



Это цифровая копия книги, хранящейся для потомков на библиотечных полках, прежде чем ее отсканировали сотрудники компании Google в рамках проекта, цель которого - сделать книги со всего мира доступными через Интернет.

Прошло достаточно много времени для того, чтобы срок действия авторских прав на эту книгу истек, и она перешла в свободный доступ. Книга переходит в свободный доступ, если на нее не были поданы авторские права или срок действия авторских прав истек. Переход книги в свободный доступ в разных странах осуществляется по-разному. Книги, перешедшие в свободный доступ, это наш ключ к прошлому, к богатствам истории и культуры, а также к знаниям, которые часто трудно найти.

В этом файле сохраняются все пометки, примечания и другие записи, существующие в оригинальном издании, как наименование о том долгом пути, который книга прошла от издателя до библиотеки и в конечном итоге до Вас.

Правила использования

Компания Google гордится тем, что сотрудничает с библиотеками, чтобы перевести книги, перешедшие в свободный доступ, в цифровой формат и сделать их широкодоступными. Книги, перешедшие в свободный доступ, принадлежат обществу, а мы лишь хранители этого достояния. Тем не менее, эти книги достаточно дорого стоят, поэтому, чтобы и в дальнейшем предоставлять этот ресурс, мы предприняли некоторые действия, предотвращающие коммерческое использование книг, в том числе установив технические ограничения на автоматические запросы.

Мы также просим Вас о следующем.

- Не используйте файлы в коммерческих целях.
Мы разработали программу Поиск книг Google для всех пользователей, поэтому используйте эти файлы только в личных, некоммерческих целях.
- Не отключайте автоматические запросы.
Не отключайте в систему Google автоматические запросы любого вида. Если Вы занимаетесь изучением систем машинного перевода, оптического распознавания символов или других областей, где доступ к большому количеству текста может оказаться полезным, свяжитесь с нами. Для этих целей мы рекомендуем использовать материалы, перешедшие в свободный доступ.
- Не удаляйте атрибуты Google.
В каждом файле есть "водяной знак" Google. Он позволяет пользователям узнать об этом проекте и помогает им найти дополнительные материалы при помощи программы Поиск книг Google. Не удаляйте его.
- Делайте это законно.
Независимо от того, что Вы используете, не забудьте проверить законность своих действий, за которые Вы несете полную ответственность. Не думайте, что если книга перешла в свободный доступ в США, то ее на этом основании могут использовать читатели из других стран. Условия для перехода книги в свободный доступ в разных странах различны, поэтому нет единых правил, позволяющих определить, можно ли в определенном случае использовать определенную книгу. Не думайте, что если книга появилась в Поиске книг Google, то ее можно использовать как угодно и где угодно. Наказание за нарушение авторских прав может быть очень серьезным.

О программе Поиск книг Google

Миссия Google состоит в том, чтобы организовать мировую информацию и сделать ее всесторонне доступной и полезной. Программа Поиск книг Google помогает пользователям найти книги со всего мира, а авторам и издателям - новых читателей. Полнотекстовый поиск по этой книге можно выполнить на странице <http://books.google.com/>



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

Soc 3985.250.24



HARVARD
COLLEGE
LIBRARY

1118
19

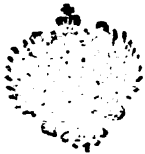
131.
117.
3-4

8095
55-14

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.



ЦЕНТ.

КОМ. БИБЛ. В. Д. 1878 года.

52 76 51
7 3
H 8
10008

Т. III.

ХАРЬКОВЪ.
ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФИИ.

1879.

55-14

З А П И С К И

Императорскаго Харьковского Университета

въ 1878 году издаются по слѣдующей программѣ:

I. Часть официальная:

Протоколы засѣданій совѣта университета и проч.

II. Часть неофициальная:

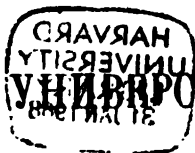
- a) Ученые труды преподавателей университета.
- b) Сочиненія и переводы студентовъ.
- c) Диссертациі на ученія степени, pro venia legendi, пробныя и вступительныя лекціи, читанныя въ университетѣ.
- d) Отчеты преподавателей по ученымъ командировкамъ.
- e) Отчеты о занятіяхъ стипендіатовъ, оставленныхъ при университетѣ для приготовленія къ профессорскому званію.
- f) Извѣстія о происходившихъ въ факультетахъ диспутахъ съ присоединеніемъ рецензій диссертациій, подвергавшихся публичному защищенію.
- g) Извѣстія о работахъ профессоровъ и студентовъ въ лабораторіяхъ и другихъ учебно-вспомогательныхъ учрежденіяхъ университета; сообщенія объ особенно замѣчательныхъ случаяхъ, представившихся въ практикѣ факультетскихъ клиникъ, при патологическихъ и судебно-медицинскихъ вскрытіяхъ; о замѣчательныхъ хирургическихъ и акушерскихъ операціяхъ и т. п.

51939

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

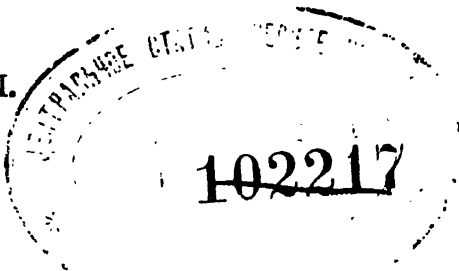
ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.



81074

1878 года.

Т. III.



ХАРЬКОВЪ.

Въ Университетской Типографіи.

1879.

Δ
L Soc 39.5.35c.24 ($\frac{1878}{3}$)



Напечатано по опредѣленію Совѣта Императорскаго Харьковскаго Университета.

Ректоръ *А. Пистра.*

СО Д Е Р Ж А Н І Е.

	<i>Стран.</i>
I. Протоколъ засѣданія совѣта унив. 6 апр. 1878 г.	41—60.
— — — — 26 апр. —	61.
— — — — 5 мая —	62—84.
— — — — 22 мая —	85.
— — — — 31 мая —	85—89.
— — — — 16 авг. —	89—90.
—	
II. Отчетъ о научныхъ занятіяхъ за первую половину 1878 года д-ра мед. <i>В. Я. Данилевскаго</i> . . .	1—4.
<i>P. Terenti</i> Навтон тимогуменос. Самъ себя называющій. Комедія П. Теренція (<i>Продолженіе</i>). Заслуженнаго профес. <i>А. К. Деллена</i> . . .	225—272.
Курсъ опытной физики. II. О свѣтъ и теплотѣ. (<i>Продолженіе</i>). Профес. <i>А. П. Шимкова</i> . . .	649—862.
Протоколы засѣданій физико-химической секціи общества опытныхъ наукъ въ январѣ — маѣ 1878 г.	1—12.

I.

ПРОТОКОЛЬ ЗАСѢДАНІЯ СОВѢТА

6-го апрѣля 1878 года.

Присутствовали, подъ председательствомъ г. ректора, 37 членовъ. Не присутствовали гг. проф.: Грубе, Деларю, Пѣховскій, Сташкевичъ, Ялуковичъ, Врѣо и Дриновъ.

Слушали 30 статей.

а) Предложенія г. попечителя харьковскаго учевнаго округа.

Ст. 1—5. 1) О передачѣ управленія округомъ г. ректору; 2) о рекомендаціи молодыхъ людей для приготовленія учителей въ реальныя училища по предмету механики; 3) о допущеніи г. *Минченко* въ экзамену виѣстѣ съ студентами 1-го курса юридическаго факультета; 4) о пожалованіи доценту *Морозову* ордена св. Анны 3-й ст. съ мечами; 5) объ опредѣленіи *А. Чирикова* лаборантомъ при химической лабораторіи.

Отр. 1) Сообщение о передачѣ г. ректору управленія округомъ принять къ свѣдѣнію; 2) донести г. попечителю, что, по отзыву физико-математическаго факультета, онъ не можетъ никого рекомендовать для означенной цѣли, въ виду незначительнаго числа оканчивающихъ курсъ студентовъ, изъ коихъ боль-

шая часть — обязательные стипендиаты; 3) сдѣлать надлежащее распоряженіе о допущеніи Минченко къ экзамену; 4) отиѣтитъ въ формулярномъ спискѣ г. Морозова о пожалованіи ему ордена; 5) объ опредѣленіи г. Чирикова сообщить въ правленіе.

б) Представленія факультетовъ.

Ст. 6—9. I. Ходатайство историко-филологическаго факультета: а) о назначеніи конкурса для занятія кеедры русской исторіи; б) о возведеніи доцента *Зеленогорскаго* въ званіе экстраординарнаго профессора. II. Ходатайство физико-математическаго факультета о выдачѣ вознагражденія гг. проф. *Бекетову*, *Ковальскому* и *Яцковичу* за чтеніе публичныхъ лекцій техническихъ наукъ. III. Ходатайство юридическаго факультета о выдачѣ вознагражденія гг. проф. *Стоянову* и *Владимірову* за чтеніе по вакантнымъ кеедрамъ.

Отр. I. По ходатайству историко-филологическаго факультета: 1) объявить конкурсъ для занятія кеедры русской исторіи; 2) подвергнуть г. Зеленогорскаго баллотированію. II. Согласно ходатайству физико-математическаго факультета просить правленіе сдѣлать надлежащее распоряженіе. III. О выдачѣ вознагражденія гг. проф. Стоянову и Владимірову представить на разрѣшеніе г. попечителя.

Ст. 10. Представленіе медицинскаго факультета отъ 30 марта за № 30: Въ засѣданіи медицинскаго факультета 15 декабря 1877 г. проф. *Кремянскій* вошелъ съ рапортомъ, въ которомъ просилъ факультетъ: во 1-хъ, о предоставленіи привать-доценту по психіатріи доктору медицины Ковалевскому должности доцента психіатріи и нервныхъ болѣзней въ харьковскомъ университетѣ; во 2-хъ, о томъ, чтобы до такового опредѣленія доктору Ковалевскому было поручено обязательное преподаваніе психіатріи и нервныхъ болѣзней въ харьковскомъ университетѣ. Подробности рапорта въ слѣдующемъ: «Имя чести предста-

ить факультету приватъ-доцента доктора Павла Ивановича Ковалевскаго, какъ способнѣйшаго и достоинѣйшаго кандидата для преподаванія душевныхъ и нервныхъ болѣзней, сообщить мотивы этого представленія и просить факультетъ сдѣлать по сему предмету соотвѣтствующее распоряженіе. Такъ-какъ факультету широко извѣстны способности, познанія и занятія доктора Ковалевскаго, какъ недавняго его воспитанника и затѣмъ стипендіата къ профессорскому званію по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ, то я не считаю нужнымъ входить здѣсь въ подробное обсужденіе достоинствъ предлагаемаго кандидата, но тѣмъ не менѣе долгомъ считаю припомнить при этомъ главныя даже изъ извѣстныхъ факультету данныхъ, указывающихъ на способности, ученые успѣхи и готовность къ преподаванію доктора Ковалевскаго, для объективнаго выясненія мотивовъ къ этому представленію».

«Въ этомъ отношеніи долгомъ считаю прежде всего припомнить, что г. Ковалевскій еще во время послѣднихъ годовъ своего университетскаго курса на-столько выдавался своими дарованіями, прилежаніемъ и любовью къ учебнымъ и учено-практическимъ занятіямъ, особенно по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ, что онъ, немедленно по окончаніи курса въ званіи гѣ-мыра съ отличіемъ, рекомендованъ былъ мною факультету для оставленія при университетѣ въ качествѣ стипендіата для приготовленія къ профессорскому званію по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ и, почти единогласно, былъ избранъ факультетомъ и соѣтвомъ на эту должность. Въ теченіе же двухгодичнаго своего стипендіатства онъ съ большою энергією и съ замѣчательнымъ успѣхомъ предавался учебнымъ и учено-практическимъ занятіямъ въ дѣлѣ своего общаго медицинскаго и избраннаго имъ спеціальнаго образованія и даже принималъ немаловажное участіе въ прогрессивномъ движеніи современной психіатрической вуль. Такъ, напр., онъ въ эти два года началъ и вполнѣ окон-

чилъ докторскій экзаменъ, произвелъ въ то-же время рядъ интереснѣйшихъ научныхъ исследованийъ и наблюдений надъ душевными и нервными болѣзнями, получилъ при этомъ немало новыхъ результатовъ, могущихъ служить выраженіемъ и средствомъ для немаловажнаго прогресса психіатріи и невропатологіи, и написалъ въ то-же время болѣе десяти небольшихъ статей и одно объемистое и полное новыхъ, самостоятельныхъ и важныхъ для психіатрической науки исследованийъ и выводовъ, именно сочиненіе объ измѣненіи чувствительности кожи у меланхоликовъ, послужившее ему докторскою диссертациею. Такъ-какъ мнѣ по обязанности профессора, подъ руководствомъ котораго, по порученію факультета, проходили занятія г. Ковалевскаго въ дѣлѣ приготовления послѣдняго къ профессорскому званію по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ, приходилось черезъ полгода въ теченіе двухъ лѣтъ представлять факультету отчеты въ этихъ занятіяхъ Ковалевскаго, то я не считаю нужнымъ входить здѣсь снова въ обсужденіе этихъ занятій; но въ виду важности ихъ для опредѣленія достоинствъ Ковалевскаго и особенно его подготовки къ избранной имъ спеціальности, долгомъ считаю просить факультетъ о вытребованіи въ случаѣ нужды изъ архива всѣхъ упомянутыхъ моихъ отчетовъ по этому предмету, о приложеніи и объ обсужденіи ихъ при этомъ представленіи въ видѣ фактическаго подтвержденія основательности настоящаго представленія. Я считаю излишнимъ перечислять здѣсь и всѣ напечатанныя г. Ковалевскимъ статьи, потому что онѣ почти всѣ перечислены мною въ упомянутыхъ отчетахъ. Я считаю также излишнимъ подвергать критическому разбору всѣ написанныя имъ статьи, за исключеніемъ диссертации его, потому что почти всѣ онѣ вошли въ послѣднюю; но и на диссертацию г. Ковалевскаго, какъ на главное изъ его сочиненій, я уже имѣлъ честь по порученію факультета написать и представить въ факультетъ обстоятельную письменную рецензію. Въ виду же особой важности

сти послѣдняго рода рецензій для выясненія способностей, занятій и знаній Ковалевскаго, требующагося при обсужденіи этого представленія, долгомъ считаю также просить факультетъ о взятіи ея изъ архива, удержанія и обсужденіи ея при обсужденіи настоящаго дѣла въ дополненіе къ упомянутымъ моимъ отчетамъ, тѣмъ болѣе, что въ числѣ нынѣшнихъ членовъ факультета и совѣта есть новыя лица, не бывшія въ засѣданіяхъ при прежнемъ обсужденіи этихъ документовъ. Ко всему этому долгомъ считаю еще добавить, что г. Ковалевскій, по окончаніи срока стипендіи для приготовленія къ профессорскому званію по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ, совершилъ на свой счетъ лѣтомъ сего года хотя кратковременную, но также не безполезную поѣздку за границу, во время которой онъ успѣлъ значительно ознакомиться во многихъ важныхъ для преподаванія душевныхъ и нервныхъ болѣзней отношеніяхъ съ лучшими психіатрическими заведеніями Австріи, Германіи и Бельгіи».

«Такимъ образомъ уже къ началу нынѣшняго академическаго года докторъ Ковалевскій имѣлъ полное право считаться достаточно подготовленнымъ къ успѣшному преподаванію психіатріи и невропатологіи, но прочитанными имъ пробными лекціями и приобретеннымъ званіемъ приватъ-доцента выполнена и послѣдняя формальность, требуемая уставомъ и сущностью дѣла для занятія преподавательской должности при университетѣ по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ. Въ виду всѣхъ этихъ обстоятельствъ, я долгомъ считаю просить факультетъ воспользоваться приватъ-доцентомъ Ковалевскимъ, какъ отличною, готовою преподавательскою силою для удовлетворенія тѣхъ давнихъ потребностей въ отдѣльномъ преподавателѣ по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ въ харьковскомъ университетѣ, которыя уже давно удовлетворены во многихъ другихъ университетахъ, издавна ощущались въ харьковскомъ университетѣ, какъ и въ другихъ университетахъ, и для удовлетворенія которыхъ былъ между про-

чимъ избранъ факультетомъ г. Ковалевскій, въ качествѣ стипендіата для приготовленія къ профессорскому званію по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ, тѣмъ болѣе, что едва-ли университетъ можетъ скоро найти другого такого способнаго и во всѣхъ отношеніяхъ достойнаго кандидата для спеціального преподаванія и разработки этого обширнаго отдѣла спеціальной патологіи и терапіи, получившаго названіе отдѣльной науки. Во всякомъ случаѣ, я такъ сильно убѣжденъ въ достаточной мѣрѣ той пользы для студентовъ, науки и университета, какую можетъ принести преподаваніе ученія о душевныхъ и нервныхъ болѣзняхъ докторомъ Ковалевскимъ, что какъ скоро онъ изъявляетъ желаніе читать частныя лекціи студентамъ по этому предмету въ качествѣ приватъ-доцента, то я охотнѣе соглашусь расширить преподаваніе по другимъ отдѣламъ преподаваемаго мною обширнаго предмета спеціальной патологіи и терапіи, чѣмъ предлагать студентамъ двойныя лекціи по психіатріи и нервопатологіи».

«На основаніи всѣхъ вышеназложенныхъ данныхъ и соображеній, имѣю честь покорнѣйше просить факультетъ о двухъ обстоятельствахъ: во-первыхъ, о предоставленіи приватъ-доценту Ковалевскому должности доцента психіатріи и нервныхъ болѣзней въ харьковскомъ университетѣ, во-вторыхъ, о порученіи ему, до опредѣленія его доцентомъ, также обязательнаго преподаванія психіатріи и нервныхъ болѣзней студентамъ 4 и 5 курсовъ во 2-й полугодіи текущаго академическаго года въ качествѣ приватъ-доцента, въ замѣнъ моихъ лекцій по этому предмету, съ предоставленіемъ лишь права и возможности расширить въ замѣнъ этого преподаваніе другихъ важныхъ частей моего обширнаго предмета, нуждающихся въ такомъ расширеніи».

«Въ дополненіе къ этому долгомъ считаю заявить факультету, что приватъ-доцентъ Ковалевскій сообщилъ мнѣ, что хотя онъ подалъ прошеніе въ факультетъ о разрѣшеніи ему читать лишь

одну психіатрію въ будущемъ полугодіи, но что ояъ охотно согласился бы вести обязательное преподаваніе въ томъ-же полугодіи для студентовъ 4 и 5 курсовъ и всего ученія о душевныхъ и нервныхъ болѣзняхъ, если -бы факультету угодно было поручить ему это преподаваніе, тѣмъ болѣе, что и онъ, такъ-же, какъ и я, считаетъ ученіе о душевныхъ болѣзняхъ такъ тѣсно связаннымъ съ ученіемъ о нервныхъ болѣзняхъ, что находитъ большое основаніе предпочитать совмѣстное или, по - крайнему мѣру, единоличное преподаваніе этихъ предметовъ преподаванію ихъ, изолированному значительнымъ временемъ и разными лицами».

Изъ сужденій, возникшихъ по поводу двухъ вышеупомянутыхъ предложеній профессора Кремляскаго, оказалось, что многіе члены факультета считаютъ необходимымъ, чтобы научныя сочиненія кандидата, предлагаемаго профессоромъ Кремляскимъ, были рассмотрѣны факультетомъ, тогда какъ проф. Кремляскій считаетъ такое рассмотрѣніе излишнимъ на томъ основаніи, что главнѣйшее изъ сочиненій г. Ковалевскаго, его докторская диссертация, уже рассмотрѣна факультетомъ и что имъ, Кремляскимъ, была уже представлена въ факультетъ подробная рецензія этого труда. Члены факультета, за исключеніемъ проф. Кремляскаго, признали необходимымъ произвести новую оцѣнку сочиненія г. Ковалевскаго «Объ измѣненіи чувствительности кожи у меланхоликовъ»; что-же касается до остальныхъ его сочиненій, то большинство членовъ призвало, что нѣтъ необходимости въ ихъ рассмотрѣніи.

По поводу сочиненія Ковалевскаго — «Объ измѣненіи чувствительности кожи у меланхоликовъ» проф. Залѣвскій заявилъ, что онъ съ своей стороны считаетъ необходимымъ, чтобы факультетъ обратился къ проф. психіатріи въ казанскомъ университетѣ г. Фрезе съ просьбой составить письменную рецензію этого сочиненія, и объщалъ представить свое письменное мнѣніе по этому предмету.

Что касается до второго предложенія проф. Кремьянскаго, т. е. до порученія доктору Ковалевскому обязательнаго преподаванія психіатріи и нервныхъ болѣзней, то многіе изъ членовъ факультета замѣтили, что докторъ Ковалевскій получилъ званіе приватъ-доцента только по предмету психіатріи и что, не этому, порученіе ему преподаванія и нервныхъ болѣзней представляется невозможнымъ, въ виду прежде уже состоявшагося постановленія факультета, чтобы требовать отъ ищущихъ званія приватъ-доцента двухъ пробныхъ лекцій по каждому изъ предметовъ, которые онъ желаетъ преподавать. Проф. Кремьянскій заявилъ, что вопросъ этотъ былъ рѣшенъ не вообще, а только въ примѣненіи къ частному случаю. Въ виду этого разногласія деканъ поставилъ вопросъ: по отношенію къ доктору Ковалевскому остается ли факультетъ при прежнемъ рѣшеніи относительно приватъ-доцентовъ? На этотъ вопросъ всѣ члены факультета, исключая проф. Кремьянскаго, отвѣчали утвердительно. При обсужденіи этого рапорта проф. Кремьянскій выразился, между прочимъ, что факультетская администрація скрываетъ отъ членовъ факультета его, Кремьянскаго, заявленія и особня мнѣнія. Профессоръ Щелковъ просилъ занести въ журналъ эти слова профессора Кремьянскаго. Предъ подписаніемъ журнала проф. Кремьянскій заявилъ, что постановленіе факультета о числѣ пробныхъ лекцій на званіе приватъ-доцента несогласно съ § 69 университетскаго устава, и обѣщаетъ, въ случаѣ надобности, представить письменное мнѣніе по этому предмету.

Медицинскій факультетъ постановилъ: Назначеніе рецензента для сочиненія доктора Ковалевскаго отложить до представленія профессоромъ Залѣскимъ письменнаго его мнѣнія, заявленнаго факультету, вопросъ же о порученіи Ковалевскому обязательнаго преподаванія психіатріи рѣшить закрытою подачею голосовъ въ слѣдующемъ засѣданіи.

Въ засѣданіи факультета 30 января 1878 года слушали рапортъ профессора Зальскаго слѣдующаго содержанія: «Представленіе д-ра Ковалевскаго въ доценты психіатріи, сдѣланное профессоромъ Кремянскимъ въ засѣданіи медицинскаго факультета 15 декабря 1877 года, ставитъ меня въ необходимость просить факультетъ, прежде чѣмъ приступить къ баллотированію предложеннаго кандидата, обратиться къ профессору казанскаго университета г. Фрезе съ просьбою выслать факультету свое сужденіе объ ученыхъ достоинствахъ диссертациі г. Ковалевскаго, единственно дающей ему право считаться аспирантомъ на казенную доцентуру. Просьба моя находитъ себѣ основаніе въ отсутствіи въ нашей коллегіи специалиста по психіатріи, котораго бы могъ взять на себя трудъ разобрать сочиненіе г. Ковалевскаго и дать о немъ правильную ученую оцѣнку, безъ чего я, какъ и большинство членовъ медицинскаго факультета, высказавшихся въ томъ-же смыслѣ, будемъ поставлены въ весьма затруднительное положеніе при баллотировкѣ доктора Ковалевскаго».

«Необходимость предлагаемой мѣры, нисколько не компрометирующей достоинство нашего факультета, чувствуется тѣмъ сильнѣе, что только такимъ образомъ факультетъ можетъ составить правильное понятіе не только о научномъ значеніи сочиненія г. Ковалевскаго, но и вообще его способностяхъ, подготовкѣ и знакомствѣ съ литературою предмета. Заявленіе мое, не находя прямого основанія въ уставѣ, вытекаетъ изъ важности дѣла и примѣра другихъ факультетовъ нашего университета, которые въ подобныхъ случаяхъ всегда обращаются къ пособію специалистовъ другихъ русскихъ университетовъ и даже лицамъ иностраннимъ».

По выслушаніи этого рапорта возражалъ проф. Кремянскій, не признавая съ своей стороны необходимости посылать сочиненіе Ковалевскаго кому бы то ни было на рецензію, такъ-какъ

оно уже было рассмотрѣно медицинскимъ факультетомъ. Свои мнѣніе онъ обѣщалъ изложить письменно.

Въ заключеніе преній, возникшихъ по поводу рапорта проф. Залѣскаго, деканомъ былъ предложенъ на рѣшеніе факультетскаго собранія вопросъ: согласно предложенію проф. Залѣскаго, обратиться ли къ профессору казанскаго университета Фрезе съ просьбою высказать его мнѣніе о сочиненіи г. Ковалевскаго? На этотъ вопросъ большинство членовъ факультета (профессоры: Гиршманъ, Кучинъ, Якобій, Оболенскій, Лашкевичъ, Кремянскій, Вагнеръ и деканъ) отвѣчало отрицательно: меньшинство (профессоры: Кузнецовъ, Залѣскій и Тихоновичъ) дало отвѣтъ положительный. Такъ-какъ большинство членовъ факультета не признало необходимымъ подвергать сочиненіе г. Ковалевскаго новому разбору чрезъ посылку профессору Фрезе, то на разрѣшеніе факультетскаго собранія былъ поставленъ новый вопросъ: считаетъ ли онъ дѣло о представленіи д-ра Ковалевскаго въ доценты достаточно выясненнымъ и подлагаетъ ли по этому возможнымъ приступить къ баллотированію его или находятъ нужнымъ отложить еще сужденіе о немъ до слѣдующаго засѣданія? На этотъ вопросъ большинство членовъ (профессоры: Залѣскій, Кучинъ, Якобій, Оболенскій, Кремянскій, Вагнеръ и деканъ) высказалось въ пользу баллотированія, меньшинство (профессоры: Кузнецовъ, Гиршманъ, Лашкевичъ и Тихоновичъ) полагало необходимымъ отложить сужденіе объ этомъ дѣлѣ до слѣдующаго засѣданія.

Согласно постановленію факультетскаго собранія, 15 декабря 1877 года былъ рѣшенъ закрытою подачей голосовъ вопросъ о порученіи приватъ-доценту Ковалевскому обязательнаго преподаванія курса психіатріи, причемъ въ результатъ оказалось: 5-ть голосовъ за порученіе и 6-ть противъ.

Предъ баллотированіемъ же его, доктора Ковалевскаго, въ засѣданіи 13 февраля, на должность штатнаго доцента психіа-

трін и нервних болѣзней, проф. Залѣвскій представилъ письменное мнѣніе слѣдующаго содержания: «Представленіе доктора Ковалевскаго въ доценты психіатріи, сдѣланное проф. Кремьянскимъ, вызвало съ моей стороны заявленіе, чтобы медицинскій факультетъ, при отсутствіи въ коллегіи своей спеціалиста и вообще лица, вполне знакомаго съ этою наукою, предварительно обратился за ученою оцѣнкою сочиненія предложеннаго кандидата къ какому-либо изъ профессоровъ-психіатровъ любого изъ нашихъ русскихъ университетовъ. Просьба моя, предполагавшая лишь возможность, находила для себя основаніе въ отказѣ членовъ факультета взять на себя трудъ ученой оцѣнки диссертациі г. Ковалевскаго, оцѣнки, по требованіямъ своимъ существенно отличной отъ той, которая уже однажды сдѣлана была нашимъ факультетомъ при соисканіи г. Ковалевскимъ степени доктора медицины. Заявленіе мое о необходимости подобной мѣры относительно сказаннаго сочиненія, единственно дающаго кандидату право считать себя психіатромъ, вытекало наконецъ еще изъ моего участія въ рѣшеніи вопроса о выборѣ предложеннаго кандидата штатнымъ преподавателемъ клиническаго предмета, требующаго такой эрудиціи, которая, по моему мнѣнію, немислива въ человѣкѣ, едва сошедшемъ съ школьной скамьи. Правда, что члены факультета могутъ выводить болѣе или менѣе вѣрное сужденіе объ ученомъ цензѣ аспиранта, основываясь на результатахъ недавно происходившаго у насъ публичнаго диспута г. Ковалевскаго и появившихся въ нашей литературѣ отзывохъ о его диссертациі. Первый источникъ, наиболѣе для насъ важный, выставилъ, между прочимъ на видъ недостатокъ въ г. Ковалевскомъ фізіологической подготовки и его познаній экспериментальної фізіологіи — науки, въ которой всецѣло лежитъ будущность психіатріи. Подобный пробѣлъ въ медицинскомъ образованіи г. Ковалевскаго какъ психіатра, человѣка даровитаго, можно объяснить лишь обстоятельствами, что онъ учился пси-

хіатрія при условіяхъ, для него неблагопріятнихъ, не сдѣлалъ никакой спеціальной школы, столь необходимой въ дѣлѣ изученія практической стороны этой науки и, наконецъ, не имѣлъ времени и возможности ознакомиться съ психіатрическими учрежденіями Европы, которыя такъ далеки отъ идеала нашей земской больницы, на почвѣ которой исключительно развивался нашъ психіатръ — будущій профессоръ».

«Конечно, все это не есть вина нашего кандидата, но его несчастіе, дающее право сожалѣть о проведенныхъ имъ годахъ въ психіатрическомъ отдѣленіи харьковской земской больницы, неприспособленнѣйшимъ ни медицинскимъ персоналомъ, ни средствами, ни даже матеріаломъ своимъ для научныхъ занятій въ ней человека, поставившаго дѣлю своей жизни сдѣлаться не только психіатромъ, но и профессоромъ. Съ этимъ соглашается самъ г. Ковалевскій, нарисовавшій мрачными красками въ своей диссертациі (стр. 4) психіатрическое отдѣленіе земской больницы съ ея порядками и аксессуарами. Если къ сказанному прибавимъ, что второй источникъ для сужденій объ ученыхъ достоинствахъ предложеннаго кандидата, т. е. печатные отзывы о трудѣ г. Ковалевскаго, не въ пользу автора, то прійдемъ къ заключенію объ отсутствіи у кандидата необходимаго для профессуры ученаго ценза, а у членовъ факультета — основаній согласиться съ пспѣшнымъ представленіемъ проф. Кремянскаго, которое нельзя оправдать никакими мнимыми нуждами факультета. Высказавъ мой личный взглядъ на дѣло, я полагаю бы болѣе согласнымъ съ интересами факультета держаться практикуемаго имъ въ большинствѣ случаевъ способа замѣщенія у себя преподавательскихъ мѣстъ, на которыя, даже при самыхъ счастливыхъ для факультета условіяхъ, поступали обыкновенно приватъ-доценты».

По выслушаніи этого мѣнія, возникли пренія, въ которыхъ принимали участіе профессоры — Лашевичъ, Крамянскій, Кры-

ловъ и Залѣскій. Проф. Лашкевичъ заявилъ: «Съ представленіемъ г. Ковалевскаго въ доценти связано и открытіе въ нашемъ университетѣ самостоятельной кафедры психіатріи и нервныхъ болѣзней. По этому онъ считаетъ необходимымъ тщательно обсудить права кандидата на эту кафедру. Вполнѣ соглашаясь съ тѣмъ, что г. Ковалевскій — очень способный молодой человѣкъ, не отрицая и того, что онъ, какъ стипендіатъ, работалъ для своего предмета, но работалъ весьма недостаточно для будущаго преподавателя: преподаватель психіатріи и нервопатологіи долженъ прежде всего дать фактическую гарантію своего практическаго знакомства съ физиологіею и патологическою анатоміею; при этомъ знанія эти должны превышать уровень тѣхъ, какія требуются на экзаменѣ отъ ищущаго степенни доктора медицины. Такихъ гарантій кандидатъ не представляетъ: въ физиологической лабораторіи г. Ковалевскій не занимался, съ патологическою анатоміею онъ, по-видимому, и не имѣлъ возможности познакомиться практически, такъ-какъ, судя по его очеркамъ харьковской земской больницы, смертныхъ случаевъ въ отдѣленіи психіатрическомъ не было. Кромѣ всего этого для клинициста необходимо солидное знакомство со многими школами: только чрезъ сравнительное изученіе ихъ вырабатывается у него свой самобытный взглядъ на дѣло. Г. Ковалевскій не представляетъ и послѣдняго условія, ибо нельзя признать за штудированіе школъ кратковременное, такъ сказать велосипедное, посѣщеніе нѣкоторыхъ психіатрическихъ заведеній западной Европы». — Проф. Крыловъ замѣтилъ, что г. Ковалевскій хорошо знакомъ съ патологическою анатоміею; профес. Лашкевичъ возразилъ, что факультетъ не имѣетъ на это фактическаго доказательства. Профессоры Кремянскій и Крыловъ сказали, что отъ доктора Морозова не требовалось того, о чемъ говоритъ проф. Лашкевичъ; проф. Лашкевичъ отвѣтилъ, что онъ и тогда говорилъ то-же самое.

По окончаніи преній, факультетское собраніе приступило къ баллотированію доктора медицины Ковалевскаго на должность штатнаго доцента психіатріи и нервныхъ болѣзней, при чемъ въ результатъ его оказалось: 4 избирательныхъ и 12 неизбирательныхъ шаровъ. Неприсутствовавшіе въ засѣданіи члены факультета передали свои шары: проф. Грубе — проф. Зарубичу, Щелковъ — Зальскому, Якобій — Гиршману, Кузнецовъ — Лашкевичу.

Медицинскій факультетъ имѣетъ честь представить объ этомъ дѣлѣ въ совѣтъ университета».

По прочтеніи вышесказаннаго представленія, деканъ медицинскаго факультета высказалъ: «Въ представленіи медицинскаго факультета находится, между прочимъ, заявленіе проф. Кремьянскаго о томъ, что факультетская администрація будто бы скрываетъ отъ членовъ факультета его, Кремьянскаго, особныя мнѣнія. Это заявленіе стоитъ въ представленіи факультета безъ всякихъ оговорокъ и поясненій. Такъ-какъ факультетская администрація не знаетъ основаній для подобнаго заявленія, то по этому я имѣю намѣреніе въ одномъ изъ ближайшихъ засѣданій предложить факультетскому собранію спросить у проф. Кремьянскаго объясненія — какія особныя мнѣнія его факультетская администрація утаила отъ членовъ факультета».

При подписаніи журнала проф. Кремьянскій представилъ при рапортѣ письмо къ проф. Фрезе и его отвѣтъ, при семъ прилагаемые; при этомъ проф. Лашкевичъ сдѣлалъ также возраженіе для приобщенія къ журналу, которое должно быть представлено въ установленный срокъ.

Опр. Подвергнуть г. Ковалевскаго въ слѣдующемъ засѣданіи баллотированію на должность штатнаго доцента при кафедрѣ частной патологіи и терапіи, по психіатріи и нервнымъ болѣзнямъ.

РАПОРТЪ ПРОФЕССОРА Я. КРЕМЯНСКАГО ВЪ СОВѢТЪ
УНИВЕРСИТЕТА.

Такъ какъ при разборѣ дѣла о возведеніи приватъ-доцента доктора Ковалевскаго на должность доцента психіатріи и нервныхъ болѣзней возбуждены были г. профессоромъ Залѣскимъ и нѣкоторыми другими гг. сочленами въ харьковскомъ медицинскомъ факультетѣ, а мною въ совѣтѣ, вопросы о необходимости обращенія къ извѣстному безспорному специалисту по психіатріи, г. проф. психіатріи казанскаго университета Фрезе, за мнѣніемъ относительно докторской диссертациі г. Ковалевскаго, какъ о прямомъ и вѣрномъ средствѣ для разрѣшенія возникшихъ въ факультетѣ сомнѣній и разногласій по этому дѣлу, и такъ какъ ни большинство факультета, ни большинство совѣта не пожелало отъ своего имени обратиться къ г. профессору Фрезе для удовлетворенія желанія г. Залѣскаго и меньшинства другихъ сочленовъ, то я, какъ представитель той каѳедры, которая спеціально интересуется всестороннимъ разрѣшеніемъ психіатрическихъ вопросовъ, долгомъ счелъ лично отъ себя обратиться къ профессору Фрезе съ просьбою о сообщеніи мнѣ его рецензіи или мнѣнія о психіатрическомъ сочиненіи г. Ковалевскаго, послужившемъ г. Ковалевскому докторскою диссертациею, особенно же о тѣхъ сторонахъ этого сочиненія, по которымъ можно было бы судить о годности, или негодности г. Ковалевскаго для каѳедры психіатріи и нервныхъ болѣзней. При этомъ я выговорилъ у г. Фрезе себѣ право представить его рецензію или письмо въ совѣтъ харьковскаго университета въ видѣ сошнательнаго мнѣнія уважаемаго соспеціалиста вмѣстѣ съ копіею своего письма къ нему.

Получивъ на дняхъ отъ г. Фрезе отвѣтъ по этому предмету вмѣстѣ съ копіею своего письма къ нему, я долгомъ считаю представить при семъ въ совѣтъ университета оба эти письма,

какъ документы, пригодные для разъясненія и разрѣшенія многихъ изъ возникшихъ среди гг. членовъ нашей коллегіи сомнѣній и недоразумѣній по упомянутому дѣлу Ковалевскаго, и просить совѣтъ о прочтеніи этихъ документовъ до баллотированія г. Ковалевскаго на предлагаемую кафедру въ виду лучшей возможности надлежащаго обсужденія дѣла о замѣщеніи такой важной кафедры, какъ кафедра психіатріи, до окончательнаго рѣшенія этого дѣла въ совѣтѣ баллотировкою.

А такъ какъ г. Фрезе въ своемъ письмѣ высказываетъ мнѣніе о всѣхъ существенныхъ сторонахъ этого дѣла, особенно же о сочиненіяхъ и подготовкѣ г. Ковалевскаго, весьма удовлетворительное и вполне согласное съ моими мнѣніями, считая г. Ковалевскаго не только вполне достойнымъ доцентуры по психіатріи, но и украшеніемъ для психіатрической кафедры въ любой изъ русскихъ университетовъ, то я не считаю нужнымъ въ настоящее время письменно представлять въ совѣтъ всѣ тѣ разъясненія и возраженія, которыя я имѣлъ честь излагать словесно въ факультетѣ и совѣтѣ въ отвѣтъ гг. сочленамъ, выражавшимъ сомнѣнія и недоразумѣнія по этому дѣлу, и въ защиту своего представленія о г. Ковалевскомъ и своихъ спеціальныхъ правъ и обязанностей, связанныхъ съ моими десятилѣтними спеціальными занятіями психіатріей въ харьковскомъ университетѣ.

Впрочемъ я не отказываюсь отъ права сообщить при удобномъ случаѣ все сказанное мною и другими по этому дѣлу въ факультетѣ и совѣтѣ; но въ настоящее время я считаю излишнимъ обременять совѣтъ письменнымъ изложеніемъ этихъ обстоятельствъ; потому что я увѣренъ, что въ прилагаемомъ при семъ письмѣ г. Фрезе можно также легко, какъ и въ моихъ сообщеніяхъ, даже не специалисту найти хоть краткіе, но ясные и опредѣленные отвѣты на всѣ тѣ существенные вопросы, разъясненіе и разрѣшеніе которыхъ необходимо для обезпеченія

возможно большей основательности баллотировки Ковалевского на доцентуру психіатріи и нервныхъ болѣзней.

Представляя въ настоящемъ случаѣ все это дѣло на благоусмотрѣніе совѣта харьковскаго университета, долгомъ считаю присоединить къ сказанному еще свою просьбу о томъ, чтобы прилагаемые документы были напечатаны вполнѣ въ ряду другихъ документовъ по этому дѣлу, читанныхъ въ совѣтскихъ засѣданіяхъ.

Письмо проф. Кривянскаго къ проф. Фрезе.

При разборѣ дѣла о возведеніи приватъ-доцента психіатріи доктора медицины Павла Ивановича Ковалевского на должность доцента психіатріи и нервныхъ болѣзней въ харьковскомъ университетѣ возникла у нѣкоторыхъ профессоровъ потребность, въ видахъ возможно лучшаго уясненія этого дѣла, узнать специальное ваше мнѣніе объ ученыхъ качествахъ того сочиненія, которое послужило г. Ковалевскому докторскою диссертациею, особенно же о тѣхъ сторонахъ этого сочиненія, по которымъ можно было бы судить о годности или негодности г. Ковалевского къ занятію кафедрой по душевнымъ и нервнымъ болѣзнямъ. По этому, прилагая диссертацию его, носящую заглавіе — «Объ измѣненіяхъ чувствительности кожи у меланхоликовъ», рѣшаюсь безпикнуть васъ усерднѣйшею просьбою о томъ, не будете ли такъ обязательны, не можете ли найти свободное время для написанія рецензіи на это сочиненіе и для присылки послѣдней мнѣ съ предоставленіемъ мнѣ права представить все ваше мнѣніе по этому предмету вмѣстѣ съ копіею настоящаго письма въ харьковскій университетскій совѣтъ, какъ совѣщательное мнѣніе отъ одного изъ уважаемыхъ соспеціалистовъ. Такъ какъ вопросъ о г. Ковалевскомъ рѣшается въ ближайшемъ засѣданіи совѣта, имѣющемъ быть, вѣроятно, сейчасъ послѣ праздниковъ, въ концѣ апрѣля, то конечно желательно было бы имѣть къ тому

времени и вашу рецензію, но если Вы не имѣете времени такъ скоро удовлетворить означенную просьбу, то не найдете ли возможнымъ опредѣлить другое время, когда возможно было бы получить отъ васъ упомянутую рецензію.

Хотя никто не сомнѣвается въ прямотѣ и безпристрастности вашихъ мнѣній, въ силу чего и я охотно пишу къ вамъ, даже не имѣя чести быть знакомымъ съ вами, но для избѣжанія всякихъ недоразумѣній долгомъ считаю просить васъ не стѣсняться въ изложеніи просимаго мнѣнія о диссертациі г. Ковалевскаго и о самомъ г. Ковалевскомъ никакими шекотливыми обстоятельствами дѣла, особенно же какими-либо моими отношеніями къ этому дѣлу; потому что въ этомъ случаѣ для меня одинаково пріятны будутъ какъ согласныя, такъ и несогласныя съ моими взглядами ваши мнѣнія, тѣмъ болѣе, что психіатрія въ большей мѣрѣ входитъ въ кругъ вашихъ, чѣмъ моихъ служебныхъ занятій.

Отвѣтъ профессора Фрезе.

Вслѣдствіе письма вашего отъ 7-го апрѣля, полученнаго мною 18-го, я имѣю честь отвѣтить вамъ слѣдующее: г. Ковалевскаго я не имѣю удовольствія лично знать и потому не имѣю понятія объ отношеніяхъ, въ которыхъ онъ могъ бы находиться къ кому бы то ни было. Сочиненіе г. Ковалевскаго «Объ измѣненіяхъ чувствительности кожи у меланхоликовъ» мнѣ давно извѣстно, такъ какъ оно тотчасъ по полученіи мною было прочтено съ большимъ вниманіемъ какъ рѣдкость въ нашей литературѣ, почти совершенно чуждой психіатріи. По крайней слабости моего зрѣнія я въ настоящее время вовсе читать не могу, заставить же кого-либо прочесть мнѣ диссертацию Павла Ивановича съ тѣмъ, чтобы я сдѣлалъ себѣ замѣтки для подробной рецензіи, я считаю, съ одной стороны, неудобнымъ потому, что слишкомъ долго затянулось бы время, а съ другой из-

линииъ потому, что живо помню еще впечатлѣніе, произведенное на меня сочиненіемъ г. Ковалевскаго. Воззрѣніе г. Ковалевскаго вполне соответствуетъ современной наукѣ; стремленіе его направлено къ рациональному приложенію эксперимента для того, чтобы найти психологическимъ даннымъ фізіологическое основаніе; приведенные литературные источники достаточно доказываютъ полное знакомство автора съ фізіологіей, психологіей и психіатріей; сообщенныя имъ наблюденія обнаруживаютъ осторожнаго, внимательнаго врача, который, не довольствуясь установленіемъ факта, стремится осмыслить его по правиламъ науки, словомъ — сочиненіе г. Ковалевскаго составляетъ собой весьма отрадное явленіе и даетъ автору полное право на почетное мѣсто въ числѣ молодыхъ ученыхъ.

Знакомство мое еще съ другими статьями автора (Очеркъ психическаго отдѣленія и проч., Активная меланхолія, Мание) только подтверждаетъ мое убѣжденіе, что г. Ковалевскій не только вполне достоинъ званія доцента при любомъ изъ нашихъ университетовъ, но и будетъ украшеніемъ кафедръ психіатріи, если съ такимъ же прилежаніемъ будетъ продолжать свою научную дѣятельность и если ему будетъ дана возможность заниматься психіатріей на практикѣ. Въ виду послѣдняго обстоятельства было бы желательно дать г. Ковалевскому командировку на лѣтнее вакаціонное время въ казанскую окружную гѣчебницу.

Прилагая къ сему копію съ письма вашего, я прошу васъ принять увѣреніе и прч.

Мнѣніе проф. Лашевича.

Считаю нужнымъ обратить вниманіе сочленовъ совѣта на то, что факультетъ *никогда* не затруднялся оцѣнкой труда г. Ковалевскаго. Требованіе отправить этотъ трудъ на рецензію спеціалиста - психіатра, было высказано профес. Залѣскимъ, и

только немногіе изъ членовъ факультета раздѣляли его. Главное же основаніе, по которому факультетъ *несочувственно* отнесся къ кандидатурѣ г. Ковалевскаго въ доценты психіатріи и невропатологій, лежало совсѣмъ *въ другомъ*. Кто дастъ себѣ трудъ прослѣдить направленіе современной невропатологій, тотъ легко убѣдится, что она вся строится, *прежде всего*, на экспериментальной физиологій и патологической анатоміи; г. Ковалевскій въ своемъ приготовленіи къ кафедрѣ психіатріи и невропатологій прошелъ мимо физиологической лабораторіи и патологическаго института. Естественно, у каждаго изъ членовъ факультета возникалъ вопросъ, можно ли допустить такой *vi сіиш conformatiōis* въ будущемъ представителѣ невропатологій отрицательный отвѣтъ выливался самъ собою. Я увѣренъ, что никакое вліяніе не измѣнитъ убѣжденія факультета по этому предмету, и позволяю себѣ, въ заключеніе, высказать, что излишняя единогласность факультета въ дѣлѣ избранія преподавателей вредна не только для самаго дѣла, но и для лица порождая въ последнемъ крошечные идеалы знанія.

с) Докладъ по другимъ дѣламъ.

Ст. 11 — 30. 1) Въ семь засѣданій разрѣшено выдать изъ спеціальныхъ суммъ приватъ-доценту *Пономареву* 250 руб.; наборщику *Радченко* 50 руб.; 2) доложить рапортъ управляющаго типографіей объ оставленіи прежняго числа служащихъ при типографіи; 3) прошеніе студента *Струве* о перемѣщеніи его въ юридическій факультетъ; 4) прошеніе доцента *Александренко* объ увольненіи его въ заграничный отпускъ на каникулярное время; 5) заявленіе проф. *Якобія* относительно условій и даванія ученыхъ записокъ; 6) доложены счета, по которымъ слѣдуетъ уплатить изъ суммъ, назначенныхъ на учебно-вспомогательныя учрежденія.

Отр. 1) О выдачѣ вознагражденія поименованнымъ лицамъ сообщить въ правленіе; 2) просить правленіе сдѣлать распоряженіе согласно рапорту управляющаго типографіей; 3) сдѣлать распоряженіе согласно прошенію г. Струве; 4) просить ходатайства г. попечителя объ увольненіи г. Алексѣенко въ заграничный отпускъ; 5) заявленіе проф. Якобіа передать въ комиссію, назначенную совѣтомъ для разсмотрѣнія вопроса объ изданіи ученыхъ записокъ; 6) просить правленіе сдѣлать распоряженіе объ уплатѣ, по счетамъ, изъ указаннаго источника.

Экстраординарное засѣданіе

26 апрѣля 1878 г.

Въ семъ засѣданіи доложено было: 1) Представленія факультетовъ физико-математическаго и медицинскаго о назначеніи стипендій студентамъ *Ястремскому* и *Щербинѣ*, въ размѣръ 30 руб. сер. каждому, и 2) проектъ контракта на отдачу въ долгосрочную аренду дома старой гимназій съ пояснительною запиской *Эдельберга* на этотъ контрактъ.

Отр. 1) О выдачѣ стипендій поименованнымъ студентамъ просить правленіе сдѣлать надлежащее распоряженіе; 2) напечатать проектъ контракта и затѣмъ назначить новое засѣданіе для окончательнаго утвержденія редакціи означеннаго проекта.

З а с ѣ д а н і е 5 м а я.

Присутствовали, подъ предсѣдательствомъ г. ректора, 31 членъ. Не присутствовали гг. проф.: Масловскій, Надлеръ, Деленъ, Ценковскій, Петровъ, Грубе, Шерцль, Цѣхановецкій, Деларю, Пѣховскій, Бучинъ, Лагермаркъ и Дриновъ.

С л у ш а л и 47 с т а т е й.

а) Предложенія г. попечителя харьковского учивнаго округа.

Ст. 1—10. 1) Увѣдомленіе о вступленіи г. попечителя въ управленіе округомъ; 2) объ исключеніи изъ податнаго званія удостоенныхъ медицинскимъ факультетомъ медицинскихъ званій: *Данкю* и *Айзенштатъ* — лѣкаря, *Мосшовичъ* — дентиста, *Лощакъ* — аптекарскаго помощника; 3) объ увольненіи профес. *Масловскаго*, согласно прошенію, отъ исполненія обязанностей ректора и объ утвержденіи на его мѣсто профес. *Зарубина*; 4) о доставленіи свѣдѣній о неимѣніи препятствій къ производству въ чинъ бывшаго ординатора *Шабельскаго*; 5) объ ассигнованіи кредита на содержаніе доцента *Поюртло*; 6) о разрѣшеніи проф. *Владимірову* чтенія лекцій по вакантной кафедрѣ энциклопедіи права; 7) о разрѣшеніи г. *Желтоножкину* держать экзаменъ вмѣстѣ съ студентами 3 курса медицинскаго факультета. — *Отр.* 1) Сообщение о вступленіи г. попечителя въ управленіе округомъ принять къ свѣдѣнію; 2) выдать поименованнымъ лицамъ установленныя свидетельства на приобретеныя ими медицинскія званія; 3) объ увольненіи проф. Масловскаго и объ опредѣленіи проф. Зарубина для исполненія обязанностей г. ректора сообщить въ правленіе; 4) донести г. попечителю, что со стороны университета нѣтъ препятствій къ производству въ чинъ г. Шабельскаго; 5) и 6) объ ассигнованіи кредита и о разрѣшеніи чтенія лекцій проф. Владимірову по

изысканной кафедрѣ сообщить въ правленіе; 8) о разрѣшеніи г. Златоножкину подвергнуться экзамену сообщить въ медицинскій факультетъ.

Ст. 11. Доложено было: Предложеніе г. попечителя отъ 22 декабря прошлаго года за № 6366: «Г. министр народнаго просвѣщенія, въ предложеніи отъ 19 ноября сего года за № 12531, выснилъ, что г. попечитель московскаго учебнаго округа, согласно ходатайству совѣта московскаго университета, представилъ на утвержденіе министерства народнаго просвѣщенія опредѣленіе совѣта того университета о томъ, чтобы при перемѣненіи студентовъ другихъ университетовъ, получившихъ образованіе въ духовныхъ семинаріяхъ въ московскій университетъ, предварительно требовать отъ тѣхъ университетовъ свѣдѣній изъ какихъ предметовъ и съ какииъ успѣхомъ тѣ студенты подвергались повѣрочному испытанію, и затѣмъ тѣхъ изъ нихъ, которые не держали повѣрочнаго испытанія по какому - либо изъ предметовъ, обязательныхъ для повѣрочнаго испытанія воспитанниковъ семинаріи, подвергать такому изъ тѣхъ предметовъ въ московскомъ университетѣ и зачислять выдержавшихъ испытаніе на томъ или другомъ факультетѣ, соображаясь съ требованіями, установившимися въ университетѣ. Соглашаясь съ своею сторуи исполнѣть съ означеннымъ опредѣленіемъ совѣта московскаго университета и находя вмѣстѣ съ тѣмъ весьма полезнымъ распространить эту мѣру и на студентовъ другихъ университетовъ, получившихъ образованіе въ духовныхъ семинаріяхъ, графъ Дмитрій Андреевичъ Толстой просить меня предложить прилагаемое у сего въ копіи представленіе попечителя московскаго учебнаго округа по сему предмету на обсужденіе совѣта харьковскаго университета и о мнѣніи онаго его увѣдомить. Вслѣдствіе чего, увѣдомляя о вышензложенномъ совѣтѣ харьковскаго университета, прошу, обсудивъ настоящее дѣло въ совѣтѣ, о результатахъ этого обсужденія мнѣ донести».

Въ приложеніи значится: «Совѣтъ Императорскаго московскаго университета, отъ 27 минувшаго сентября за № 1341, вошелъ ко мнѣ съ представленіемъ слѣдующаго содержанія: «По опредѣленію совѣта министра народнаго просвѣщенія, состоявшемуся 17 января 1873 г., и по установившемуся въ московскомъ университетѣ правилу, воспитанники духовныхъ семинарій, желающіе по окончаніи курса поступить въ университетъ, обязаны подвергаться повѣрочному испытанію изъ двухъ древнихъ и русскаго языковъ и математики и зачисляются въ число студентовъ при такихъ условіяхъ: во 1 - хъ, чтобы они имѣли удовлетворительную отиѣтку изъ русскаго языка, во 2-хъ, чтобы имѣли въ общемъ выводѣ баллъ не менѣе 3-хъ, и въ 3-хъ, чтобы желающіе поступить на историко-филологическій факультетъ имѣли, кромѣ того, удовлетворительныя отиѣтки изъ древнихъ языковъ, а желающіе поступить на математическій факультетъ — удовлетворительную отиѣтку изъ математики; между тѣмъ въ нѣкоторыхъ университетахъ воспитанники духовныхъ семинарій вовсе не подвергаются повѣрочному испытанію изъ математики, въ другихъ же отъ нихъ не требуется испытанія изъ обоихъ древнихъ языковъ, если поступаютъ не на филологическій факультетъ, и проч. Отъ этого происходитъ то, что тѣ изъ воспитанниковъ семинарій, которые чувствуютъ себя слабыми въ какомъ-либо предметѣ, подаютъ прошенія о принятіи ихъ въ студенты въ тотъ университетъ, въ которомъ знанія ихъ изъ того предмета не будутъ контролироваться, и затѣмъ, по сдачѣ экзамена, тотчасъ же заявляютъ желаніе перейти въ московскій университетъ, избирая, по своему усмотрѣнію, тотъ или другой факультетъ. Это даетъ возможность воспитанникамъ духовныхъ семинарій намѣренно обходить требованія московскаго университета и приносить вредъ самому дѣлу, такъ-какъ болѣею частью, какъ видно изъ поданныхъ въ текущемъ мѣсяцѣ прошеній подобнаго рода лицъ, они заявляютъ желаніе перейти въ московскій универ-

смететь не на тотъ факультетъ, въ который были приняты по повѣрочному испытанію; напримѣръ, воспитанникъ семинаріи, получившій на повѣрочномъ испытаніи 2 изъ латинскаго языка и принятый въ другомъ университетѣ на математическій или юридическій факультетъ, заявляетъ требованіе быть принятымъ на историко-филологическій факультетъ въ московскомъ университетѣ, или — воспитанникъ семинаріи, вовсе неподвергавшійся повѣрочному испытанію изъ математики, принятый на юридическій факультетъ, переходитъ въ студенты московскаго университета на математическому факультету. Между тѣмъ воспитанникъ семинаріи, условно принятый въ извѣстный факультетъ московскаго университета, въ случаѣ желанія перейти на тотъ факультетъ, по главному предмету котораго онъ получилъ неудовлетворительную отмѣтку, обязанъ былъ бы подвергнуться дополнительному испытанію изъ такого предмета, а потому совѣтъ университета нашелъ справедливымъ, чтобы подобное требованіе было приимено къ воспитанникамъ семинарій, переходящимъ изъ другихъ университетовъ и находящимся въ подобныхъ условіяхъ, и опредѣлилъ: при переимѣщеніи студентовъ другихъ университетовъ, получившихъ образованіе въ духовныхъ семинаріяхъ, въ московскій университетъ, предварительно требовать отъ тѣхъ университетовъ свидѣній — изъ какихъ предметовъ и съ какимъ успѣхомъ тѣ студенты подвергались повѣрочному испытанію и затѣмъ тѣхъ изъ нихъ, которые не держали повѣрочнаго испытанія по какому-либо изъ предметовъ, обязательныхъ для повѣрочнаго испытанія воспитанниковъ семинарій, подвергать таковому изъ тѣхъ предметовъ въ московскомъ университетѣ и зачислять выдержавшихъ испытаніе на тотъ или другой факультетъ, соображаясь съ требованіями, установившимися въ университетѣ».

«Довося объ этомъ, совѣтъ московскаго университета про-

ситъ меня объ утвержденіи изложеннаго его опредѣленія, для внесенія онаго въ университетскія правила».

«Объ этомъ имѣю честь представить на благоусмотрѣніе и разрѣшеніе вашего сіятельства, присовокупляя, что я съ своей стороны вполне согласенъ съ опредѣленіемъ совѣта московскаго университета, такъ-какъ переходъ изъ другихъ университетовъ въ московскій университетъ студентовъ, бывшихъ воспитанниковъ духовныхъ семинарій, при изложенныхъ условіяхъ, въ-сущности составляетъ нарушеніе устава гимназій и распоряженій министерства и крайне вредитъ дѣлу».

Вышеизложенное предложеніе передано было на заключеніе факультетовъ, которые донесли:

Историко-филологическій факультетъ: «Историко-филологическій факультетъ, въ засѣданіи 27 марта, рассмотрѣвъ копію съ предложенія г. попечителя харьковскаго учебнаго округа отъ 22 декабря 1877 года за № 6366, имѣетъ честь представить по вопросу, возбужденному совѣтомъ московскаго университета, слѣдующее заключеніе. Вполнѣ соглашаясь съ мотивами, вызвавшими рассмотрѣніе вопроса о студентахъ изъ семинаристовъ въ московскомъ университетѣ, историко-филологическій факультетъ имѣетъ однако-же честь обратить вниманіе совѣта университета на то обстоятельство, что мѣры, проектируемыя совѣтомъ московскаго университета, никоимъ образомъ не могутъ относиться къ тѣмъ студентамъ изъ семинаристовъ, которые выдержали повѣрочное испытаніе въ харьковскомъ университетѣ и за-тѣмъ пожелали бы перейти въ московскій или какой-либо другой университетъ, уже потому, что самыя правила повѣрочныхъ испытаній, установленныя совѣтомъ харьковскаго университета, устраняютъ всякую возможность тѣхъ злоупотребленій, на которыя указываетъ совѣтъ московскаго университета. Въ харьковскомъ университетѣ всѣ воспитанники духовныхъ семинарій, желающіе поступить въ университетъ, должны получить на повѣрочномъ

испытаніи изъ всѣхъ предметовъ безъ различія по крайней мѣрѣ отиѣтку *три*, въ какой бы факультетъ ни желали они поступить. Историко-филологическій факультетъ полагаетъ, что такое правило, принимаемое въ нашемъ университетѣ въ теченіи уже нѣсколькихъ лѣтъ, вполне можетъ предупредить всѣ тѣ несообразности, на которыя указываетъ московскій университетъ».

Физико-математическій факультетъ: «Вслѣдствіе предложенія г. ректора отъ 28 февраля за № 227, физико-математическій факультетъ имѣетъ честь представить слѣдующее заключеніе относительно перемѣщенія студентовъ-семинаристовъ изъ одного университета въ другой».

«Мѣры, предлагаемыя совѣтснъ московскаго университета, имѣютъ въ виду устраненіе явленія, которое, по выраженію г. попечителя московскаго учебнаго округа, въ-сущности составляетъ нарушеніе устава гимназій. Физико-математическій факультетъ харьковскаго университета позволяетъ себѣ замѣтить, что обстоятельство, возбуждавшее настоящее дѣло, представляетъ собою одно изъ слѣдствій, вытекающихъ изъ того дуализма условій, которыми опредѣляется возможность для молодыхъ людей поступать въ университеты, и что мѣры, предлагаемыя совѣтомъ московскаго университета, не устанавливаютъ желательнаго и необходимаго равенства требованій отъ всѣхъ лицъ, поступающихъ въ студенты».

«Въ настоящее время контингентъ университетскихъ слушателей составляется изъ двухъ разнородныхъ элементовъ: съ одной стороны, изъ гимназистовъ и лицъ домашняго воспитанія, а съ другой—изъ воспитанниковъ духовныхъ семинарій. Молодые люди обѣихъ группъ находятся въ совершенно различныхъ условіяхъ относительно поступленія въ число студентовъ университета. Первые обязаны доказать основательное знаніе полного курса классическихъ гимназій посредствомъ испытанія зрѣлости, которое обставлено строгими требованіями по содержанію и та-

Елиъ же надзоромъ для устранения посторонней помощи. Лица второй группы представляютъ лишь увольнительныя свидѣтельства изъ семинарій и затѣмъ подвергаются въ университетахъ повѣрочному испытанію, объемъ и характеръ котораго опредѣляются слѣдующимъ постановленіемъ министерства народнаго просвѣщенія (1872 г. № 395 и 1875 г. № 5017): «Предметами повѣрочнаго испытанія въ университетахъ для воспитанниковъ духовныхъ семинарій, желающихъ поступить въ студенты, назначить два древнихъ и русскій языкъ и математику съ тѣмъ, чтобы каждый изъ нихъ былъ подвергаемъ болѣе строгому, противъ бывшаго до сего времени, испытанію, лишь изъ трехъ изъ числа поименованныхъ предметовъ, по ближайшему усмотрѣнію университетскихъ совѣтовъ, смотря по факультетамъ, въ которые поступить воспитанники духовныхъ семинарій заявятъ желаніе».

«Въ харьковскомъ университетѣ для поступленія воспитанниковъ духовныхъ семинарій въ число студентовъ, безъ различія факультетовъ, требуется по всѣмъ предметамъ повѣрочнаго испытанія отиѣтка не менѣе *трехъ*. Между тѣмъ оказывается, что въ нѣкоторыхъ университетахъ воспитанники духовныхъ семинарій вовсе не подвергаются повѣрочному испытанію изъ математики, въ другихъ же отъ нихъ не требуется испытанія изъ двухъ древнихъ языковъ, если поступаютъ не на филологическій факультетъ. Самъ московскій университетъ, возбуждившій настоящее дѣло, требуетъ, для принятія въ число студентовъ, отъ воспитанниковъ духовныхъ семинарій: 1) чтобы они имѣли удовлетворительную отиѣтку изъ русскаго языка, 2) чтобы въ общемъ выводѣ имѣли баллъ не менѣе трехъ и 3) чтобы желающіе поступить на историко-филологическій факультетъ имѣли, кромѣ того, удовлетворительныя отиѣтки изъ древнихъ языковъ, а желающіе поступить на математическій факультетъ — удовлетворительную отиѣтку изъ математики. Отсюда ясно видно, что въ нѣкоторыхъ университетахъ, въ томъ числѣ и въ москов-

скомъ, воспитанники духовныхъ семинарій могутъ поступать въ студенты историко-филологическаго факультета получивши на повѣрочномъ испытаніи отіѣтку 2 или 1 изъ математики. Между тѣмъ не слѣдуетъ забывать, что историко-филологическіе факультеты доставляютъ классическимъ гимназіямъ преподавателей, а изъ нихъ и директоровъ, председательствующихъ на испытаніяхъ зрѣлости, въ составъ которыхъ входитъ и математика. Для поступленія на всѣ прочіе факультеты, судя по правиламъ московскаго университета и проектируемому къ нимъ дополненію, можно имѣть неудовлетворительныя отіѣтки даже изъ двухъ, т. е. половины предметовъ повѣрочнаго испытанія; такъ, требуется лишь, чтобы въ общемъ выводѣ была отіѣтка не менѣе *трехъ*, удовлетворительныя же познанія обязательны только по русскому языку и тому предмету, который входитъ въ число главныхъ по избранному факультету. Такія условія поступленія въ университетъ составляютъ уже сами по себѣ нарушеніе устава гимназій. Вообще физико-математическій факультетъ харьковскаго университета полагаетъ, что если предметы, указанные министерствомъ народнаго просвѣщенія, какъ обязательныя для повѣрочнаго испытанія, признаются основой общаго образованія, которое необходимо для будущихъ университетскихъ слушателей, то допущеніе отіѣтки менѣе *трехъ* по одному изъ этихъ предметовъ нельзя считать дозволительнымъ безъ большаго еще нарушенія соответствія между требованіями отъ воспитанниковъ гимназій, съ одной стороны, и—воспитанниковъ духовныхъ семинарій, съ другой».

« На основаніи изложенныхъ соображеній, физико-математическій факультетъ харьковскаго университета, не соглашаясь съ принципомъ, на которомъ основаны правила для поступленія воспитанниковъ духовныхъ семинарій въ московскій университетъ, не можетъ согласиться и съ предлагаемою къ нимъ дополни-

тельною мѣрою, не производящею желательныхъ измѣненій въ общемъ ходѣ дѣла».

«Если и дѣлать уже различіе въ требованіяхъ на повѣрочныхъ испытаніяхъ по различію факультетовъ, то это различіе должно состоять не въ уменьшеніи и ослабленіи требованій, а въ увеличеніи числа предметовъ испытанія, сообразно избираемому факультету. Нѣкоторые воспитанники духовныхъ семинарій обнаруживали слабую подготовку по русскому, латинскому и греческому языкамъ и математикѣ; это даетъ возможность предполагать о слабой подготовкѣ и по другимъ предметамъ гимназическаго курса. Было бы весьма желательно, чтобы университеты имѣли достаточную гарантію и въ этомъ отношеніи».

«Наконецъ весьма существеннымъ представляется удостовѣреніе въ самоличности подвергающихся повѣрочному испытанію, на которое являются десятки и даже сотни лицъ, совершенно незнакомыхъ экзаменаторамъ, и притомъ такихъ лицъ, изъ которыхъ не малое число вслѣдъ за принятіемъ въ студенты переходить въ другіе университеты. При такомъ положеніи дѣла весьма возможны злоупотребленія».

«Уже въ виду одного этого обстоятельства слѣдовало бы установить, чтобы воспитанники духовныхъ семинарій, желающіе поступить въ университетъ, подвергались повѣрочному испытанію въ гимназіяхъ. Такимъ образомъ вся масса экзаменующихся, которая нынѣ скопляется главнымъ образомъ всего въ шести пунктахъ, распредѣлилась бы болѣе равномерно, группами, состоящими лишь изъ нѣсколькихъ человекъ. При такихъ условіяхъ и при существующемъ въ гимназіяхъ требованіи письменныхъ отвѣтовъ, удостовѣреніе въ самоличности подвергающихся испытанію могло бы состоять въ засвидѣтельствованіи ихъ подписей начальствомъ семинарій для сличенія съ этими подписями подаваемыхъ письменныхъ отвѣтовъ».

«Кромѣ того перенесеніе повѣрочныхъ испытаній воспитанниковъ духовныхъ семинарій въ гимназіи представляется необходимымъ еще и по другимъ причинамъ: при большомъ числѣ лицъ, являющихся на повѣрочныя испытанія, при краткости назначаемого для нихъ времени, при незнакомствѣ университетскихъ преподавателей съ объемомъ и программами духовныхъ семинарій, — повѣрочныя испытанія ихъ воспитанниковъ въ университетахъ не могутъ производиться съ тою строгостію, которая существуетъ въ гимназіяхъ. Этимъ только измѣненіемъ и могутъ быть устранены тѣ ненормальныя явленія, которыми сопровождаются поступленія воспитанниковъ духовныхъ семинарій въ университеты».

«Но для полнаго уничтоженія того дуализма, со всѣми его послѣдствіями, который нынѣ представляютъ условія для поступления въ число студентовъ, и для доставленія университетамъ совершенно однороднаго, по развитію и познаніямъ, состава слушателей, самымъ дѣйствительнымъ средствомъ было бы полное испытаніе воспитанниковъ духовныхъ семинарій въ гимназіяхъ наравнѣ съ лицами домашняго воспитанія».

Юридическій факультетъ: «Юридическій факультетъ, въ засѣданіи 22 марта, рассмотрѣвъ копію съ предложенія г. попечителя харьковскаго учебнаго округа, отъ 22 декабря 1877 г. за № 6366, имѣетъ честь представить слѣдующее заключеніе (по вопросу о томъ, чтобы, при перемѣщеніи студентовъ другихъ университетовъ, получившихъ образованіе въ духовныхъ семинаріяхъ, въ московскій университетъ, предварительно требовать отъ тѣхъ университетовъ свѣдѣнія, изъ какихъ предметовъ и съ какимъ успѣхомъ тѣ студенты подвергались повѣрочному испытанію и затѣмъ тѣхъ изъ нихъ, которые не держали повѣрочнаго испытанія по какому-либо изъ предметовъ, обязательныхъ для повѣрочнаго испытанія, подвергать таковому и т. д.): Вопросъ, поднятый совѣтомъ московскаго универси-

тета заслуживаетъ самаго полнаго вниманія по причинѣ важности его для всѣхъ университетовъ, которые подвергаются многимъ невыгоднымъ послѣдствіямъ отъ неравенства требованій относительно воспитанниковъ семинаріи сравнительно съ гимназистами. Въ-частности изъ системы этой вытекаетъ для юридическаго факультета тотъ вредный результатъ, что между студентами оказывается большинство такихъ, которые совершенно невѣжественны въ исторіи, географіи и новыхъ языкахъ, отчего страдаетъ слушаніе лекцій, а также затрудняются практическія занятія, сочиненія и переводы изъ источниковъ и пособій по значительному числу факультетскихъ предметовъ преподаванія. Несомнѣны также и нерѣдки злоупотребленія какъ при повѣрочныхъ испытаніяхъ семинаристовъ, такъ и при переходахъ ихъ изъ одного университета въ другой послѣ зачисленія въ число студентовъ».

«Но признавая основательность мотивовъ, вызывающихъ разсмотрѣніе вопроса о студентахъ изъ семинаристовъ, поднятаго московскимъ университетомъ, юридическій факультетъ харьковскаго университета полагаетъ, что лучшимъ средствомъ къ устраненію всевозможныхъ злоупотребленій, въ данномъ случаѣ, можетъ быть установленіе испытаній зрѣлости въ гимназіяхъ для семинаристовъ, которые намѣрены поступать въ число студентовъ университетовъ».

Медицинскій факультетъ: «Вслѣдствіе предложенія вашего превосходительства отъ 28 февраля сего года за № 229 препровожденныхъ при немъ копій предложенія г. попечителя харьковскаго учебнаго округа за № 6366 и ходатайства попечителя московскаго учебнаго округа за № 5973, о порядке перехода студентовъ-воспитанниковъ духовныхъ семинаріи изъ одного университета въ другой, медицинскій факультетъ имѣетъ честь донести вашему превосходительству, что онъ признаетъ полезною мѣру, предлагаемую г. попечителемъ московскаго уче

ного округа, по отношенію къ переходу изъ университета въ университетъ уже принятыхъ въ университеты воспитанниковъ семинарій, но считаетъ нужнымъ заявить при этомъ, что, по его мнѣнію, необходимо требовать отъ воспитанниковъ семинарій, при поступленіи ихъ въ университетъ, аттестатъ зрѣлости, равнѣ съ воспитанниками другихъ среднихъ учебныхъ заведеній».

Совѣтъ университета, по обсужденіи вышеназложенныхъ соображеній факультетовъ, постановилъ донести, что, по мнѣнію совѣта, для поступленія въ университетъ необходимо установить одинаковыя, общія требованія для воспитанниковъ духовныхъ семинарій, т. е. представленіе гимназическаго аттестата зрѣлости, потому что существующій теперь порядокъ, дающій возможность окончившимъ курсъ въ семинаріяхъ поступать въ университетъ только по повѣрочному испытанію изъ указанныхъ для этого въ правилахъ предметовъ, не позволитъ университету вести правильно дальнѣйшее образованіе молодыхъ людей, поступившихъ въ университетъ не при одинаковой ихъ общеобразовательной подготовкѣ. Кромя того чрезъ это само собою устранилось бы то ненормальное явленіе, что число поступающихъ въ настоящее время въ университетъ семинаристовъ не превышало бы числа гимназистовъ съ аттестатами зрѣлости, не смотря на то, что общее число гимназистовъ, какъ напримѣръ въ одномъ Харьковѣ, при существованіи трехъ гимназій, превышаетъ общее число воспитанниковъ семинарій, каковыхъ въ губерніи всего одна. Если бы министерство не признало возможнымъ установить для воспитанниковъ семинарій, желающихъ поступить въ университетъ, представленія аттестата зрѣлости, то совѣтъ университета предлагаетъ удержатъ тотъ способъ повѣрки семинаристовъ, какой существуетъ въ харьковскомъ университетѣ, т. е. чтобы изъ всѣхъ предметовъ, указанныхъ министерствомъ народнаго просвѣщенія, какъ обязательныхъ для повѣрочнаго испытанія, была

отвѣтка удовлетворительно (не менѣе *трехъ*), потому что допущеніе отвѣтки менѣе *трехъ* по одному изъ предметовъ, признанныхъ министерствомъ за основные общаго образованія, необходимаго для будущаго университетскаго слушателя, еще больше послужитъ нарушеніемъ соответствія между требованіями отъ воспитанниковъ гимназій, съ одной стороны и — воспитанниками семинарій, съ другой.

Отр. О вышеизложенномъ донести г. попечителю.

б) Представленія факультетовъ.

От. 12—19. I. Ходатайство историко-филологическаго факультета: а) о разрѣшеніи поручить въ будущемъ акад. году проф. *Надлеру* преподаваніе по вакантной кафедрѣ русской исторіи; б) о выдачѣ вознагражденія проф. *Надлеру* за чтеніе лекцій по вакантной кафедрѣ въ истекшемъ полугодіи. — II. По ходатайству физико-математическаго факультета: а) о напечатаніи 2-го вып. Курса физики профес. *Шимкова*; б) о разрѣшеніи *Кузнецкому* и *Штукареву* представить кандидатскія диссертациі въ дополнительный срокъ. — III. Ходатайство юридическаго факультета объ утвержденіи г. *Барышова* въ степени кандидата. — IV. По ходатайству медицинскаго факультета: а) о выдачѣ установленныхъ свидѣтельствъ *Славику*, *Поляку* и *Басову* — на званіе провизора; б) о порученіи фельдшеру *Логвинову* исполненія обязанностей втораго фельдшера.

Отр. I. Согласно ходатайству историко-филологическаго факультета войти съ ходатайствомъ къ г. попечителю. — II. По ходатайству физико-математическаго факультета: а) напечатать сочиненіе проф. *Шимкова*; б) сдѣлать надлежащее распоряженіе о продленіи срока поименованными лицамъ для представленія диссертациій. — III. Согласно ходатайству юридическаго факультета утвердить г. *Барышова* въ степени кандидата. — IV. По ходатайству медицинскаго факультета: а) выдать поименован-

нимъ лицамъ установленна свидѣтельства, в) о Логвиновѣ представить на разрѣшеніе г. попечителя.

с) Докладъ по другимъ деламъ.

Ст. 20. Донесеніе комиссіи, назначенной совѣтомъ для освидѣтельствования состоянія работъ по приведенію въ порядокъ фундаментальной университетской бібліотеки: «Для исполненія возложеннаго на нее совѣтомъ порученія, комиссія считала своею обязанностью тщательно освидѣтельствовать: 1) на-сколько подвинулось составленіе подвижнаго каталога; 2) въ какомъ положеніи находятся работы по изданію систематическаго каталога; 3) до чего доведена разстановка книгъ на принадлежащія имъ мѣста въ шкафахъ, и 4) въ какомъ положеніи находится составленіе списка дублетовъ, имѣющихся въ бібліотекѣ. Сдѣлавъ все это и обсудивъ тѣ мѣры, которыя представляются необходимыми для окончанія работъ по приведенію бібліотеки въ порядокъ и для правильной организаціи пользованія ею на будущее время, комиссія имѣетъ честь донести совѣту слѣдующее:

1. При освидѣтельствovanіи положенія, въ которомъ находятся работы по составленію подвижнаго каталога, оказалось, что каталогъ этотъ для всѣхъ книгъ, приобрѣтенныхъ бібліотекою до 1876 года включительно, уже составленъ и билетки въ немъ приведены въ полный порядокъ. Не вошли въ него только книги, находящіяся продолжительное время на-рукахъ у преподавателей университета, а равно и книги, пожертвованныя Алферовниъ и княземъ Кочубоемъ, разборка которыхъ еще не вполне окончена.

2. Работы по изданію систематическаго каталога состоятъ въ печатаніи 1-го прибавленія къ изданной уже части его. Въ это прибавленіе вошли всѣ книги, поступившія въ бібліотеку съ 1861 до 1866 года. Оно напечатано до рубрики 113-й вклю-

чительно, т. е. по стр. 832. Печатаніе остальныхъ листовъ, содержащихъ рубрики 114—119, замедлилось, какъ обнаружилось по справкамъ въ типографіи, вслѣдствіе необходимости для управляющаго типографіей дѣлать пополненія и исправленія въ рукописи, т. е. выполнить трудъ, падающій на него какъ состояшаго и помощникомъ бібліотекаря. До сихъ поръ набраны и прокорректированы листы, заключающіе въ себѣ 114 и 115 рубрики. Наборъ и печатаніе листовъ, содержащихъ остальные три рубрики, управляющій типографіей разсчитываетъ окончить къ іюню мѣсяцу сего года.

Что касается до продолженія составленія и печатанія систематическаго каталога сочиненій, поступившихъ въ бібліотеку съ 1866 года, то комиссія полагаетъ, что *второе* прибавленіе должно обнять собою всѣ книги, пріобрѣтенныя по 1877 годъ включительно. Матеріаломъ для его составленія послужить подвижной каталогъ, по пополненіи въ немъ вышеупомянутыхъ пробѣловъ. Для достиженія этого нужно будетъ только внести въ нынѣшній подвижной каталогъ всѣ сочиненія, поступившія по 1-е января 1878 года, образовать уже новое, самостоятельное отдѣленіе подвижнаго каталога, которое чрезъ извѣстное число лѣтъ, когда масса значащихся въ немъ сочиненій достаточно возрастетъ, также закончится и въ свою очередь послужитъ для составленія новаго (третьяго) продолженія систематическаго каталога.

3. Для провѣрки разстановки книгъ въ шкафахъ комиссія поступила слѣдующимъ образомъ. Изъ инвентарныхъ шкафныхъ тетрадей, представленныхъ бібліотекаремъ, была вынута на-удачу тетрадь шкафа № 34-й, принадлежащаго къ историческому отдѣлу. Однимъ изъ членовъ комиссіи читался шкафный списокъ по порядку полокъ и мѣстъ книгъ на нихъ; другой членъ комиссіи отыскивалъ, при помощи бібліотекаря и его помощниковъ, находившіяся на-лицо сочиненія, а о тѣхъ сочиненіяхъ

или частяхъ ихъ, которыхъ не было на-лицо, дѣлались отиѣтки, на основаніи которыхъ потребованы были, по окончаніи провѣрки всего шкафа, справки о лицахъ, получившихъ изъ бібліотеки эти книги. При этомъ оказалось: *А) Относительно книгъ, бывшихъ на-лицо:* 1) что нѣкоторыя изъ нихъ находились не на своихъ мѣстахъ; 2) что на нѣкоторыхъ книгахъ поѣтки, обозначающія ихъ мѣсто, не вполне согласны съ соотвѣствующими поѣтками инвентарнаго шкафнаго списка, и 3) что въ этомъ спискѣ нѣтъ цѣльнѣй рядъ номеровъ безъ обозначенія названій книгъ по той причинѣ, что книги, которыя должны были быть здѣсь вписаны, разобраны преподавателями университета вскорѣ по ихъ полученіи, до выставленія на нихъ необходимыхъ поѣтокъ, и до сихъ поръ не возвращены. *Б) Относительно книгъ, не бывшихъ на-лицо:* 1) что система, принятая для справокъ о книгахъ, выданныхъ изъ бібліотеки начиная съ 1875 г., вполне удовлетворительна и состоитъ въ томъ, что названіе выданнаго сочиненія и фамилія получателя записываются на особнхъ билетахъ, расположенныхъ въ отдѣльной коробкѣ въ лексическомъ порядкѣ названій книгъ; въ томъ же порядкѣ, только въ отношеніи фамиліи получателей (отдѣльно для студентовъ и преподавателей) расположены ихъ росписки; 2) но что эта система, къ сожалѣнію, не достигаетъ своей цѣли потому, что не оказывается много книгъ, выданныхъ раньше 1875 года и еще не возвращенныхъ, при чемъ нѣкоторыя изъ нихъ числятся за лицами давно умершими и потому возвращеніе ихъ можетъ считаться безнадежнымъ, и 3) что есть книги, уже возвращенныя, но поставленныя не на принадлежащія имъ мѣста, а въ общую массу подобныхъ книгъ въ отдѣльномъ шкафѣ, гдѣ разысканіе ихъ довольно затруднительно, даже для лицъ туда ихъ помѣщавшихъ, и во всякомъ случаѣ сопряжено съ напрасною потерей времени.

Въ виду всего вышесказаннаго члены комиссіи полагають необходимымъ принять слѣдующія мѣры:

1. Для окончательнаго исполненія подвижнаго каталога, состоявляющаго главное и наилучшее подспорье для приисканія книгъ, имѣющихся въ библіотекѣ, и служащаго, въ то-же время, матеріаломъ для составленія систематическаго каталога, крайне необходимо предложить всѣмъ лицамъ, имѣющимъ у себя книги изъ библіотеки, представить въ библіотеку, никакъ не позже 31 мая сего года, тѣ изъ взятыхъ ими книгъ, на которыхъ не отмѣчены или номера документальнаго каталога, на лѣвой сторонѣ заглавнаго листа, въ формѣ дроби ($1872/343$), или номера шкафа, на правой сторонѣ заглавнаго листа, въ формѣ цѣлаго числа съ дробью ($325^{12}/4$). Справка о томъ, какія именно сочиненія должны быть представлены, можетъ быть получена каждымъ лицомъ отъ служащихъ при библіотекѣ. Представленные сочиненія, по немедленномъ внесеніи ихъ въ подвижной каталогъ и помѣтѣхъ на нихъ недостававшихъ номеровъ, могутъ быть вновь выдаваемы на слѣдующій день лицамъ, ихъ представившимъ. Принятіе этой мѣры безусловно необходимо какъ для пополненія пробѣловъ въ подвижномъ каталогѣ, такъ и для выясненія, какія сочиненія потеряны лицами, ими пользовавшимися. По этому необходимо обязать библіотекаря донести правленію университета послѣ 31 мая о всѣхъ лицахъ, непредставившихъ имѣвшіяся у нихъ на-рукакъ невнесенныя еще въ подвижной каталогъ сочиненія для того, чтобы правленіе могло распорядиться о взысканіи съ этихъ лицъ цѣнности книгъ, ими невозвращаемыхъ.

2. Для постояннаго своевременнаго пополненія подвижнаго каталога сочиненіями вновь поступающими и для облегченія справокъ о всѣхъ, хотя бы и только-что полученныхъ сочиненіяхъ слѣдуетъ предложить библіотекарю недремѣнно поступать слѣдующимъ образомъ. Немедленно по распаковкѣ вновь получен

оставлять соответствующія имъ карточки для по-
каза и назначать для этихъ книгъ мѣста въ шка-
фахъ и разставлять; но всѣ карточки такихъ
книгъ по лексическому порядку въ особнхъ
общее, временное отдѣленіе подвижно-
го для справокъ о всѣхъ вновь получен-
ныхъ для ревизсканія ихъ при выдачѣ. Въ этомъ
отдѣленіи подвижного каталога должны находиться
сочиненій, полученныхъ въ текущемъ и никакъ не да-
же въ предыдущемъ году. Къ концу года всѣ карточки
сочиненій, приобретенныхъ въ предыдущемъ году, должны пере-
мѣщаться съ этикеткою на нихъ номеровъ документальнаго ка-
талога, въ постоянное отдѣленіе подвижного каталога, который
такимъ образомъ и будетъ постоянно правильно пополняться.

3. Для подготовленія къ изданію дальнѣйшаго (2-го) при-
бавленія къ систематическому каталогу предложить бібліотекарю
закончить нынѣ пополняемое постоянное отдѣленіе подвижного
каталога внесеніемъ въ него книгъ, поступившихъ въ бібліоте-
ку по 1-е января сего 1878 года, а для книгъ, которыя бу-
дутъ поступать послѣ этого срока, образовать новое отдѣленіе
подвижного каталога. По выполненіи этой мѣры существующее
нынѣ отдѣленіе подвижного каталога и послужитъ исполнѣ под-
готовленнымъ матеріаломъ для составленія отдѣленія системати-
ческаго каталога всѣмъ книгамъ, приобретеннымъ съ 1866 по
1877 годъ включительно.

4. Для окончательной провѣрки наличности числящихся въ
библіотекѣ сочиненій и правильности ихъ разстановки предло-
жить бібліотекарю — при содѣйствіи своихъ помощниковъ произ-
вести тщательную провѣрку всѣхъ шкафовъ съ инвентарными
ихъ списками, свѣренными съ документальными книгами, подоб-
ную произведенной комиссіею надъ шкафомъ № 34. Для вы-
полненія этого значительнаго труда можетъ послужить ваканці-

онное время, когда занятія по выдачѣ и приему книгъ значительно уменьшаются; сверхъ того слѣдуетъ назначить для этого въ остальное время года одинъ день въ недѣлю, въ который выдача и приемъ книгъ въ библиотекѣ прекращались бы.

Б. Обязать библиотекаря, по окончаніи только-что объясненной провѣрки, представить правленію списокъ книгъ, значащихся за лицами выбывшими или умершими, или вообще не оказавшихся въ наличности и возвращеніе которыхъ оказывается безнадежнымъ. По приведеніи въ извѣстность всѣхъ такихъ книгъ необходимо ходатайствовать объ исключеніи ихъ изъ списковъ библиотеки и вновь выписать наиболѣе необходимыя изъ нихъ.

6. Имѣя въ виду установленныя обычаи и практическія потребности лицъ, пользующихся библиотекю, необходимо измѣнить § 56 «Правилъ для библиотеки» въ смыслѣ расширенія сроковъ, на которые будутъ выдаваться книги; но въ то-же время нужно установить точныя правила, обеспечивающія возвратъ книгъ или ихъ стоимость. Наибольшая продолжительность срока пользования книгою могла бы быть опредѣлена для преподавателей университета въ одинъ годъ, а для прочихъ лицъ въ 4-ре мѣсяца, причемъ, однако выданное сочиненіе могло бы быть потребовано библиотекю обратно и ранѣе окончанія этихъ сроковъ въ случаѣ поступленія на него новаго спроса. Для обеспечения своевременнаго возврата выданныхъ книгъ, библиотека должна бы представлять періодически въ правленіе университета вѣдомости съ обозначеніемъ лицъ, просрочившихъ возвращеніемъ книгъ, названій и цѣны невозвращенныхъ сочиненій. На основаніи этого списка правленіе могло бы взыскивать стоимость невозвращенныхъ книгъ съ постороннихъ лицъ обыкновеннымъ порядкомъ, а со служащихъ при университетѣ посредствомъ вычета изъ ихъ жалованья. При этомъ, до приступленія къ самому взысканію, можно было бы давать лицамъ, служащимъ при университетѣ, четырехмѣсячный, а всѣмъ прочимъ мѣсячный срокъ на пред-

ставленіе самихъ книгъ въ бібліотеку. Постороннія лица, въ случаѣ неаккуратности въ платежахъ за невозвращенныя книги, могутъ быть лишены правленіемъ права на дальнѣйшее пользованіе бібліотекою. Сроки пользованія книгами и обязательства относительно возврата ихъ или уплаты ихъ стоимости должны были бы пропечатываться на бланкахъ для росписокъ получателей книгъ. Вѣдомости о преподавателяхъ и вообще о лицахъ, служащихъ при университетѣ, просрочившихъ съ возвращеніемъ книгъ, должны бы представляться бібліотекаремъ правленію къ 1-му мая, а о всѣхъ прочихъ лицахъ два раза въ годъ, именно — 1-го сентября и 1-го февраля.

7. Для обезпеченія лицъ, пользующихся бібліотекою, относительно своевременной выдачи нужныхъ имъ сочиненій и въ то-же время избавленія служащихъ при бібліотекѣ отъ постоянныхъ отвлеченій отъ текущихъ занятій, желательно установить болѣе точный порядокъ какъ для требованій книгъ, такъ и для ихъ выдачи. Порядокъ этотъ могъ бы заключаться въ слѣдующемъ. Въ профессорскомъ кабинетѣ для чтенія, въ сборной студентской комнатѣ и при входѣ въ бібліотеку должны быть прибиты ящики, въ родѣ почтовыхъ, для опусканія въ нихъ требованій на книги, написанныхъ на осьмушке листа бумаги и подписанныхъ требователемъ. Сверхъ того требованія книгъ могутъ записываться въ имѣющуюся въ бібліотекѣ тетрадь. Въ 10 часовъ утра во всѣ присутственные дни (за исключеніемъ дня, который будетъ назначенъ на провѣрку шкафовъ по инвентарнымъ спискамъ), служащій при бібліотекѣ собираетъ всѣ поступившія какъ въ ящики, такъ и въ тетрадь требованія книгъ и за-тѣмъ, къ 12-ти часамъ, затребованныя книги изготовляются къ выдачѣ или на требованіи отиѣчается справка о томъ, кѣмъ и когда книга взята ранѣе. Самая выдача книгъ производится съ 12-ти часовъ и оканчивается къ 2-мъ часамъ пополудни. Для выдачи книгъ собственно студентамъ могутъ быть,

какъ и нынѣ, опредѣлены два дня въ недѣлю. При такомъ порядкѣ каждая затребованная книга будетъ выдаваться на слѣдующій день, если требованіе внесено до 10-ти часовъ, и даже въ тотъ-же день, когда оно опущено въ ящикъ ранѣе 10 часовъ утра. Изъ этого общаго правила могутъ быть исключаемы только спѣшныя требованія профессорами книгъ, необходимыхъ къ лекціи, экзамену, диспуту; но и въ этихъ случаяхъ бібліотекарь можетъ отложить выдачу не болѣе, какъ на сутки, когда немедленная выдача для него затруднительна.

8. Для устраненія на будущее время накопленія въ отдѣльномъ шкафѣ книгъ, возвращаемыхъ въ бібліотеку, но не устлавливаемыхъ на ихъ мѣста, необходимо настоятельно предложить бібліотекарю съ его помощниками — всѣ книги, возвращенныя до 2-хъ часовъ по-полудни, въ тотъ-же день, т. е. съ 2-хъ часовъ до 3-хъ непременно разставлять на ихъ мѣста. Самый пріемъ книгъ и прочія занятія должны, въ виду этого, прекращаться въ 2-мъ часамъ. Безъ строгаго выполненія этого правила порядковъ въ бібліотекѣ не можетъ поддерживаться.

9. Входъ въ самое книгохранилище и осмотръ въ немъ книгъ, даже и для профессоровъ, не можетъ быть допускаемъ иначе, какъ въ сопровожденіи одного изъ служащихъ при бібліотекѣ, такъ-какъ при существующей системѣ разстановки книгъ всякое перемѣщеніе книги, сдѣланное въ поспѣшности или по разсѣянности, способно въ сильной степени затруднить затѣмъ ея разысканіе.

10. Для большей правильности въ ходѣ выписки книгъ и возможности контроля (какія книги выписаны, какія изъ выписанныхъ получены, произведена ли предложенная выписка бібліотекою етс.) комиссія считала бы желательнымъ строже держаться способа, предложеннаго прежнею комиссіею и принятаго совѣтомъ, т. е. собственноручнаго вписыванія преподавателями въ особую, для этого назначенную книгу, названій со-

пискѣ, или, по крайней мѣрѣ, вклен-
давателями списковъ въ означен-
но обязать производить каж-
для этого дни) выписку всѣхъ со-
давателями въ теченіе промежуточ-
объ этомъ нужную помѣтку въ книгѣ
днимъ заказомъ («выписано отъ NN та-
сяца»). Въ такіе же сроки должны быть
и во всѣхъ рубрикахъ книги для заказовъ.
не устраняется возможность пріобрѣтенія книгъ
особами, какъ то: выписки книгъ самимъ препода-
или пріобрѣтеніе книги, по предложенію преподава-
частнаго лица и т. п. Желательно, однако, чтобы и
нія такими способами пріобрѣтаемыхъ книгъ были также
осими преподавателями въ книгу для заказовъ, съ обозначе-
ніемъ въ ней способа пріобрѣтенія. Это необходимо во избѣжаніе
пріобрѣтскія дублетовъ.

11. Комиссія считаетъ весьма желательнымъ организовать
снова присылку книгъ какимъ-нибудь лучшимъ изъ иностран-
ныхъ или русскихъ книготорговцевъ на просмотръ, какъ это во-
дилось прежде. Такая присылка книгъ была прекращена кни-
готорговцами по причинѣ медленности и неаккуратности возвра-
щенія книгъ, университетомъ неоставленныхъ, и платы за книги
оставленные. При существованіи теперь желѣзнаго пути и при
доброжеланіи гг. преподавателей и библиотекарей, означен-
ныя неудобства могли бы быть легко устранены».

Опр. Одобривъ предположеніе комиссіи, просить правленіе,
согласно оному сдѣлать надлежащее распоряженіе.

Ст. 21 — 47. Должено было: 1) Прошеніе бывшаго студен-
та *Морцуновскаго* о принятіи его въ число студентовъ харь-
ковскаго университета; 2) прошеніе доцента *Сыляко* о коман-
дированіи его за границу на 4 мѣсяца; 3) отношеніе одесскаго

военно-окружного медицинскаго управления съ препровожденіемъ ордена св. Анны 3 ст. съ мечами для доцента *Морозова*; 4) прошеніе провизора при аптекъ *Богуславскаго* о выдачѣ ему пособія для излѣченія отъ болѣзни; 5) доложено о поступленіи отъ постороннихъ слушателей во 2 - е полугодіе 18⁷⁷/₇₈ акад. года 780 р., изъ которыхъ 760 р. подлежатъ, на основаніи § 105 устава университет., выдачѣ преподавателямъ. 6) Въ семь засѣданіи происходили баллотировки: проф. *Масловскаго*, съ цѣлію оставленія его на службѣ на 5 лѣтъ (избират.—35 и неизбр.—4), доцента *Зеленогорскаго* въ званіе экстраординарнаго профессора (избират. 36 и неизб. 3), приватъ - доцента *Ковалевскаго* въ доценты (избират.—17 и неизб.—22), помощника инспектора *Сукачева* съ цѣлію оставленія на 5 лѣтъ (избират.—36 и неизб.—3), библиотекаря *Балаяна* съ тою же цѣлію (избират. — 35 и неизб.—4 балла), и въ юридическомъ факультетѣ избранъ вновь единогласно секретаремъ факультета профессоръ *Цыгановицкій*. 7) Доложены счеты, по которымъ слѣдуетъ уплатить изъ суммъ, ассигнованныхъ на учебно-вспомогательныя учрежденія.

Отр. 1) О принятіи Моргуновскаго въ студенты представить на разрѣшеніе г. попечителя; 2) о командированіи доцента Сыцяно просить ходатайства г. попечителя; 3) о взысканіи съ г. Морозова за пожалованный ему орденъ сообщить въ правленіе; 4 и 5) о назначеніи Богуславскому пособія въ 100 р. и о выдачѣ гг. профессорамъ суммы, поступившей отъ постороннихъ слушателей, сообщить въ правленіе для зависящаго распоряженія; 6) объ избранныхъ лицахъ представить г. попечителю; 7) просить правленіе сдѣлать надлежащее распоряженіе объ уплатѣ по счетамъ изъ указаннаго источника.

ЭКСТРАОРДИНАРНОЕ ЗАСѢДАНІЕ 22 МАЯ.

Въ семь засѣданій рассмотрѣнь и одобренъ проектъ контракта на отдачу въ долгосрочную аренду дома старой гимназій механику *Эдельбергу*.

Отр. Просить правленіе заключить съ г. Эдельбергомъ контрактъ на условіяхъ, одобренныхъ совѣтомъ.

Засѣданіе 31 мая.

Присутствовали, подъ предѣтельствомъ г. ректора, 24 члена. Не присутствовали гг. проф.: Стояновъ, Добротворскій, Леваковскій, Станкевичъ, Вагнеръ, Лебедевъ, Ковальскій, Якобій, Потемня, Яцуковичъ, Врю, Брыловъ, Ценковский, Кучинъ, Лагермаркъ, Шерцль, Деларю, Петровъ, Пѣховскій и Дриновъ.

Слушали 78 статей.

а) Предложенія г. попечителя харьковскаго учебнаго округа.

Ст. 1—13. 1) О порученіи г. ректору управленія округовъ, во время отсутствія г. попечителя; 2) о назначеніи доценту *Гантому* пенсіи за 25 лѣтъ; 3) объ оставленіи проф. *Деллена* на службѣ еще на 5-ть лѣтъ; 4) о разрѣшеніи выдачи проф. *Стоянову* вознагражденія за преподаваніе по вакантной кафедрѣ международнаго права; 5) о разрѣшеніи выдачи ординатору *Вышинскому* вознагражденія за исправленіе вакантной должности ординатора; 6) объ опредѣленіи *Слоновскаго* помощникомъ лаборанта; 7) объ опредѣленіи г. *Акопенко* секретаремъ правленія; 8 и 9) о командированіи проф. *Владимірова* за границу съ ученою цѣлію на 4 $\frac{1}{2}$ мѣсяца и студіанта *Кассовскаго* на два года; 10, 11 и 12) объ исключеніи изъ податнаго званія *Матусевича*, *Пурте* и *Степа-*

нова, удостоенныхъ медицинскимъ факультетомъ перваго — званія лѣкаря, а остальныхъ — званія аптекарскаго помощника; 13) предложеніе съ приложеніемъ прошенія дочери умершаго проф. *Зернича* о назначеніи ей пенсіи.

Отр. 1) Предложеніе о порученіи г. ректору управленія округомъ принять къ свѣдѣнію; 2 и 3) о назначеніи пенсіи доценту Ганноту и объ оставленіи проф. Деллена на службѣ на 5-ть лѣтъ отнѣтитъ въ формулярныхъ спискахъ по принадлежности; 4, 5, 6 и 7) о выдачѣ вознагражденія проф. Стоянову и ординатору Вышинскому, а также объ опредѣленіи Слоневскаго и Аюпенко сообщить въ правленіе; 8 и 9) о командированіи поименованныхъ лицъ сдѣлать въ свое время соответствующее распоряженіе; 10, 11 и 12) выдать поименованнымъ лицамъ установленныя свидѣтельства на приобретенныя ими медицинскія званія; 13) просить ходатайства г. попечителя о назначеніи г-жѣ Зерничей пенсіи.

в) Представленія факультетовъ.

Ст. 14 — 51. I. Представленіе факультетовъ: а) съ продолженіемъ Обзорнія преподаванія на 18^{го} /, академич. годъ и Распредѣленія часовъ для преподаванія на первое полугодіе того-же года; б) съ представленіемъ вѣдомостей о результатахъ переходныхъ и окончательныхъ испытаній; в) ходатайство факультетовъ о допущеніи студентовъ къ годовымъ испытаніямъ въ дополнительный срокъ. — II. Ходатайство историко-филологическаго факультета: а) о назначеніи студентамъ *Халаневскому* и *Дакитскому* казенной стипендіи, а также объ удержаніи права на стипендіи зачисленныхъ студентовъ; б) объ утвержденіи *Орловскаго* въ званіи дѣйствительнаго студента. — III. Ходатайство физико-математическаго факультета: а) о продленіи гг. *Новикову* и *Осипову* выдачи стипендіи и о выдачѣ г. *Новикову* пособія въ 100 руб. сер., изъ спеціальныхъ суммъ уни-

о напечатаніи статьи проф. *Федоренко* «Опочувствительныхъ и равныхъ высотъ звѣздъ, вулмивъ и югу отъ зенита въ примѣненіи къ наомической башни харьковскаго универдентахъ - стипендіатахъ не окончивенный срокъ. d) Объ утвержденіи г.

и дѣйствительнаго студента. е) О посылкѣ адреса старѣйшему русскому геологу *Г. Е. у* въ день торжественнаго празднованія юбилея его ой ученой и общественной дѣятельности. — IV. Ходатайво юридическаго факультета: а) о порученіи проф. *Стоянову* чтенія лекцій по римскому праву; b) о темахъ, назначенныхъ для соисканія наградъ медалями: «Историческое развитіе и современное состояніе министерской отвѣтственности въ Англии, Франціи, Германіи и Сѣверо-Американскихъ штатахъ». Для преміи *Заруднаго* — «Значеніе *Неволина* въ исторіи русскаго правовѣдѣнія». с) О переимѣненіи проф. дежидовскаго лица *Дитяткина* ординарнымъ профессоромъ по кафедрѣ исторіи русскаго права; d) о продленіи срока для представленія диссертаций *Булакову*, *Думскому*, *Гоппену* и *Миллеру*; с) объ утвержденіи *Любичкаго* и *Антонова* въ степени кандидата юридическихъ наукъ; f) о назначеніи кандидата *Ващинина* штатнымъ стипендіатомъ для приготовленія къ профессорскому званію. — V. Ходатайство медицинскаго факультета: а) о продленіи выдачи студенту *Сериденко* стипендіи имени *Ходовскаго*. б) О командированіи г. приватъ-доцента *Ковалевскаго* въ Казань съ ученою дѣлюю, на три мѣсяца, съ выдачею пособія въ 100 руб. сер.; с) объ оставленіи лѣкаря *Ломиковскаго* и г-жи *Имятсевой* перваго въ должности ординатора и второй — акушерки при клиникѣ, по-найму, на полгода; d) о наймѣ дома для акушерской клиники; е) о выдачѣ установленныхъ свидѣтельствъ лицамъ, удостоеннымъ медицинскимъ факультетомъ медицинскихъ

степеней и званій; f) о выпискѣ журнала, издаваемаго д-ромъ *Фостеромъ* въ *Кембриджѣ*.

Отр. I. По ходатайству факультетовъ: а) одобрилъ Обзоръ и Распределение часовъ для преподаванія, напечатать оныя въ потребномъ количествѣ; б) утвердить постановленія факультетовъ относительно результатовъ испытанія студентовъ.—*II.* По ходатайству историко-филологическаго факультета: а) просить правленіе сдѣлать распоряженіе относительно назначенія казенныхъ стипендій; д) утвердить г. Орловскаго въ званіи дѣйствительнаго студента.—*III.* По ходатайству физико-математическаго факультета: а) о продленіи гг. Осипову и Новикову выдачи стипендій и о назначеніи пособія послѣднему сообщить въ правленіе; б) напечатать означенную статью; с) сообщить въ правленіе о стипендіатахъ, не окончившихъ экзамена; д) утвердить г. Шидловскаго въ званіи дѣйствительнаго студента. е) Препроводить адрессъ по назначенію.—*IV.* По ходатайству юридическаго факультета: а) сообщеніе о порученіи проф. Стоянову преподаванія римскаго права принять къ свѣдѣнію; б) одобрилъ означенныя темы, сообщить г. инспектору для объявленія студентамъ; с) подвергнуть г. Дятлина баллотированію; д) продлить поименованнымъ лицамъ срокъ для представленія диссертаций; е) утвердить гг. Любickaго и Антонова въ означенной степени. f) Зачисливъ г. Ващинина штатнымъ стипендіатомъ, сообщить въ правленіе.—*V.* По ходатайству медицинскаго факультета: а) сообщить въ правленіе о продленіи г. Сериденко выдачи стипендіи г. Ходовскаго; б) о командированіи г. Ковалевскаго сдѣлать надлежащее распоряженіе; с) о допущеніи г. Ломиковскаго и Игнатьевой къ исполненію означенныхъ обязанностей по-найму представить г. попечителю. д) О наймѣ дома для клиники сообщить въ правленіе. е) Выдать установленныя свидѣтельства на медицинскія степени и званія согласно

ходатайству факультета. f) О вѣнскихъ означеннаго видація сообщити въ правленіе.

с) Докладъ по другимъ дѣламъ.

Ст. 52—78. Доложено было: 1) О пожертвованіи проф. *Гогоцкаго* своего сочиненія: «Философія XVII и XVIII вѣк.». 2) Въ семь засѣданій избрана коммиссія для составленія отчета за 1878 годъ изъ гг. проф. Стоянова, Морозова, Оболенскаго и Зеленогорскаго. 3) Прошеніе декана физико-математическаго факультета проф. *Масловскаго* объ увольненіи его въ отпускъ съ 15 іюня по 15 августа. 4) Прошенія бывшихъ студентовъ кievскаго университета *Паишевича* и *Григоровича* о принятіи ихъ въ число студентовъ. 5) Доложены счеты, по которымъ слѣдуетъ уплатить изъ суммъ, назначенныхъ на учебно-вспомогательныя учрежденія.

Отр. 1) Изъявить благодарность проф. Гогоцкому; 2) извѣстити о семь гг. членовъ коммиссіи; 3) о разрѣшеніи отпуска проф. Масловскому представить г. попечителю; 4) о принятіи поименованныхъ лицъ въ студенты представить на разрѣшеніе г. попечителю. 5) Просити правленіе сдѣлать надлежащее распоряженіе объ уплатахъ по счетамъ изъ указаннаго источника.

Засѣданіе 16 августа.

Слушали 10 статей.

Ст. 1—10. Доложено: 1) Ходатайство историко-филологическаго факультета объ опредѣленіи г. *Фонз-Труартъ* лекторомъ нѣмецкаго языка; 2) ходатайство физико-математическаго факультета объ опредѣленіи магистра сельскаго хозяйства *Зайкевича* доцентомъ; 3) того-же факультета — о возобновленіи контракта на наемъ дома для метеорологической обсерваторіи; 4) доложены прошенія о принятіи въ число студентовъ: отъ 79, и нѣм-

и др. аттестаты зрѣлости, и отъ 7) (получившихъ воспитаніе въ духовныхъ семинаріяхъ. 5) Въ семъ засѣданіи назначены членами комиссіи для испытанія поступающихъ въ студенты изъ окончившихъ курсъ въ семинаріи, гг. проф. *Надлеръ, Делленъ, Пуховскій, Деларю, Ковальскій, Лебедевъ* и *Зеленогорскій*; 6) доложены прошенія бывшихъ студентовъ университета св. Владимира *Болевскаго* и *Горбъ-Ромашкевича* о принятіи ихъ въ число студентовъ харьковскаго университета; 7) доложены счета, по которымъ слѣдуетъ уплатить изъ суммъ, назначенныхъ въ учебно-вспомогательныя учрежденія.

Отр. 1 и 2) Подвергнуть баллотированію гг. Фонтъ-Труартъ и Зайкевича; 3) о возобновленіи контракта сообщить въ правленіе; 4) молодыхъ людей съ аттестатами зрѣлости зачислить въ студенты, а воспитанниковъ духовныхъ семинарій подвергнуть повѣрочному испытанію; 5) объ открытіи комиссіи сдѣлать надлежащее распоряженіе; 6) о принятіи въ студенты *Болевскаго* и *Горбъ-Ромашкевича* представить на разрѣшеніе г. поночителя; 7) просить правленіе сдѣлать надлежащее распоряженіе объ уплатѣ по счетамъ изъ указанныхъ источниковъ.

II.

ИЗДАВШИХ

ДУХОВНЫХ

НАМИ БОМБ

ОКОНЧИВШИ

Пуховск

6) ДОЛО:

ДИМИРА

ЧИСЛО

ПО Г

УЧЕ

И

О Т Ч Е Т Ъ

О НАУЧНЫХЪ ЗАНЯТИЯХЪ

ЗА ПЕРВУЮ ПОЛОВИНУ 1878 ГОДА

Д-ра Мед. В. Я. Данилевскаго.

Отправившись за границу съ цѣлью спеціально изучать физиологію, я, при выборѣ мѣста, занятія и профессора-руководителя, понятно, долженъ былъ руководиться главнымъ образомъ настоящимъ состояніемъ этой науки, современными ея требованиями и направленіемъ.

Въ ряду біологическихъ наукъ, по точности, физиологія занимаетъ первое мѣсто. Ея методы и задачи, ея экспериментальныя результаты и теоретическіе выводы въ нѣкоторыхъ ея отдѣлахъ (физиологія животныхъ процессовъ) достигли въ настоящее время высокой степени совершенства, чѣмъ она преимущественно обязана введенію точныхъ физическихъ методовъ и приѣмовъ изслѣдованія. Нѣтъ сомнѣнія, что и другіе ея отдѣлы съ теченіемъ времени достигнутъ неменьшаго совершенства, именно на-сколько пригнѣненъ будетъ *точный* методъ.

Имѣя все это въ виду, я рѣшился прежде всего отправиться къ профессору *Фикку* (въ Вюрдбургъ), справедливо пользующемуся извѣстностью точнаго, математически-образованнаго физиолога. Онъ можетъ служить однимъ изъ лучшихъ представителей чисто-физическаго направленія въ физиологіи. Хотя его лабораторія далеко не можетъ похвастаться обширностью по-

ищениа и средствъ, тѣмъ не менѣе личность самого профес. А. Фикка, какъ ученаго и какъ человѣка, съ избыткомъ восполняетъ этотъ недостатокъ.

Кромѣ занятій общими приѣмами физиологическихъ изслѣдованій, преимущественно области физиологiи мускуловъ и нервовъ, я рѣшился приступить и къ специальной работѣ; темой для нея выбралъ я термическiя явленiя мускульной дѣятельности. Методы этого рода изслѣдованiя принадлежать къ числу наиболѣе точныхъ и деликатныхъ, а потому и труднѣйшихъ способовъ въ физиологiи. Этотъ выборъ темы тѣмъ болѣе для меня былъ удаченъ, что въ самое послѣднее время методъ этого изслѣдованiя былъ значительно усовершенствованъ именно профес. Фиккомъ.

Такъ-какъ избранная мною тема — доказательство закона сохраненiя силы при развитiи живыхъ силъ мускула — требуетъ болѣе точности или по крайней мѣрѣ болѣе гарантiи точности метода (герр. предѣлы ея), чѣмъ представленная до сихъ поръ самимъ проф. Фиккомъ, то по его предложенiю я занялся сначала измѣренiемъ развитiя теплоты въ эластическомъ тѣлѣ (каучукѣ, живомъ и мертвомъ мускулѣ) при механическомъ сотрясенiи, производимомъ опредѣленною тяжестью, падающею съ извѣстной высоты. При правильной постановкѣ опыта, вся механическая работа должна перейти въ теплоту именно въ эластическомъ тѣлѣ. Такъ-какъ количество работы и развитой теплоты извѣстны, то путемъ простаго вычисленiя долженъ получиться механической эквивалентъ теплоты. Понятно, чѣмъ ближе полученный эквивалентъ къ дѣйствительному, принятому въ физикѣ, тѣмъ, стало быть, методъ нашъ точнѣе. Это изслѣдованiе, весьма поучительное и интересное какъ по точности, такъ и по новизнѣ метода для опредѣленiя механическаго эквивалента теплоты, мною уже закончено. Разница между полученнымъ мною эквивалентомъ и установленнымъ Joule'емъ и др.

колебалась¹ между 6—12%; въ нѣкоторыхъ опытахъ была еще менѣе. Работа эта въ скоромъ времени будетъ сообщена въ здѣшнемъ физико-медицинскомъ обществѣ. Для этого изслѣдованія, на выполнение котораго потребовалось много времени, я долженъ былъ заняться опредѣленіемъ теплоемкости каучука, до сихъ поръ нигдѣ не опредѣленной. Эту часть работы я произвелъ въ физическомъ институтѣ и подъ руководствомъ профес. *Кольрауша*, пользующагося извѣстностью отличнаго экспериментатора. Изъ цѣлаго ряда опытовъ я нашелъ, что теплоемкость каучука при различныхъ температурахъ болѣе или менѣе постоянна и для различныхъ сортовъ чернаго каучука, по-видимому, колеблется всего въ пределахъ 0,5—0,6 (для воды = 1). Кромѣ того мнѣ удалось усовершенствовать практическій приѣмъ при опредѣленіи гальваническаго сопротивленія цѣпи термо-мультипликатора (по методу Витстона), что позволило мнѣ опредѣлить электромоторную силу термоэлектрическаго аппарата проф. Фикка съ болѣею точностью, чѣмъ это было раньше сдѣлано въ здѣшней лабораторіи.

Убѣдившись такимъ образомъ, что по методу профес. Фикка возможно опредѣлять абсолютную теплоту мускула (гер. колебанія ея), я приступилъ въ настоящее время къ опытамъ новой основной темѣ — экспериментально доказать законъ сохранения силы при мускульной работѣ, именно изъ соотношенія между развитіемъ теплоты и совершенною внѣшнею работою. Эту законность уже въ 1869 г. пытался доказать самъ проф. Фиккъ, пользуясь методомъ, несравненно менѣе точнымъ, чѣмъ установленный въ настоящее время, вслѣдствіе чего его попытка не можетъ быть названа вполне удачною.

¹ Причины этихъ колебаній будутъ изложены въ статьѣ, предназначенной для печати.

Кромѣ того я заканчиваю свои изслѣдованія надъ «животнымъ гипнотизмомъ» (*Experimentum mirabile Kircheri, — Cser-tak*), начатыя еще въ Харьковѣ въ лабораторіи проф. Щелкова. Эти наблюденія представляютъ большой интересъ для физиологіи, такъ-какъ явленія *vis dicti* «гипнотизма» сводятся на психофлекторную задерживательную дѣятельность центральной нервной системы. — Въ непродолжительномъ времени это изслѣдованіе будетъ послано для печатанія въ Военно-Медицинскомъ журналѣ. Рядомъ съ этимъ я продолжаю время - отъ - времени (по мѣрѣ доставленія матеріала — мозговъ) свои изслѣдованія надъ количественнымъ распредѣленіемъ сѣраго и бѣлаго вещества въ головномъ мозгу человѣка и высшихъ животныхъ помощью новаго метода, основаннаго на опредѣленіи удѣльнаго вѣса.

Результаты этихъ изслѣдованій я буду имѣть честь сообщить въ слѣдующемъ отчетѣ.

Вюрцбургъ (Баварія).

1/12 июля 1878 г.

825 *Cl.* Ne ego sūm homo fortunātus: deamo té, Syre.

Sy. Sed páter egreditur. Cáve quicquam admirātus sis,
Qua caúsa id fiat: obsecundato in loco:
Quod inperabit fácito: loquitur paúcula.

Scena 3 (7). Chremes. Clitipho. Syrus.

Ch. Ubi Clitipho hic est? *Sy.* «Éccum me» inque. *Cl.*
Eccum híc tibi.

830 *Ch.* Quid rei ésset, dixti huic? *Sy.* Dixi pleraque ómnia.

825. *sum homo fortunatus.* Такъ читается въ рук. А и въ изданіи W-а; въ рук. GD и въ изданіяхъ U-а и F1-а: *homo sum fortunatus*; въ рук. BFP и въ изданіяхъ B-а, Z. и K1-а: *fortunatus homo sum*, наконецъ въ рук. E: *homo fortunatus sum*.—*deamo te* или *merito te amo* (ст. 360. Eunuch. 186. Ad. 946) есть формула благодарящаго. Префиксъ *de* иногда усиливаетъ значеніе слова, какъ напр. въ глаголь *deregire aliquem*.

826—827. Такой порядокъ стиховъ этихъ возстановленъ Мурет'омъ, и есть сомнѣнія, что порядокъ, находящійся въ рукописяхъ: «*Qua causa id fiat, obsecundato in loco: Sed pater egreditur; cave quicquam admiratus sis*», неправиленъ.

826. *admiratus sis*, temp. praes. actionis perfectae, потому что отецъ долженъ предположить, что Сиръ уже сообщилъ Клитифону, въ чемъ дѣло. И по-нѣмецки говорится: *Hüte dich verwundert zu sein!*

827. *obsecundato.* Кальпурній объясняетъ: «*obsecundare est omnia ad alterius nutum facere.*» Слово это рѣдко встрѣчается, напр. Ter. Andr. 994. Cic. pro leg. Manil. 16, 48. Liv. III, 35. Quint. Inst. Or. XI, 3, 92. M. Aurel. ap. Front. Epist. ad M. Caes. V, 35 (ed. Maj.) Amm. Marcell. XVII, 10, 10. *obsecundare* здѣсь = изъяснить свое согласіе или одобреніе хоть только киваніемъ головою (*nicken*).—*in loco*, гдѣ это встать, въ удобномъ мѣствѣ, какъ ст. 537.

828. *paucula.* Объ употребленіи уменьшительныхъ см. ст. 239.

829. *Ubi Clitipho hic est?* Такъ читается въ двухъ рук., а въ рук. A *hinc est* и въ рук. B C E F P *nunc est*. В. писалъ *Ubi Clitipho nunc?* потому что послѣдній слогъ имени *Clitipho* долгій; по изв. отвѣта Клитифона *Eccum híc tibi* можно заключить, что вопросъ Хремета былъ *Ubi Cl. hic est?*—*Eccum* см. ст. 757.

830. *rei ésset*, должно читать *r'ésset*.—*Quid rei ésset.* Это относится къ тому, что Сиръ разсказалъ въ ст. 600 и слл. и къ чему онъ склонилъ Хремета въ ст. 790 и слл.—*pleraque omnia* = *πάμπόλλα, τὰ πόλλα*, какъ Andr. 55: *quod plerique omnes faciunt adolescentuli.* Phorm. 172. Plaut. Trin. I, 1, 7 и чаще у комиковъ, но у классическихъ писателей не встрѣчается, за исключеніемъ одного только мѣста Корнелія Непота (Eumen. 12, 1).

Ch. Cape hoc argentum ac defer. *Sy.* I; quid stas, lapis? Quin accipis? *Cl.* Cedo sane. *Sy.* Sequere hac me ocius:

Tu hic nos, dum eximus, interea opperibere:
Nam nil est, illic quod moremur diutius.

835 *Ch.* Minas quidem jam decem habet a me filia,
Quas pro alimentis esse nunc ducó datas:
Hasce ornamentis consequentur alteras:

831. *lapis*, ругательное слово у комиковъ, какъ ст. 917. Нес. 214. Plaut. Merc. III, 4, 47. Most. V, 1, 25. Въ такомъ-же смыслѣ у грековъ употребляется *λίθος*. См. Aristoph. Nub. 1202. Plat. Hipp. maj. стр. 292. D. Jac. Achill. Tat. стр. 815 и сл. Becker, Charicl. I, 72 и сл. О другихъ ругательныхъ словахъ, встрѣчающихся у комиковъ, см. ст. 877. Plaut. Pseud. I, 3, 140 и сл.

832. *Cedo*, см. ст. 332.—*ocius*. Сирѣ желаетъ уйти какъ-можно скорѣе, боясь, чтобы Клитифонъ не проболтался.

833. *dum eximus*. *Dum* въ значеніи *пока* обыкновенно ставится съ сослагательнымъ наклон., какъ напр. Plaut. Amph. II, 2, 74. Bacch. I, 1, 14. Cic. de amic. 13, 44. Tusc. IV, 36, 78. Epp. ad Att. VII, 1, 4. Сая. b. G. I, 7 fin. 11 fin. IV, 13. 23. VII, 23. b. C. I, 58. 87. Hirt. b. G. VIII, 28. Liv. III, 11 fin. IV, 21 fin. XXII, 38. XXX, 16 fin. Tac. Or. 19 fin. Hor. Epist. I, 2, 42. Virg. Aen. I, 5. Lucan. V, 303; но у Теренція съ изъяснительнымъ наклон., какъ напр. Phorm. 513. Eun. 205. См. также Cic. ad Att. X, 3. Liv. XXVII, 42 fin. Virg. Ecl. 9, 23. Aen. IV, 52. Prop. I, 3, 45. 14, 14. Gracch. ap. Gell. X, 3, 5. Hand, Turs. II. стр. 319 и сл.—*interea* здѣсь слово дѣйшее, такъ-какъ предшествуетъ *dum*, пока.—*opperibere* см. ст. 824: *experibere* и ст. 619: *opperibor*.

834. Конструкция: Nam nil est, quod moremur diutius illic.

835. *Minas decem* = 250 рубл. сер. См. ст. 145.

836. *pro alimentis*, для старухи коринфянки. См. ст. 96. 270. 600 и сл. 629.

837. *Hasce* sc. decem minas.—*ornamentis*, на наряды, ибо *ornamenta* = aurum atque vestis (ст. 778). — *consequentur alterae* sc. decem minae. Хреметъ, неимѣвшій прежде средствъ даже на воспитаніе дѣтей (ст. 667), а потомъ заработавшій себѣ порядочное состояніе (ст. 841) и вслѣдствіе того сдѣлавшійся бережливымъ и расчетливымъ, здѣсь говоритъ такъ, какъ будто бы онъ купитъ у Бахиды невольницу. В. къ этому мѣсту дѣлаетъ слѣдующее примѣчаніе: «*Ornamenta* sunt vestimenta. Ceterum in venditione et emptione mancipiorum separatim olim agebantur: tantum dabis pro nudo corpore, tantum pro vestimentis sive ornamentis, ut hodie in equo vendendo phaleræ et ephippia separatim æstimantur. Inde parasitus apud Plaut. Stich. II, 1, 18: nunc

10 Porro hæc talenta dôtis adposcunt duo.

Quam multa injusta ac prava fiunt moribus!

840 Mihi nunc relictis rebus inventiundus est

Aliquis, labore inventa mea quæi dem bona.

si ridiculum quæret hominem quispiam, Venalis ego sum cum ornamentis omnibus.» Quia et apud comicos minæ, ut hic, decem statum pro vestimentis pretium erat. Plaut. Cœc. II, 3, 66: equis de eo etni virginem Triginta minis; vestem, aurum; et pro his decem accedunt minæ.» Pers. IV, 4, 19: «Tuo periculo hæc sexaginta dabitur argenti minis. Neus, tu, etiam pro vestimentis his decem accedant minæ.» Recte ergo opinatur Chremes, alteras decem minas pro ornamentis sive vestimentis Bacchidi adhuc sibi solvendas esse.»

838. hæc æ. viginti minæ, datæ pro alimentis et ornamentis. За одиный расходомъ слѣдуютъ другіе. В. того мнѣнія, что здѣсь hæc относится къ Антвонъ, и поэтому мѣсто adposcunt (въ рук. А) или adposcent (въ рук. BCDEFGP) писалъ adposcet, съ чѣмъ едва-ли можно согласиться.—dotis=quæ doti sint, какъ Plaut. Pers. III, 1, 66. Trin. V, 2, 34.—duo talenta=120 min.=3000 рубл. сер.

839. Quam multa injusta ac prava fiunt moribus! Такъ читается во всѣхъ рук. и только Еуграфій, повторяя эти слова для объясненія (in lemmate), писалъ: Quam multa, justa injusta, а В. говоритъ: «Cum Eugraphio et ex conjectura G. Fabricii, probante Guyeto, lege et distingue Quam multa, justa injusta, fiunt moribus? Cf. Ad. V, 9, 33 (990). Sensus est: Sive justa sive injusta sint, moribus fiunt et in communi vita dominantur.» Мнѣ кажется, что согласіе рукописей для насъ болѣе важный и достовѣрный авторитетъ, чѣмъ lemma Еуграфія, о которомъ см. Andr. стр. 51. Впрочемъ въ этомъ стихѣ заключаются общее мѣсто.

840. relictis rebus=omissis negotiis omnibus, какъ Andr. 412 Eun. 166, гдѣ прибавлено omnibus. Plaut. Cist. I, 1, 6: «omnibus relictis rebus.» Epid. IV, 2, 35. Stich. II, 3, 38: «res omnes relictas habeo.» Truc. II 1, 25. Ног. Ер. I, 5, 30: «rebus omissis.»—inveniendus est, я долженъ искать мужа для дочери.

841. labore inventa=parta.—quæi dem bona, т. е. въ приданое дочери, ибо у древнихъ грековъ и римлянъ приданое невѣсты переходило въ руки и дѣлалось имуществомъ мужа. Cic. Top. 4, 23. Chr. Theoph. Schuch, Privatleith. d. Röm. Carlsruhe. II. Ausg. 1852. § 390. стр. 516 и сл. Хреметъ указываетъ на странное положеніе, въ которое онъ поставленъ тѣмъ, что дочь его найдена. Между-тѣмъ—какъ онъ прежде никому, даже просищему, не отдалъ бы приобретеннаго имъ трудомъ имущества, онъ теперь долженъ, бросивъ все свои дѣла, самъ отыскивать зятя, чтобы отдать ему часть своего состоянія.—inveniendus=inventa, игра словъ.

Scena 4 (8). Menedemus. Chremes.

Me. Multo omnium nunc me fortunatissimum

Factum puto esse, quom te, gnate, intéllego.

Resipisse. *Ch.* Ut errat. *Me.* Te ipsum quærebám, Chreme:

845 Servá, quod in te est, filium et me et familiam.

Ch. Dic, quid vis faciam? *Me.* Invénisti hodie filiam.

Ch. Quid tum? *Me.* Hanc sibi uxorem dari volt Clínia.

843. *писк те.* Такъ читается въ рук. А, а въ рукк. ВСЕФР и въ изданіи В-я *те писк*, чтобы *писк* было «in arsis». *писк*, потому что Менедемъ, обманутый выдумкою Сира, до сихъ поръ думалъ, что Бахида — любовница Кляннія, а теперь отъ самого Кляннія узнала всё дѣло, какъ оно есть и, нисколько не сомнѣваясь въ истинѣ только что узнаннаго, радуется, что Клянній желаетъ жениться на благородной дѣвицѣ, Антифонѣ. Поэтому отъ и говорить въ ст. 844, что Клянній *теперь* образумился, хотя въ самомъ дѣлѣ Клянній *всегда* любилъ одну только Антифону, и единственно изъ дружбы къ Клитифону и въ интересахъ его позволялъ выдать себя за любовника Бахиды.

843. *quom te gnate.* Такъ читается въ рук. А, а въ рукк. ВСДЕФГР и въ изданіяхъ В-я, Z., K1-а и F1-а: *gnate, quom te cet.*

844. *Resipisse* вместо *resipivisse*, какъ видно изъ Присциана (I. стр. 897 Putsch.). См. Plaut. Rud. IV, 1, 8: «Pol magis sapisset, si dormivisset domi.» Cic. Att. IV, 5. pro Sev. 38, 80. Liv. XXXVI, 22. Tac. Hist. IV, 67. Suet. Aug. 48. Prop. III, 23, 17.—*Ut errat.* Хреметъ еще не знаетъ, что Клянній только играетъ роль любовника Бахиды.

845. *quod in te est* = quantum in potestate tua positum est, quantum ex te pendet, *ὅσον ἐν σοὶ ἔσθλυ.* — *filium.* Сынъ у Менедема на первомъ планѣ, такъ-что отъ спасенія Кляннія зависитъ и спасеніе Менедема, а также спасеніе его имущества, потому что Клянній перестанетъ купить, когда будетъ женатъ на благородной дѣвицѣ. См. ст. 914 и тамъ-же наше примѣчаніе.—*familiam* здѣсь и ниже (ст. 909) значитъ *rem familiarem*, *имущество.* Это явствуетъ изъ ст. 941, гдѣ Хреметъ въ обратномъ порядкѣ говоритъ: «*si me vis salvom esse et rem et filium.*» См. Ulpian Dig. L, 16, 195: «*Familiæ* appellatio qualiter accipitur, videamus. Et quidem varie accepta est: nam et in res et in personas deducitur; in res, ut puta in lege XII tabb. his verbis: agnatus proximus *familiam* habeto.»

846. *Dic quid vis faciam?* Такъ написано въ рук. А, а въ рукк. ВСДЕФГР и въ изданіяхъ В-я, Z., K1-а и F1-а: *Cedo quid vis faciam?*

847. *Quid tum?* какъ ст. 602 и 605; вопросъ того, который съ неперевѣн-емъ ожидаетъ, чѣмъ кончится рѣчь говорящаго. См. ст. 864. *quid deinde?*—

Ch. Quæso, quid tu hominis es? *Me.* Quid? *Ch.* Jamne oblitus es,

Intér nos quid sit dictum de fallacia,

850 Ut eá via abs te argéntum auferretúr? *Me.* Scio.

Ch. Ea res nunc agitur ipsa. *Me.* Quid narrás, Chreme?

Immo hæc quidem, quæ apúd me est, Clitiphónis est.

sibi uxorem. Такъ читается въ рук. А и въ изданіяхъ Z. и K1-a, но въ другихъ рук. и въ изданіяхъ В-я, U-a, F1-a и W-a: *uxorem; sibi.*

848. *quid tu hominis es?* какъ Нес. 643: «*quid mulieris uxorem habes?*» Въ рук. Каллиопа и въ изданіи В-я пропущено *tu*, но *quid tu hominis es?* сказано сильнѣе, чѣмъ *quid hominis es?* F1. писалъ *quid tu hominis? Me. Quid?* Въ рук. А и въ изданіяхъ Z. и K1-a *quid est?* но, въ рук. Каллиопа и въ изданіяхъ В-я и W-a пропущено *est*; U. поставилъ *est* въ скобки и F1. писалъ *quidnam?* Но правильно замѣтилъ В.: «*Frustra operatur versus. Nostri (codd.) omnes rotundius: Quæso, quid hominis es? Me. Quid? Ch. Jamne est.*», только оставленіемъ мѣстоименія *tu* стихъ нисколько не обременяется.

849—850. *Inter nos—auferretur.* Хреметъ говорить здѣсь о томъ, въ чемъ выше (ст. 464 и слл.) оба старика между собою согласились, именно, чтобы Менедемъ далъ деньги Клинію не прямо отъ себя, но чрезъ кого-нибудь другого и для этой цѣли даже позволялъ обмануть себя Сиромъ.

851. *quid narras, Chreme?* = *quid dicis, Chreme?* какъ въ ст. 192. 520. 579. 655 и 711. Въ рукописяхъ Каллиопа и въ изданіи Z. вместо *quid narras?* читается *quid dixit?*—Послѣ стиха 851 въ изд. Z. читается стихъ: «*Erravi. Res acta. Quanta de spe decidit!*», но эти слова здѣсь неподходящія Теренція, какъ видно изъ того, что читается въ рукописяхъ. Ибо послѣ словъ *quid narras, Chreme?* въ рук. С.F.P. прибавлено *Erravi*, а схолиастами, имѣвшими, какъ жется, въ виду ст. 250 нашей комедіи, написано на поляхъ: въ рукописи С: *at ista est*

«*Res acta est, quanta de spe decidit!*» въ рук. F: *Sic res acta est, quanta de spe decidit!* и въ рук. P: «*Res acta est, quanta de spe cecidit!*» Потому всё это перешло въ текстъ рукописей BDE, а въ рук. G только: «*Erravi, quanta de spe decidit!*» В. говорить объ этомъ стихъ слѣдующее: «*Hic versus plane est delendus, uti Faer no videtur, qui fictus est ex П, 3, 9 (250). Nam in contextu Vaticanum tantum est prima dictio Erravi: et in Bembino plane abest. Deinde sensus et orationis series repugnat. Nam Menedemus suum errorem demum versu 16 (857) agnoscit. Igitur quicquid præcedit, pertinet ad dimensionem senum, utrius adolescentis sit amica Bacchis.*» И такъ, по справедливости во всѣхъ новѣйшихъ изданіяхъ стихъ этотъ пропущенъ.

852. Словомъ *Immo* Менедемъ хочетъ выразить: то, что ты говоришь, Хреметъ, быть не можетъ.—*hæc, quæ apud me est*, т. е. Бахида. Въ рук. Кал-

Amica: Ita ajunt. Ch. Et tu credis omnia:
Et illum ajunt velle uxorem, ut, quom despnderim,

дионія читается *hæc, quæ apud te est* и поэтому, кажется, въ рукъ. А слова стиховъ 851—854 корректоромъ распределены между Менедемомъ и Хреметомъ слѣдующимъ образомъ:

851. — Me. Quid narras, Chreme?

852. Ch. Immo hæc — — — Clitiphonis est

853. Amica. Me. Ita ajunt. Ch. Et tu credis? Me. Omnia.

854. Ch. Et illum cet.»

Надателя въ этомъ отношеніи сильно разногласятъ. В. писалъ:

«Me. Quid narras, Chreme?

Immo hæc — Clitiphonis est

Amica. Chr. Ita ajunt; et tu credis omnia:

Et illam ajunt cet.»

Zeune писалъ:

«Me.—Quid dixti, Chreme?

Erravi. Res acta. Quanta de spe decidi!

Ch. Immo hæc quidem — Clitiphonis est

Amica. Me. Ita ajunt. Ch. Et tu credis? Me. Omnia.

Ch. Et illum ajunt cet.»

Flückiger писалъ:

«Me. Quid narras, Chremes?

Immo hæc quidem — Clitiphonis est

Amica. Ch. Ita ajunt: et tu credis omnia:

Et illum ajunt cet.»

По смыслу при всѣхъ этихъ распределеніяхъ выходитъ одно и то-же, только съ различными отгнъками касательно живости рѣчи, но нельзя сказать положительно, какъ слова этихъ стиховъ были распределены самимъ Теренціемъ; и такъ, кажется, будетъ вѣрнѣе всего, если мы, по примѣру U-а и W-а, примемъ то распределение, которое читается въ неисправленной еще корректоромъ рукъ. А. — *Et tu credis omnia* сказано Хреметомъ наосмысливо: «И ты такъ легковѣренъ, что вѣришь всему тому, что ими утверждается!»

854. *Et illum ajunt velle uxorem. Et* здѣсь = etiam, и конструкция: *Etiam ajunt, illum velle uxorem;—illum*, т. е. Клинія. В. и Fl. вѣсто *illum* писали *illam*, т. е. Антифиду, потому что въ ст. 703 сказано: *Illam te amare et velle uxorem*; но съ этимъ нельзя согласиться по разнымъ причинамъ. Въ предъидущемъ Менедемъ говорилъ о Клитифонѣ, и такъ Хреметъ, говоря въ своемъ отвѣтѣ о Клиніи и перемеивая такимъ образомъ въ своей рѣчи подлежащее, не можетъ пропустить этого подлежащаго. Кроме того въ ст. 703 при *amare et*

855 Des, qui aurum ac vestem atque alia, quæ opus sunt,
comparat.

15 Me. Id est profecto: id amicæ dabitur. Ch. Scilicet

velle uxorem поставлены как *accusat. subjecti te*, так и *accus. objecti illam* здесь же одинъ изъ этихъ винительныхъ пропусковъ, и въ такомъ случаѣ пропускается скорѣе *accus. objecti*, чѣмъ *accus. subjecti*. Наконецъ *illum* читается во всѣхъ рукописяхъ и въ настоящемъ мѣстѣ можно обойтись даже безъ винительнаго *objecti*, потому что здѣсь только важно то, что Клиній хочетъ жениться, а не то, на комъ онъ хочетъ жениться, такъ-какъ, по убѣжденію Хремета, это желаніе только придумано Клиніемъ для того, чтобы получить деньги на покушку нарядовъ для какой-то мнимой невесты. — *ajunt* нарочно и гроттескски повторяется Хреметомъ. — *ut quom desponderim* sc. *filiam meam*, quam *Clinia uxorem vult. desponderim* читается въ рук. Калліопія (BCDEFGP), а въ рук. A *desponderis*. Последнее предпочли К. I. и U., но нѣтъ сомнѣнія, что здѣсь должно писать *desponderim*, потому что *despondero* говорится только объ отцѣ невесты (т. е. здѣсь о Хреметѣ), а не объ отцѣ жениха (т. е. здѣсь не о Менедемѣ). См. Varr. l. l. VI, 7, 70: «Qui spondederat filiam, despondisse dicebatur, quod de sponte ejus, id est de voluntate exierat». См. ст. 779. 784. 866. Неч. 124. Phorm. 925. Plaut. Aul. II, 1, 53. 2, 28. 61. 77. Cist. II, 1, 31. 3, 57. Poen. V, 3, 42 и сл. 6, 20. Trin. V, 2, 9. Трус. IV, 3, 51. Cic. de or. I, 56, 239. pro Cluent. 64, 179. ad famm. VIII, 7 (Coel.) ad Att. I, 3 fin. Liv. I, 26 init. 39 med. XXVI, 50 init. Ov. Metam. IX, 716.

855. Des, qui—comparat. См. ст. 777 и сл. *comparat* здѣсь повторяется такъ, какъ уже въ ст. 778 Хреметъ сказалъ *comparat*. — *qui* = *quo*.

856. *id amicæ dabitur*, т. е. деньги отданы будутъ Бахидѣ, а не употреблены на покушку нарядовъ для невесты.—Изъ настоящаго разговора между Хреметомъ и Менедемомъ явствуется, что Хреметъ и послѣ того, какъ Менедемъ открылъ ему всё дѣло, какъ оно дѣйствительно есть, вслѣдствіе того, что ему рассказалъ Сиръ (ст. 767 и сл.), всё продолжаетъ ложнымъ образомъ считать Клинія любовникомъ Бахиды, Клитифова молодымъ человѣкомъ совершенно непонимымъ, а сообщенное ему Менедемомъ лишь обманомъ Сира, придуманнымъ этимъ хитрецомъ, по внушенію самого-же Хремета, для того, чтобы выманить деньги у Менедема для Клинія. И такъ Сиръ, когда онъ рѣшился открыть обоимъ старшимъ всю истину (см. ст. 701—706), въ томъ предположеніи, что они все-таки не повѣрятъ ему (см. ст. 709—712), ошибся въ своемъ расчетѣ только касательно Менедема, не ошибся относительно Хремета. Менедемъ теперь видитъ, до какой степени слѣпъ и несметливъ Хреметъ, который самъ себя считаетъ столь умнымъ и проницательнымъ, совѣтовъ котораго и онъ до сихъ поръ слушался. Видя, что Хреметъ крутомъ обмануть Клитифова и Сира, и желая хотъ

Daturum. Me. Ah, frustra sum igitur gavisus miser!

Quidvis tamen jam malo, quam hunc amittere.

Quid nunc renuntiem abs te responsum, Chrome,

860 Ne sentiat, me sensisse, atque ægrè ferat?

сколько-нибудь наказать его за чрезмерную самоуверенность, Менедемъ и съ своей стороны начинаетъ дурачить его; именно онъ притворяется, будто Хреметъ разуверилъ его на-счетъ любви Клинiя и на-счетъ желанiя его жениться, и будто онъ теперь, исполнъ раздвляя мнѣнiе Хремета, во всемъ этомъ видитъ не что иное, какъ простой обманъ Сира. Еслибы Менедемъ дѣйствительно думалъ, что и онъ обманутъ Клинiемъ и Сиromъ, какъ это полагаютъ нѣкоторые изъ толкователей, то онъ не остался бы при этомъ такъ равнодушнымъ, чтобы выразить свою досаду лишь словами «Ah, frustra sum igitur gavisus miser!»—*Scilicet* = разумеется, какъ въ ст. 358. В. говорить: «*scilicet cum infinitivo jungi, veteres magistri docent*».

857. *Daturum* sc. eum esse id argentum Bacchidi. О выпускѣ въ такой конструкціи подлежащаго *eum* см. ст. 17. Безъ достаточнаго основанiя В. предложилъ писать *datum iri*, потому что, по его мнѣнiю, это требуется предшествующимъ *dabitur*; но во всѣхъ рукъ читается *Daturum*, и мы уже видѣли, что такая конструкція нерѣдки.—*Ah!* Во всѣхъ рукъ и въ болѣе древнихъ изданiяхъ читается *Vah!*, но тѣмъ не менѣе должно согласиться съ В-емъ, что размеръ стиха здѣсь требуетъ слова, начинающагося съ гласной буквы. Поэтому-то и новѣйшіе издатели (U., Fl. и W.) писали *Ah* или *A*.—*sum igitur* въ рукъ. А, но въ рукъ. Калціоніа *igitur sum*.—*miser* потому что Менедемъ въ глазахъ Хремета хочетъ играть роль отца, обманутаго своимъ сыномъ.

858. Этого стиха въ рукъ. А нѣтъ, и хотя въ немъ повторяется мысль, выраженная уже выше не только Менедемомъ (ст. 464 и сл.), но и Хреметомъ (ст. 479 и сл.), тѣмъ не менѣе онъ здѣсь необходимъ, потому что Менедемъ долженъ былъ объяснить Хремету, почему онъ не перестаетъ просить Хремета о помолвкѣ за Клинiя Антифилы, не смотря на то, что Клинiй, какъ Хреметъ думаетъ, вовсе не желаетъ жениться.—*hic*, т. е. Клинiя.

859. *abs te responsum* sc. esse. *Responsum* здѣсь не существительное, ибо тогда следовало бы сказать *quod renuntiem responsum?*, а не *quid ren. responsum*, и слова *abs te* скорее соединяются съ глаголомъ, нежели съ существительнымъ.

860. *Ne sentiat me sensisse*. Здѣсь первое *sentire* значитъ *почувствовать, пострадать*, второе — *смынуть*. Такая игра словъ называется *парономасiа* или *anponinatio*. Cic. de or. II, 63, 256: «Alterum genus est, quod habet partem verbi inmutationem, quod in littera positum graeci vocant *парономасiа*, ut *Nobiliorem, mobiliorem* Cato, aut, ut idem cum cuidam dixisset, *Eamus deambulatum*: et ille *Quid opus fuit de? Immo vero*, inquit, *quid opus fuit te?*»

20 *Ch. Aegré? Nimium illi, Ménedeme, indulgés. Me. Sine: Incéptumst: perfice hóc mihi perpetuó, Chreme.*

Ch. Dic cónvenisse, egísse te de núptiis.

Me. Dicám. Quid deinde? Ch. Mé facturum esse ómnia,

665 *Generúm placere; póstramo etiam, sí voles,*

aut ejusdem responsio illa: *Si tu et adversus, et aversus impudicus es.* Quint. IX, 3, 66: «Tertium est genus figurarum, quod aut similitudine aliqua vocum, aut paribus, aut contrariis convertit in se aures et excitat. Hinc est *παρονομασία*, quæ dicitur annominatio. Ea non uno modo fieri solet, sed ex vicinia quadam prædicti nominis ducta, casibus declinatur.» ib. 80: «Accedit et ex illa figura gratia, qua nomina dixi mutatis casibus repeti, *Non minus cederet, quam cassi.*» См. также Quint. VI, 3, 53 и Rut. Lup. I, 3 и выше ст. 41.

861. *illi*, т. е. Кливио.

862. *perfice*—*регретио*. Опять *παρονομασία*. *регретио*, навсегда, какъ въ ст. 781 *in regrerium*, но здѣсь = *окончательно*, чтобы и въ русскомъ переводѣ вышла *παρονομασία*: «покончи мнѣ это окончательно.»

863. *convenisse, egisse te ἀσυνδέτως* и такъ, что *te* служить подлежащимъ съ обонимъ глаголамъ. Къ слову *convenisse* здѣсь должно мысленно прибавить *te*, а не *tecum* или *inter nos*, какъ подгааетъ W. (въ изд. нашей ком. стр. 67 въ концѣ). *Convenire aliquem* = видѣться, встрѣтиться съ кѣмъ, слодить къ кому (Plaut. Amph. IV, 1, 1: «Naucratem, quem convenire volui, cet.»), *convenire cum aliquo* = согласиться съ кѣмъ. Если принять мнѣнiе W-а, то мы имѣли бы здѣсь *ὑστερον πρότερον*, потому что прежде *agimus cum aliquo*, и потомъ только *convenimus cum eo*. Но изъ словъ слѣдующаго стиха *me facturum esse omnia* явствуется, что здѣсь должно толковать *convenire aliquem*; ибо, еслибы Хремель уже здѣсь сказалъ: *Скажи ему, что мы согласились*, то послѣ этого ни Менедемъ не спросилъ бы *Quid deinde?*, ни Хремель не отвѣтилъ бы вторично: *Скажи ему, что я на всё согласенъ.*

864. *Quid deinde?* какъ въ ст. 602. 605. 801. 847: *Quid tum?*—Предложенiя *me facturum esse omnia* и *generum placere* зависятъ отъ предъидущаго *dic*.

865—86. *etiam*—*quoque*. *Quoque etiam* нерѣдко встрѣчается какъ плеоназмъ, напр. Нес. 543. Plaut. Amph. prol. 30. 81. I, 1, 128. II, 2, 94. 131. Epid. II, 2, 52. IV, 2, 19. Men. V, 9, 98. Poen. prol. 40. Trin. IV, 3, 41. Truc. I, 1, 77. Cic. ad famm. IV, 8, 2. См. Hand, Turs. II. стр. 557 и сл.; но здѣсь нельзя думать о плеоназмѣ, потому что *etiam* относится къ слову *dicito*, а *quoque* къ слову *desponsam*, такъ что конструкция: *Postremo etiam dicito, si voles, desponsam quoque esse sc.* Antiphrilam.—*quoque* = даже. Скажи, что я не только согласенъ на все, но даже исполнилъ уже его желанiе и помодвиль за него Антифилу.—*Et* (въ двухъ рукописяхъ ВЕ *Нет*) частица утвердительная, упо-

- 25 *Despónsam quoque esse, dícito. Me. Em, istuc vólneram. Ch. Tanto ócius te ut póscat et tu, id quód cupis, Quam ocíssume ut des. Me. Cúpio. Ch. Ne tu própédiam, Ut istám rem video, istíus obsaturábere.*
- 870 *Sed haéc uti sunt, cáttim et paulatím dabis,*
- 30 *Si sápies. Me. Faciam. Ch. Abi íntro: vide, quid póstulet. Ego dómi ero, si quid mé voles. Me. Sané volo: Nam té scientem fáciám, quidquid égero.*

требляема преимущественно предъ мѣстоименіями указательными. См. Phorm. 52. Ad. 790. Varr. de r. r. I, 2, 5: «*Em ibi tu quidquam nasci putas posse, aut coli natum?*» I, 56: «*ille, em quin adsum.*» Къ послѣднему мѣсту Викторій дѣлаетъ слѣдующее примѣчаніе: «*In excusis antea en, antiqui libri em, ut Mediceus codex in epistola Ciceronis ad Cæsarem dictatorem (Err. ad famm. XIII, 15, 2) em, hic est ille. Pronuntiata hæc sunt δεκτικῶς.*» Hand (Turs. II. стр. 365) полагаетъ, что *em* = *hem*, и что въ мѣстахъ, приведенныхъ изъ Варрона, вмѣсто *em* должно писать *en*; но см. Ribbeck, Lat. Partik. стр. 29—31.

867. *ut poscat sc. argentum*, ибо, по убѣжденію Хремета, только для того, чтобы выманить деньги у отца, Клиній объявилъ послѣднему, что онъ желаетъ жениться.

868. *Quam ocissume ut des.* См. ст. 464 и слл. 496 и слл.

869. *Ut istam rem video* = *ut te video esse in Cliniam*.—*obsaturabere*, сколько я знаю, ἄπαξ λεγόμενον.

870. *Sed haec uti sunt.* Такъ читается въ рук. А. В. изъ различныхъ чтеній рукописей выбралъ чтеніе ватиканской рукописи *Sed haec uti sunt.*

871. *vide quid postulet.* Хреметъ говоритъ *quid postulet*, а не *quid roget*, потому что онъ считаетъ Клинія молодымъ человѣкомъ, испорченнымъ и хорошо знающимъ, сколь большую власть онъ имѣетъ надъ отцомъ.

872. *Siquid te voles sc. conuenire*, какъ въ ст. 179. 256. 619 и чаще.

873. *te scientem faciam*, вмѣсто болѣе обыкновеннаго *te certiore faciam*, какъ Plaut. Asin. I, 1, 34: «*quod te non scientem feceris.*»

874. Менедемъ, видя поведеніе Клитіфона, находящагося въ его домѣ для передачи денегъ Бахидѣ, и еще болѣе убѣдившись въ томъ, что Хреметъ обманывается сыномъ своимъ самымъ грубымъ образомъ, торжествуетъ, что онъ не такъ глупъ, какъ тотъ, который до сихъ поръ всё давалъ ему наставленія. Надвываясь надъ Хреметомъ, онъ рассказываетъ ему, какъ Клитіфонъ обходится съ Бахидою, и только тогда (ст. 908) Хремету открываются глаза о безправственной связи между Клитіфономъ и Бахидою.

874—878. Менедемъ, по своей скромности, самъ сознается, что онъ глуповатъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ радуется, что Хреметъ еще глупѣе его.

ACTUS V.

Scena 1. Menedemus. Chremes.

Me. Ego me non tam astutum neque ita perspicacem esse,
id scio:

875 Sed hic adjutor meus et monitor et praemonstrator Chremes
Hoc mihi praestat: in me quidvis harum rerum convenit,
Quae sunt dicta in stulto, caudex, stipes, asinus, plumbeus;

874. *id scio*, в рукописях Каллиопия читаемъ *id certo scio*, но тогда въ этомъ стихѣ два лишнихъ слога; даже *id* здѣсь слово лишнее и прибавлено только для того, чтобы дать больше силы предыдущимъ словамъ.

875. *hic adjutor m. et mon. et praemonstr. Chremes*, ибо до сихъ поръ Хреметъ всё давалъ совѣты Менедему, считая себя умнѣе и опытнѣе его.

876. *Hoc mihi praestat. W.* полагаетъ, что *hoc* здѣсь accusativus, но мнѣ кажется, что *hoc* здѣсь ablativus, потому что обыкновенно говорится *praestare alicui aliqua re* или *in aliqua re*, напр. Cic. de Or. 1, 44, 197: «quantum praestiterint nostri majores prudentia ceteris gentibus.» de invent. I, 4, 5: «videntur homines—*haec re* maxime bestiis praestare, quod loqui possunt.» de amic. 5, 19: «*hoc praestat* amicitiae propinquitati, quod» cet., или *praestare alicuem aliqua re* напр. Liv. V, 36: «quantum Galli virtute ceteros mortales praestarent.» Nep. Eram. 6: «qui eloquentia omnes eo praestabat tempore.» Att. 18: «qui honore rerumque gestarum amplitudine ceteros Romani populi praestiterant.»—*quidvis harum rerum*. Слѣдовало бы сказать или *quidvis horum*, или *quovis harum rerum*.

877. *Quae sunt dicta.* В. предпочелъ чтеніе рукописей DE *dictas*, потому что предшествуетъ *verum*, но *dicta* здѣсь существительное = convicia, salse dicta, ругательства, какъ Cic. de or. II, 54, 222: «haec scilicet bona dicta, quae salsa sint.» Phil. II, 17, 42: «sed materia facilis, in te et in tuos dicta dicere.» Macrobi. Sat. II, 1 fin.: «quod cuique de dictis talibus in mentem veniet.» Quint. VI, 3, 2: «Demosthenes, cujus pauca admodum dicta palam ostendant cet.» 3, 16: «Quin ille ipsae, quae dicta sunt ac vocantur, quas cet.» 3, 28: «longeque absit propositum illud, potius amicum quam dictam perdendi.» ib. 30 et 36. Plaut. Bacch. IV, 3, 62. Capt. I, 1, 3. III, 1, 22. Casin. I, 51. III, 5, 34, 49 и чаще.—*in stulto*. Такъ читается въ лучшихъ рукописяхъ, а въ рук. Каллиопия *in stultum*, т. е. такъ говорится о глупцѣ, между-тѣмъ—какъ *in stulto* = такъ говорится, когда дѣло идетъ о глупцѣ.—*caudex*, пень, какъ ругательное слово, читается только въ этомъ мѣстѣ — *stipes* = трясина, дубина, какъ ругательное слово встрѣчается чаще, напр. Cic.

„ In illum nil potest: exuperat ejus stultitia hæc omnia.

Ch. Ohe, desine inquam deos, uxor, gratulando optundere,
880 Tuam esse inventam gnatam: nisi illos ex tuo ingenio júdicas,

in Pis. 9, 19. de harusp. resp. 3, 5. in senat. 6, 14. Claudian. in Eutrop. I, 126 — *asinus* о дуракъ и простошляхъ часто употребляется, напр. Eunuch. 598. Ad. 935. Plaut. Pseud. I, 2, 4. Cic. in Pison. 30, 73. — *plumbeus* о ничего незнающемъ сказано также Цицерономъ (Tusc. I, 29, 71).

878. *In illum (Chremetem) nil potest* sc. convenire.

879—881. Очень забавнымъ образомъ вслѣдъ за монологомъ Менедема, въ которомъ онъ высказалъ справедливое свое мнѣнiе о глупости Хремета, тотъ, по своему высокомерию, издвигается надъ глупостию своей жены.

879. *Ohe*. Кальпурнiй объясняетъ: «*Ohe interjectio est, satietatem usque ad fastidium designans.*» Этимъ междометiемъ обыкновенно приказываютъ молчать, прибавляя *satis* или *jam satis*, напр. Phorm. 377. 418. Ad. 723. 769. Plaut. Asin. II, 3, 4. Aul. I, 1, 16. IV, 8, 142. Cas. II, 3, 34. Stich. V, 4, 52. Martial. IV, 91, 1. 9. Hor. Sat. I, 5, 12 и сл. II, 5, 96. Hand, Turc. IV. стр. 366. — *desine inquam deos* cet. Въ рук. А читается: . . . *esine inquam deos*, въ рук. BCDEFGP и въ бѣже древнихъ изданiяхъ (В-я, Z., KI-а) *Ohe jam desine deos* cet. Fl. (Jahrb. 1867 стр. 629) предложилъ писать *Ohe desiste inquam deos* cet. и, хотя это принято U-омъ и W-омъ, тѣмъ не менѣе я не желалъ бы отступать отъ чтенiя всѣхъ рукописей *desine. — inquam*. см. ст. 694 и 770.—*gratulando*. Въ доклассическомъ періодѣ латинскаго языка *gratulari* иногда употреблялось въ смыслѣ *grates* или *gratias agere*, напр. Ennius (ар. Non. 116, 30): «*Juppiter, tibi, summe, tandem male re gesta gratulor.*» Scip. Afric. ар. Gell. IV, 18, 3. «*Ne simus adversus deos ingrati; eamus Jovi maximo gratulatum.*» Afran. ар. Prisc. стр. 804 и ар. Non. 116, 33. M. Cato ар. Cic. ad famm. XV, 5, 2 «*si tu — diis immortalibus gratulari nos, quam tibi referre acceptum mavis, gaudeo.*» Quint. VI. præf. 8: «*quapropter illi dolori — gratulor.*»—*optundere*. Такъ написано въ рук. А и D вмѣсто обыкновеннаго *obtundere*. Кальпурнiй объясняетъ: «*Obtundit, qui sæpe repetendo aliquid dicit. Obtundere est translatio a fabris, qui sæpe repetunt tundendo aliquid mallio et idem obtundunt et hebetant.*» *Obtundere aures alicujus* или просто *obtundere aliquem* въ смыслѣ ослушавъ кого встрѣчается довольно часто, напр. Andr. 348. Ad. 113. Plaut. Cist. I, 1, 119. Men. V, 2, 98. Cic. or. 66, 221. ad Att. VIII, 1 fin. ad famm. V, 14 fin. Timarch. ар. Cic. Verr. II, 3, 67, 157.

880. *Tuam esse inventam gnatam* зависить отъ предыдущаго *gratulando*.—*tuo* поставлено in thesi, хотя по смыслу должно быть произносно съ ударенiемъ. Это мѣсто можетъ служить доказательствомъ той истины, что по такой причинѣ не должно измѣнять переданнаго намъ въ рукописяхъ порядка словъ.

Ut nil credas intellegere, nisi idem dictumst cœtiens.

Sed interim quid illic jam dudum gnatus cessat cum Syro?

10 Me. Quos als homines, Chremes, cessare? Ch. Ehem, Menedeme, advenis?

Dic mihi, Cliniaë, quæ dixi, nunciastin? Me. Omnia.

885 Ch. Quid att? Me. Gaudere adeo cœpit, quasi qui cupiunt nuptias.

Ch. Hahahæ! Me. Quid risisti? Ch. Servi venere in mentem Syri

881. *Ut nil credas intellegere sc. eos.*

882. *interim* здѣсь лишнее слово, но часто такъ употребляется.—*cessat*. Сиръ, отправляясь съ Клитифономъ въ домъ Менедема, чтобы вручить деньги Бахидт, сказалъ (ст. 833 и сл.), что они скоро возвратятся, и просилъ Хремета, чтобы онъ ихъ здѣсь дожидаяся. Такъ-какъ послѣ ухода ихъ прошло уже много времени, то Хреметъ по-справедливости удивляется, что они еще не возвратились оттуда.

883. Хреметъ говорилъ послѣднія слова про себя, не замечая еще Менедема, и такъ Менедемъ не слышалъ, кого Хреметъ ожидаетъ.—*Ehem*. *Hand* (Turs. II. стр. 356) говоритъ: «*Ehem sæpe in læta salutatione usurpatur—Neque aliter ii, quibus cogitantibus redit res. Arripiunt eam cum læta acclamatione.*»—*advenis* здѣсь въ томъ-же смыслѣ, какъ *advenisti* = ты здѣсь, какъ у грековъ ἦκω = я здѣсь, напр. Eurip. Нес: 1: «Ἦκω, νεκρῶν κευθμῶνα καὶ σκότου κύλας λιπῶν». В., приводя Andr. IV, 4, 44 (783): «*per tempus advenis*», пишетъ этотъ стихъ такъ: *Men. Quos als homines cessare. Chr. Ehem, per tempus, Menedeme, advenis*, потому что въ одной рукописи пропущено *Chremes*, а въ другой прибавлено *per tempus*; но нѣтъ никакой причины отступать здѣсь отъ чтенія лучшихъ рукописей.

885. *adeo* здѣсь = *tantum* и *gaudere adeo cœpit, quasi qui cupiunt nuptias* = *gaudere tantum* cœpit, quantum gaudent ii, qui nuptias cupiunt. См. *Hand*, Turs. I. стр. 137.—*cœpit*. Напрасно В. предпочелъ чтеніе рукописей В С Р: *occepit* — *quasi qui cupiunt nuptias*. Онъ долженъ былъ сказать или *ut qui cupiunt nuptias* = *ut ii gaudent, qui cupiunt nuptias*, или *quasi cupiunt nuptias*; но здѣсь эти двѣ фразы слиты въ одну фразу «*quasi qui cupiunt nuptias*» (σύγχυσις, какъ въ ст. 29 и 645). Менедемъ хотеть сказать: Изъ великой радости Клинія должно было заключить, что онъ дѣйствительно женится.

886. *Hahaha*. *Hand* (Turs. III. стр. 1) говоритъ: «*Haha et Hahaha et Hahaha sive Hahahe ridentium exclamations sunt.*» Хреметъ хохочетъ, по-

Calliditates. *Me.* Ítaneſ *Ch.* Voltus quoque hominum fingit scelus.

15 *Me.* Gnátus quod se adsimulat lætum, id dicis? *Ch.* Id.

Me. Idem istúe mihi

Vénit in mentém. *Ch.* Veterator. *Me.* Mágis, si magis noris, putes,

890 Ita rem esse. *Ch.* Ain tu? *Me.* Quín tu auscultá. *Ch.*

Máne, hoc prius scire éxpeto,

тому что онъ видитъ въ этой радости Клянiя не что иное, какъ притворство.— *Quid risisti.* Здѣсь скорѣе ожидаемъ настоящее время *rides.* Точно такъ ниже (ст. 938) сказано: *Quid opticuisti?—venere in mentem* sc. mihi, какъ въ ст. 888 и сл.

887. *Voltus quoque hominum fingit,* какъ *Cæs. b. G. I, 39:* «*Hi æque vultum fingere neque interdum lacrimas tenere poterant.*—*scelus,* какъ въ ст. 740, вмѣсто *scelestus.*—Хреметъ говоритъ: Сиръ научилъ Клянiя не только притворяться словами, но даже обманывать тебя видомъ лица.

888. *se adsimulat lætum,* какъ въ ст. 716 и *Phorm. 128:* «*Paternum amicum me adsimulabo virginis.*—*id dicis,* какъ въ ст. 874. *id scio.—Idem istuc mihi venit in mentem.* Менедемъ говоритъ это, зная, что Сиръ дѣйствительно научилъ притворяться, только не Клянiя, а Клитифона. См. ниже ст. 898 и сл.

889. *Veterator* sc. est *Syrus.* *Veterator* (отъ *veterascere*) называется тотъ, который въ какомъ-нибудь занятiи состарѣлся, а следовательно и приобрѣлъ въ немъ большую опытность, напр. *Cic. Brut. 48, 178:* «*P. Cethejus—in causis publicis nihil, in privatis satis veterator videbatur.*» *Gell. III, 1, 5:* «*Favorini, qui videbatur esse in litteris veterator.*» Но чаще слово это употребляется въ дурномъ смыслѣ хитреца, лукавца, пройдохи, напр. *Andr. 457. Plaut. Most. III, 1, 72. Cic. de rep. III, 16. de fin. II, 16, 53.*

890. *Ita rem esse,* т. е. что Сиръ пройдоха. Менедемъ хочетъ сказать: Ты называешь его хитрецомъ, полагая, что онъ обманываетъ меня, но съ большимъ еще правомъ ты называлъ бы его такимъ, еслибы ты зналъ, что онъ научилъ твоего сына обманывать тебя. — *Máne;* такъ читается во всѣхъ рукъ., но В., чтобы улучшить размеръ стиха, писалъ *Manedum* и это принято U-омъ, F1-омъ и W-омъ. Мнѣ кажется, что не должно считать подлиннымъ то, что лучше, когда это не читается ни въ одной рукописи; это позволено лишь въ такихъ мѣстахъ текста, которыя безъ поправки остались бы совершенно необъяснимыми.—*hoc prius scire expeto.* Хремету, человеку скупому, интереснѣе узнать, сколько денегъ выманили обманомъ у Менедема, чѣмъ слышать дальнѣйшiй рассказъ о путешествiи Сира.

Quid perdidideris. Nam tibi desponsam nuntiasti filio,
 Cóntinuo injecísse verba tibi Dromonem scilicet,
 70 Spónsæ vestem, aurum átque ancillas ópus esse, argentum
 út dares.

*Me. Non. Ch. Quid? non? Me. Non, inquam, Ch. Neque
 ipse gnátus? Me. Nil prorsúm, Chreme;*

895 Mágis unum etiam instáre, ut hodie cónficiantur núptiæ.

*Ch. Míra narras. Quid Syrus meus? Ne is quidem quic-
 quám? Me. Nihil.*

891. *Quid perdidideris*, т. е. сколько денег они получали от тебя, такъ какъ только для этой цѣли Квиній притворяется желающимъ жениться. — *ubi desponsam nuntiasti filio*, т. е. Автонулу.

892. *injecísse verba tibi. Injicere* или *injicere verba alicui* = промолвить словечко, слегка или мимоходомъ упомянуть о чѣмъ, напр. Сис. рг. Quint. 21, 68: «An vero id, quod Hortensium, quia puper *injecit*,—dicturum arbitror» cet. ad Att. XVI, 5, 3: «Bruto cum sæpe *injecissem* de βροπλοία.» рго dom. 6, 14: «sed homo—meum nomen operis ediderat, imperitís *injecera*.»—*scilicet* = разумется, какъ въ ст. 358 и 856.

893. *vestem, aurum atque ancillas*. Такъ читается въ рук. А и въ двухъ рукописяхъ Каллио́пия; въ пяти рукк. Каллио́пия *vestem, aurum, ancillas* и поэтому В. предложилъ писать: *Spónsæ aurum, vèstem, ancillas ópus esse*. О значеніи словъ *aurum* и *vestem* см. ст. 248; о томъ, что Квиній, какъ Хремеъ думаетъ, притворяется желающимъ жениться лишь для того, чтобы получить деньги отъ отца на покупку нарядовъ для мнимой своей невесты, котораго онъ однако намъренъ отдать своей любовницѣ, см. ст. 777 и сл., 854 и сл., 867 и сл.

894. Въмсто *Quid? non?* въ рукописи G читается *Quid ita?*, а В. писалъ *Qui non?*, но отвѣтъ Менедема «*Non, inquam*» доказываетъ, что предшествовало *Quid? non?*—Вмсто чтенія лучшихъ рукописей *prorsum* въ рукк. Каллио́пия читается *prorsus* см. ст. 776.

895. *unum etiam instare*. Въ рукк. DG читается *hoc unum*, хотя въ рук. D *hoc* потомъ вычеркнуто, но *hoc* прибавлено тамъ, кажется, для объясненія, потому что *unum* здѣсь сказано вмсто *id unum* или *hoc unum*. — *etiam* здѣсь = *etiam atque etiam*. — *instare* sc. gnatus. Infin. histor. *instare* поставленъ вмсто imperf. *instabat*, какъ Andr. 146 и сл.: «Ego illud sedulo *negare* factum; ille *instat* factum.» См. Z и т р т, Lat. Gramm. § 599. Anmerk. — *conficiantur*. Такъ читается въ рук. А, а въ рукк. Каллио́пия и въ издачии В. я *conficerentur*.

896. *narras* здѣсь сказано въ обыкновенномъ значеніи. — *Quid Syrus meus?*

Ch. Quam. obrem, nescio. *Me.* Equidem miror, qui alia
tam plané scias.

„ Séd ille tuom quoqué Syrus idem mire finxit filium,
Ut ne paululúm quidem subolat, ésse amicam hanc Chíniaë.

900 *Ch.* Quid agit? *Me.* Mitto jam ósculari atque ámplexari:
id níl puto.

Ch. Quid est, quod ampliús simuletur? *Me.* Váh. *Ch.* Quid
est? *Me.* Audí modo.

sc. fecit или dixit.—*Ne is quidem quicquam?* sc. iniecit de pecunia. Ἀποσι-
πῆσις удивляющагося.

897. *Ch. r.* Quam obrem nescio. *Me.* Equidem miror cet. Такъ Guyet и В. распредѣлили эти слова между Хреметомъ и Менедемомъ, хотя въ рукк. читается: *Ch. r.* Quam obrem? *Me.* Nescio; equidem cet, но правильно В. говорить: «Nisi malis hic omnem sententiæ venerem extingui, verbum nescio ipsi Chremeti tribue.» Изъ отвѣта Менедема: *qui alia tam plane scias*, явствуетъ, что Хреметъ сказалъ *nescio*, а не Менедемъ.—*Equidem*, какъ въ ст. 632. *Equidem miror* sc. te id nescire.—*qui alia tam plane scias*, вронически, потому что самъ Хреметъ считаетъ себя мудрецомъ изъ мудрецовъ, давая всякому (Менедему, Кантифону, Состраты, Сиру) наставленія.

898. *Syrus idem.* Такъ написано въ рукк. BCDEEP, въ рук. G пропущено *idem* и въ рук. A читается *isdem*, но потомъ *s* вычеркнуто рукою корректора—*finxit filium*. Нарочно Менедемъ повторяетъ то, что прежде (ст. 887) сказалъ Хреметъ. Сиръ, говорить онъ, научилъ не только моего сына обманывать видомъ лица, какъ ты думаешь, но и твоего сына.

899. *paululum* какъ въ ст. 316. Объ уменьшительныхъ словахъ см. ст. 239 и 828.—*subolat* безлично или = *subolat mihi*. Въ древне-латинскомъ языкѣ говорили не только *oleo, olere*, но и *olo, olere*, напр. *olere*: Plaut. Most. I, 1, 41. 3, 121. *olant* Plaut. Poen. 1, 2, 59. *olere* Plaut. Most. I, 3, 111. 116. См. *congruere* въ ст. 511.—*hanc*, т. е. Бахидя. Менедемъ все говоритъ такъ, будто бы онъ того-же убѣжденія, какъ и Хреметъ, т. е. будто бы и онъ думаетъ, что Бахидя любовница Клинія.

900. *Quid agit?* т. е. Кантифонъ. Хреметъ спрашиваетъ Менедема: какія именно дѣйствія моего сына заставляютъ тебя думать, что и онъ наученъ Сиromъ къ притворству? Вместо чтенія рукописи *A Quid agit?* въ рукк. Каллиопа и въ издавяхъ В-я, Z-, K1-а и F1-а читается *Quid ais?*, но принятое U-омъ и W-омъ *Quid agit?* здѣсь по смыслу гораздо лучше.—*id nil puto*, т. е. въ этихъ дѣйствіяхъ Кантифона не вижу еще явнаго притворства.

901. *simuleur.* Тѣмъ, что Хреметъ въ этомъ вопросѣ говоритъ безлично, говоря о Кантифонѣ, выражается негодованіе его.

Est mihi in ultimis conclave aedibus quoddam retro:

„ Huc est intro latus lectus, vestimentis stratus est.

Ch. Quid, postquam hoc est factum? Me. Dictum factum
huc abiit Clitipho.

905 Ch. Solus? Me. Solus. Ch. Timeo. Me. Bacchis consecu-
tast slico.

Ch. Sola? Me. Sola. Ch. Perii. Me. Ubi abiire intro,
operuere ostium. Ch. Hem,

Clinia haec fieri videbat? Me. Quidni? mecum una simul.

„ Ch. Filist amica Bacchis: Menedeme, occidit!

Me. Quam obrum? Ch. Decem dierum vix mihi familia.

902. *in ultimis conclave aedibus*. Так читается почти во всех рукописях, но Fl. и W. предпочли чтение одной рукописи G: *ultimis conclave in aedi-*
in
bus и вь рук. D читается *ultimis conclave in aedibus* гдѣ *in* значить, что вь томъ мѣстѣ должно уничтожить *in*.

903. *vestimentis* покрывались постели, а также кушетки, на которыхъ лежали объѣдающіе. См. Senec. Epist. 67, 2. Auct. b. Afric. 47. Auct. b. Hispan. 33.

904. *Quid, postquam hoc est factum?* = *Quid factum est, postquam hoc est factum?* — *Dictum factum* = *тогда*, какъ вь ст. 760. Вь рукк. Каллионіи читается *dictum ac factum* не только вь ст. 760, но и здѣсь.

905. *Timeo* sc. *audire, quid amplius factum sit*.

907. *tecum una simul*. Tautologia, чтобы сильнѣе подтверждать, что это случилось вь присутствіи обоихъ, Клинія и Менедема. *una simul* или *simul una* довольно часто встрѣчается, напр. Euph. 613 и сл. Plaut. Most. IV, 4, 43. Poen. III, 1, 50 и сл. V, 3, 28. Pseud. I, 4, 17. См. Ribbeck, Corollar. ed. II стр. XLVII.

908. Теперь только, узнавши, что Клитифонъ вь присутствіи Клинія обращается съ Бахидою, какъ съ любовницею своею, Хреметъ понимаетъ, что онъ обмануть своимъ сыномъ и что Бахида, вовсе не по притворству, но дѣйствительно любовница Клитифона. Въмѣстѣ съ этою переменною вь его убѣжденіяхъ и трогическій размѣръ стиховъ переменяется на ямбическій.

909. Хреметъ, какъ человекъ скупой, при столь непріятномъ во многихъ отношеніяхъ для него открытіи, прежде всего думаетъ о томъ, съ какими расходами для него сопряжена эта связь Клитифона съ Бахидою, вь расточительности и безцеремонности которой онъ убѣдился на томъ обѣдѣ, который онъ самъ описывалъ вь ст. 449 и слл. Въмѣсто чтенія рукописей *mihi* W. поставилъ *mihi*, чѣмъ, конечно, размѣръ стиха становится лучше.—Вь рук. D чита-

910 *Me. Quid istuc times, quod ille operam amico dat suo?*

Ch. Immo quod amicæ. Me. Si dat. Ok. An dubiam id tibi est?

Quemquamne animo tam comi esse aut leni putas,

емъ *decem vix dierum*, въ рукк. ВСФР *mihi vix est.*—*familia* здѣсь = *ges familiaris*; какъ выше въ ст. 845.

910. Не смотря на то, что Хреметъ понимаетъ уже всё дѣло такъ, какъ оно есть, Менедемъ, чтобы дурачить его, до ст. 919 продолжаетъ играть роль неубѣжденнаго еще въ томъ, что Бахида въ самомъ дѣлѣ любовника Клитифона. На восклицаніе Хремета, что онъ пропалъ, потому что, при расточительности Бахиды, которую придется ему опять принять въ свой домъ, едва на десять дней у него хватить средствъ, Менедемъ съ большою ироніею отвѣчаетъ такъ, какъ будто онъ во всѣхъ разсказанныхъ имъ поступкахъ Клитифона пока еще видитъ не что иное, какъ только услугу, сдѣланную имъ Кляннѣ. Онъ здѣсь не объясняетъ, въ чемъ, по его мнѣнію, состоитъ эта услуга, но изъ ст. 914 явствуетъ, что Менедемъ, только чтобы посмѣяться надъ Хреметомъ, высказываетъ здѣсь подозрѣніе, которое было бы совершенно въ духъ Хремета, еслибы тотъ еще вѣрилъ въ безпорочность своего сына, именно, что Клитифонъ столь естественно играетъ роль любовника Бахиды съ тою цѣлью, чтобы Кляннѣ считался несвязаннымъ никакою любовью и, имѣя видъ дѣйствительно желающаго жениться, получилъ деньги отъ обманутаго имъ отца.—*operam dare alii* = стараться для кого, дѣйствовать въ интересахъ кого.

911. *quod amicæ* sc. *dat operam*. Хреметъ уже непоколебимъ въ своемъ убѣжденіи.—*Operam dare amicæ* сказано двусмысленно и можетъ быть отнесено также къ безправственной связи между Клитифономъ и Бахидою. Такую-же двусмысленность имѣетъ это выраженіе Ad. 532: «*Vah, quam vellem etiam noctu amicis operam tuam esset dari.*» Plaut. Trin. III, 2, 25: «*In foro operam amicis da; haud in lecto amicæ, ut solitus es.*» При томъ въ нашемъ мѣстѣ *amicæ* противопоставлено предъидущему *amico*, такъ что здѣсь повторится замѣчаная нами уже въ ст. 567 игра словъ. Выразить всё это въ русскомъ переводѣ едва-ли возможно.—*Si dat* = *siquidem Clitiphō dat operam Bacchidi*. Оборотъ сомнѣвающагося въ чемъ-либо. Въ такомъ-же смыслѣ по-гречески говорится *ἀλλυε*.

912. Въ рук. А читается *Quemquamne animo tam communi esse aut leni putas*, а въ рукк. ВСЕФГР *Quemquam animo* и въ рук. F *comūli*. В. предложилъ писать *Quemquamne tam animo comi esse et leni putas*, сдѣлавши при этомъ слѣдующее примѣчаніе: «*Faer nus recte repudiat communi, non modo ob sensum, sed etiam ob quosdam libros; in quibusdam enim comi reperitur, in aliis sit scriptum comi, ut adeo pro communi et comi possit accipi. Deinde pro aut omnes fere nostri et.*» Fl. пишетъ: *Quemquamne tam comi animo esse aut leni putas*, но такъ-какъ во всѣхъ рукк. *animo* читается тотчасъ послѣ *Quemquamne*, то я принялъ въ текстъ чтеніе Kl-а, U-а и W-а. Тогда, конечно, вмѣсто второго *comi* здѣсь читается *animō*, чего избегаютъ,

40. Qui se vidente amicam patiatúr suam — ?

Me. Quidnís quo verba fácius dentúr mihi.

915 *Ch.* Derides merito. Míhi nunc ego suscénseo.

Quot rés dedere, ubi póssem persentiscere,

Ni essém lapis! quæ vídi! Vae miseró míhi.

по-возможности какъ греческіе, такъ и латинскіе поэты, но уже въ ст. 113 вместо второго ямба мы читали анапестъ *áðð*. — *Comis* и *communis* въ рукописяхъ не только Теренція, но и другихъ авторовъ часто перемѣшиваются, такъ какъ оба эти слова имѣютъ почти одинаковое значеніе. *Comis* тотъ, который готовъ услужить всякому, а *lenis* тотъ, который не легко обижается.

913. *Qui—amicam patiatúr suam—*. *Ἀποσιώκησις*, такъ какъ Хреметъ не хочетъ сказать похабнаго слова, какъ въ ст. 1044 и сл. Въ рук. А прибавлено корректоромъ *subigilari*, затѣе, по всей вѣроятности, изъ ст. 567. *Ἀποσιώκησις* довольно часто встрѣчается, напр. Andr. 164 и сл.: «*quæm quidem ego si sensero — sed quid opus verbis.*» Eun. 479: «*Ego illum eunuchum, si opus sit, vel sobrius.*» Eun. 989 и сл.: «*ego te, furcifer, si vivo — sed istuc, quidquid est, primum expedi.*» Virg. Aen. I, 135: «*Quos ego — sed motes præstat componere fluctus.*» II, 100. V, 195. Val. Flacc. I, 902. Stat. Theb. IV, 518. Liv. I, 7, 2: «*Sic deinde — quicumque alius transiliet moenia mea.*» XXII, 39, 16: «*Quamdiu pro Geronii moenibus?*» Sed ne adversus te quidem ego gloriabor.» Cic. pr. Mil. 13, 33: «*de nostrum enim omnium — non audeo totum dicere.*» Вообще объ этой риторической фигурѣ см. Quint. IX, 2, 54 и сл. Gronov. Observv. IV, 20. *Ramshorn*, Lat. Gramm. § 208. Not. I. стр. 1018.

914. Въ некоторыхъ рукъ читается *Me. Haha! ha!* но въ лучшихъ рукъ этого вѣтъ и уже В. замѣтилъ, что здѣсь смѣхъ не идетъ — *verba dare*, какъ въ ст. 735.

915. *Derides merito. Míhi nunc ego suscénseo.* Такъ читается въ лучшихъ рукъ, а въ рукъ, D G: *nunc ego mihi suscenseo.* В. говорить: «*Lege et distingue Derides? merito. Ut mihi nunc ego suscenseo.* Sic infra V, 4, 20 (1043)»; но *ut* не находится ни въ одной рукописи. Z. и K. I. писали: *Derides? merito mihi nunc ego suscénseo.* Мы же приняли въ текстъ чтеніе U-а, F1-а и W-а. — *suscenseo.* Z. писалъ *suscenseo*, но уже Faernus (ad Andr. II, 6, 17=448) замѣтилъ, что слово это въ рукописяхъ всегда пишется *suscenseo.* W. (въ изд. нашей комед. стр. 70) замѣчаетъ: «*Die Præp. sub hiess ursprüngl. subs, wie ab abs u. ob obs (cf. ostendo); subs hat sich noch in subs—cus (Verklammerung), u. mit Auswerfung des b in sus—cipere, sus—citare, sus—pendere, sus—tinere (sus—tentare) u. dem Perf. sus—tuli erhalten: zu Wagener, Lat. Orth. S. 38.*»

916. *Quot res dedere* sc. locum, occasionem: поэтому и слѣдуетъ *ubi possem.* Вместо *possem* здѣсь ожидается *potuissem*, а въ рук. А написано даже *possim*. — *persentiscere* вместо *sentire*, какъ въ ст. 769.

917. Вместо чтенія рукописей *Ni essém* В. писалъ *Nil si essem.* Ругатель-

15 At né illud haud inúltum, si vivó, ferent:

Nam jám — *Me.* Non tu te cóhibes? non te réspicis?

920 Non tibi ego exempli sátis sum? *Ch.* Præ iracúndia,
Menedéme, non sum apúd me. *Me.* Tene istúe loqui!
Nonne idé flagitiumst, te áliis consiliúm dare,

16 Foris sápere, tibi non pósse te auxiliárier?

Ch. Quid fáciam? *Me.* Id quod me fécisse ajebás parum.

ное слово *lapis*, въ ст. 931 употреблено о томъ, который не движается съ мѣста, а здѣсь въ значеніи глупаго человѣка, какъ *Plaut. Merc. III, 4, 47. Most. V, 1, 25.* См. также *Plaut. Poen. I, 2, 81: «tu es lapide silice stultior.»*

918. *si vivo* не то, что *si vivam*. Последнее соответствуетъ нашему *если буду жить*, *если Богъ мнѣ дастъ жить* = *wenn ich's Leben habe, wenn Gott mir's Leben schenkt*; а *si vivo* есть формула клятвы, = нашему *клянусь жизнью*, *bei meinem Leben*, и собственно значить *если правда то, что я живу* или такъ *вѣрно, какъ вѣрно то, что я живу* = *so wahr ich lebe*. См. ст. 960. *Andr. 866. Eun. 900. Plaut. Aul. III, 6, 37. Cas. I, 1, 28. Men. V, 5, 5. Most. V, 1, 19. 2, 46.* — *ferent*, т. е. Клитфонъ и особенно Сиръ, который, какъ Хреметъ по-справедливости предполагаетъ, зачинщикъ всего обмана.

919. *Nam jam* — Это не *ἄποσιώχῃσις*, ибо здѣсь Хреметъ не оканчиваетъ своей рѣчи не по собственной своей волѣ, но вслѣдствіе того, что онъ перебивается Менедемомъ. Мен. же, оставая наконецъ свое притворство, увѣщаваетъ Хремета почти тѣми-же выраженіями, которыя Хреметъ употреблялъ въ первомъ актѣ, давая наставленія Менедему. Такъ напр. *non te respicis* здѣсь сказано точно такъ, какъ въ ст. 70 *neque te respicis*.

920. *Præ iracundia*, какъ въ ст. 123 *præ ægritudine* и въ ст. 308 *præ gaudio*.

921. *non sum apud me* = я внѣ себя, какъ *Andr. 408. Hec. 707. Phorm. 204. Plaut. mil. gl. IV, 8, 35.*

922—923. Та-же мысль встрѣчается у Энія (см. *Cic. ad famm. VII, 6* и *de Off. III, 15, 62*): «*Qui ipse sibi sapiens prodesse non quit, nequiquam sapit.*» и въ отрывкѣхъ Еврипида (*Cic. ad famm. XIII, 15*): «*Μισῶ σοφιστῆν, ὅστις οὐχ αὐτῷ σοφός.*» См. также, что Менедемъ объ этомъ говорить въ ст. 502 и слл.

922. *flagitium* здѣсь въ болѣе обширномъ смыслѣ значить *позоръ, срамъ*; о собственномъ значеніи этого слова см. ст. 929 и тамъ-же наше примѣчаніе.

923. *Foris* = *aliis, in alienis*. — *non posse te*. Такъ читается во всѣхъ рукъ, за исключеніемъ одной только рукъ А, въ которой написано *non posse auxiliariet*. Fl, U. и W. писали *non potis esse auxiliariet*. Въ ст. 669, конечно, читается *non potis est*, но изъ этого не слѣдуетъ, что и здѣсь должно читать *potis esse*, когда это противъ авторитета рукописей.

924. *quod me fecisse ajebas parum*. В. по одной рукописи («*certe unus ex*

- 925 *Fac, té patrem esse, sentiat: fac, ut audeat*
Tibi crédere omnia, ábs te petere et póscere,
Ne quam áliam quærat cópiam ac te déserat.
Ch. Immo ábeat potius málo quovis géntium,
Quam hic pér flagitium ad inopiam redigát patrem:

Менедис имеет (т. е. говорить онь) писалъ *quod tu mé fecisse aibds parum*. Вь рук. А читается *paulum*, но это потому поправлено корректоромъ на *parum*. О томъ, что вь этомъ отношеніи Хреметъ сказалъ Менедему, см. ст. 151 и слл.

925. *sentiat*. Вь рукк. DG мы читаемъ *ut sentiat* и поэтому В. писалъ: *Fac té esse patrem ut sentiat*; тогда, говорить онь, «*patrem est in ictu*». Какъ вь этомъ мѣстѣ, такъ почти всегда поправки В.-я такого рода, что принятіемъ ихъ текстъ становится лучше, но наше дѣло писать по-возможности такъ, какъ писалъ Теренцій, а не такъ, какъ выходитъ лучше, и поэтому при составленіи текста мы должны придерживаться лучшихъ рукописей. — *fac ut audeat tibi credere omnia*. Почти тѣми-же словами Хреметъ выше (ст. 156) сказалъ: «*pec tibi illest credere ausus, que est æquom patri*».

927. *ac te deserat*. Менедемъ говорить это по опыту, вь томъ предположеніи, что, когда Клитѣонъ покинетъ отца, какъ это сдѣлалъ Клиній, то вь такомъ случаѣ Хреметъ не менѣе будетъ страдать, чѣмъ онь самъ страдалъ послѣ ухода Клинія. Но Хреметъ вь этомъ отношеніи совсѣмъ иначе думалъ, чѣмъ Менедемъ, ибо, если сравнить слѣдующій ст. 928 со стихомъ 858, то выходитъ, что на первомъ планѣ у Менедема сынъ его, а у Хремета — деньги.

928. Вь рук. А читается *abeat potius multo* и вь рукк. BCDFGP *abeat multo malo*, но В., U., Fl. и W. по справедливости предпочли чтеніе рук. E (?) *abeat potius malo*. — *quovis gentium* сказано, какъ вь ст. 257 *interea loci*. О такомъ плеоназмѣ см. Zumpt, Lat. Gramm. § 434.

929. *flagitium*, отъ *flagitare* (*flagrare, flagrantissime cupere*), собственно означаетъ позорное дѣло, особенно такое, которое относится къ любви къ женщинамъ, почему *flagitium* нерѣдко соединяется со словами *stuprum* и *adulterium*, напр. Cic. *Verr. II, 4, 32, 71. de senect. 12, 40. Verr. II, 5, 10, 26. Tac. Ann. XIV, 51: alterius flagrantissima flagitia et adulteria*. См. Döderlein, *Synon. II. стр. 143*. Здѣсь сказано *per flagitium*, потому что дѣло идетъ о связи Клитѣона съ Бахидею. См. ст. 1037. — *ad inopiam. Inopia* (= *in-oria*) противопоставлено предъидущему (вь ст. 927) *copiam* (= *co-riam*); игра словъ.

930. *illi*. В. писалъ, какъ онь говорить, по двумъ рукк. *illius*, потому что выше (ст. 453) сказано *ejus sumptus*. Никто не сомнѣвается вь томъ, что можно сказать *sumptus alicuius*, а вь ст. 453 сказано *suffere ejus sumptus*, потому что нельзя сказать иначе, но глаголь *suppeditare* можно соединять не только съ одними дательными, означающими то, на что дается (*suppeditare viatribus* = *давать на расходы*); но и съ двумя дательными, такъ-что это-

- 930 Nam si illi pergo suppeditare sumptibus,
 Menedème, mihi illæc vére ad rastros rés redit.
 Me. Quot inéommoditates hác re accipies, nisi caves!
 .. Difficilem ostendes te éssé et ignoscés tamen
 Post, ét id ingratum. Ch. Ah néscis, quam doceam. Me.
 Út lubet.
- 935 Quid hoc, quód rogo, ut illa núbat nostro? nisi quid est,

рой дательный означает лице, которому дается (*suppeditare illi sumptibus*—*давать ему на расходы*); и такъ здсь не нужно никакого измáненiя—*pergo* читается въ лучшихъ, *pergam* только въ пяти рукк. Каллионiа (ВСЕФР); *pergo* правильнѣе, потому что слѣдуетъ *redit*, а не *redibit*.

931. *mihi illæc vere ad rastros res redit*. Въ рук. А послѣ *mihi* выскоблены, какъ должно помягать по длинѣ образовавшагося тамъ пробѣла, около одиннадцати такнхъ буквъ, какими прописана вся эта рукопись; корректоръ же вписалъ туда *illec vero*, но послѣ *vero* замѣтны еще слѣды бывшей тамъ буквы *a*; въ рукк. CDEFGP читается *illaec vere*, но В. писалъ *illic vere*, прибавивши слѣдующее примѣчанiе: «Cum res redit absolute dici soleat, pro *illaec* scribe *illic*, quod in cod. Regio a prima manu fuit. Dein pro *vero* omnes postri recte *vere*.» Z., K. I. и F. I. писали *illaec vero*, но такъ-какъ, по выше изложенному, рукопись А въ этомъ мѣстѣ не можетъ служить намъ авторитетомъ, то лучше будетъ принять здсь чтенiе рукописей Каллионiа, чтд и сдѣлано U-омъ и W-омъ. *vere* значить *въ самомъ дѣлѣ, дѣйствительно*. Хреметъ хочеть сказать: Ты, Менедемъ, безъ необходимости и во особенному желанию работалъ, какъ невольникъ (см. ст. 68 и сл.), а мнѣ придется дѣлать это по нуждѣ.

932. Въ рук. А читается *Quot incommoditates in hac re accipies*, въ рукк. ВСФР: *incommoda tibi*, въ рук. D *incommodit^a tibi*, въ рук. E *incommodaⁱ tibi* и въ рук. G *commoda tibi*. Во всѣхъ этихъ рукк. написано *in hac re* и въ рукк. BCDEFGP: *capies* вмѣсто *accipies*. В. писалъ: *Quod incommodi tibi in hac re accipies*. Z.: *Quot incommoditates in hac re accipies*; K. I.: *Quot incommoda tibi in hac re capies*. Мы же приняли текстъ U-а, F. I-а и W-а.

933. Въ рукк. ADG читается *te esse ostendes et*, во всѣхъ другихъ рукк. *ostendis te esse* или *ostendes te esse*, но во всѣхъ наданiяхъ *ostendes te esse*, не принято и нами.

934. *et id ingratum*—*et nihil inde tibi gratiæ*, какъ въ ст. 899: *ac Syro nil gratiæ*. Въ такомъ смыслѣ *gratiæ* употреблено въ ст. 262 и 368.—*Ut lubet*. Менедемъ, видя упрямство Хремета, переходитъ къ своимъ дѣламъ.

935. В., Z. и K. I. предъ чтенiемъ лучшихъ рукописей, принятымъ U-омъ, F. I-омъ и W-омъ: *quod rogo*, дали преимущество чтенiю рукописей ВСЕFG *quod volo*—*ut illa nubat nostro*, т. е. *ut Antiphila nubat Cliniae*—*nostro* sc.

Quod magis vis. Ch. Immo et gener et adfinis placent.

Me. Quid dotis dicam te dixisse filio?

66 *Quid opticianisti? Ch. Dotis? Me. Ita dico. Ch. Ah. Me. Chreme, Nequid verere, si minus; nil nas dós movet.*

filio, вместо *meo filio*. Точно такъ у Плавта (Васх. II, 3, 3 и сл.) Нико-
буль говорить: «пат meus forquidat amicus, most gum iam dju ibi desidero
neque redire filium». См. также ст. 940: *pro te nostra* = *pro te mea*.

936. *Quod magis vis.* Такъ написано въ рук. А, а въ рук. В С Р *mavis* и
въ рук. D E F G *malis*. В, Z. и К I. писали *mavis*, U., F I. и W. *magis vis*—
gener, Кланій; *adfinis*, Менедемъ. Во всѣхъ рук., за исключеніемъ одной толь-
ко рук. А, написано *adfinis* или *affines*, что правильно почти всеми издателями,
за исключеніемъ U-а и W-а. Такъ-какъ изъ всѣхъ родственниковъ Кланія
намъ извѣстенъ одинъ только отецъ его, Менедемъ, то и мы кажемся, что
единственное число *adfinis* здѣсь лучше. *Adfinitas* называется свойство и
adfines называются всѣ родственники по женѣтѣ отъ *ad* и *fines*, потому
что въ бракъ взаимно прикасаются предѣлы или круги двухъ семействъ, и вы-
ходя до трехъ поръ каждое свои отдѣльные предѣлы, такъ-что послѣ брака
эти два круга какъ бы сливаются въ одинъ кругъ.

937. Вместо *filio*, что читается во всѣхъ рук., В. писалъ *filiae*. Эта по-
правка, по-видимому, подтверждается тѣмъ, что ниже (въ ст. 942) Хреметъ
говоритъ: *me mea omnia bona doti dixisse illi*, гдѣ *illi* проше всего должно
быть отнесено къ Антванъ. Но *illi* въ приведенномъ мѣстѣ можетъ быть от-
несено также и къ Кланію, такъ-какъ приданое невѣсты послѣ свадьбы пере-
ходило въ владѣніе мужа (см. ст. 841 и тамъ-же наше примѣч.), и въ такомъ-
же смыслѣ здѣсь вместо *filiae* сказано *filio*. Въ ст. 840 и сл. Хреметъ гово-
ритъ, что онъ долженъ найти жениха для своей дочери, которому
онъ могъ бы передать свое имущество, и въ ст. 966: «*ibi ad proximum*,
tibi qui erat: ei commisi et credidi» sc. rem meam familiarem, гдѣ слова
proximum и *ei* относятся къ Кланію (см. тамъ наше примѣч.). Можно
толковать наше мѣсто и такъ, что *filio* зависить не отъ *dixisse*, но отъ *di-*
cant, и что конструкция слѣдующая: *Quid dotis te dixisse, dicam filio?* но, по
нашему мнѣнію, первое толкованіе наше лучше: оно подтверждается словами са-
мого Хремета въ ст. 840 и сл. 942 и 966.

938. *opticianisti perfectum*, гдѣ ожидаемъ *praesens obticescis* = *taces*. См. ст.
886: *Quid risisti?* Въ Форміонъ Теренція (901) въ некоторыхъ рук. читается
opticianisti, въ другихъ *obstipuisti*. *Obticescere*, *замолчать*, есть inchoati-
vum глагола *obticerere*, а *obticet* читается Eunuch. 820; чаще встрѣчается *obti-*
cuit, напр. Justin. XXXII, 2 mod. Ov. Metam. XIV, 523. Hor. A. P. 234 Not.
Трон. стр. 80: «*Obticuit obticescit*».

939. *Nequid venare, si minus* sc. est id, quod dotis dicturus es. Это врат-

940 *Ch.* *Duo talenta pro re nostra ego esse decrevi satis:*

*Sed ita dictu opus est, si me vis salvom esse et rem et
filium,*

Me mea omnia bona doti dixisse illi. Me. Quam rem agis?

ко сказано въсто «*Nequid vereare dicere (Andr. 323), quid dotis daturus sis, ne tum quidem, si minus id esse tibi videatur.*» Въ рук. Е читается: *si est minus* и въ рукк. D G: *si minus est.* Менедемъ полагаетъ, что Хреметъ ствсняется сказать, сколько приданого онъ дастъ Антинолу, въ томъ описаніи, что назначенная имъ на этотъ предметъ сумма покажется Менедему слишкомъ малою; но мы сейчас увидимъ, что Хреметъ послѣ вопроса Менедема о количествѣ приданого Антинолы замолчалъ по другой причинѣ, именно потому, что онъ размышлялъ о томъ, не воспользоваться ли ему этимъ случаемъ для наказанія Клитифона и не лишитъ ли его теперь наследства.—*minus nil* здѣсь анапестъ, ибо *s* конечное древними поэтами часто выбрасывается, какъ въ ст. 153 *satis noveras* и чаще въ концѣ ямбическаго стиха, напр. въ ст. 15: *dicturus sum.* Неч. 334: *auctus sit*; 443: *defessus sum*; 450: *incertus sum*; 489: *expertus sum*; 653: *nullus sum*; 878: *usus sit.* Mar. Victorin. I. стр. 2472. Putsch.: «*hæ syllabæ (exeuntes in s ante consonantem) pro brevibus apud veteres, pro longis vero apud omnes ponuntur.*» Cic. Or. 48, 161: «*Quin etiam, quod jam subrusticum videtur, olim autem politius, eorum verborum, quorum eadem erant postremae duæ litteræ, quæ sunt in optimus, postremam litteram detrahebant, nisi vocalis insequeretur. Ita non erat offensio in versibus, quam nunc fugiunt poëtæ novi. Ita enim loquebamur Qui est omnibu' princeps, non omnibus princeps et vita illa dignus, locoque non dignus.*»—*nil nos dos movet*—*nil nobis dos curæ est.*

940. *Duo talenta* = 3000 руб. сер. См. ст. 145.—*pro re nostra* = *pro re mea*, какъ въ ст. 934 *nostro* въсто *meo*.—*esse decrevi satis*, ибо столько назначено Хреметомъ прежде (ст. 838).

941. *opus est.* Такъ читается во всѣхъ рукк., но В. писалъ *est opus*, какъ онъ говоритъ: «*meliore numero.*»—*si me vis salvom esse et rem et filium.* О томъ-же самомъ выше (ст. 845) Менедемъ просилъ Хремета, но только тамъ лицо говорящаго, сынъ и имущество его поставлены въ другомъ порядкѣ, чѣмъ здѣсь. Сообразно характеру того и другого старика въ просьбѣ Менедема первое мѣсто занимаетъ сынъ его, второе—онъ самъ, третье—имущество его, а въ просьбѣ Хремета на первомъ планѣ онъ самъ, потомъ слѣдуетъ имущество и только наконецъ сынъ его.

942. *doti*, дательный пад. въ такомъ-же значеніи, какъ въ ст. 930: *sumptibus.* Въ рукк. ВС читается *dotis*, но родительный пад. употребляется только при числительныхъ опредѣленныхъ и неопредѣленныхъ, напр. (ст. 838) *talenta dotis duo* и (ст. 937) *quid dotis.*—*dixisse illi*, т. е. Клинию, ибо эти слова

- 10 *Ch.* *Id mirari te simulato et illum hoc rogatō simul,*
Quam óbrem id faciam. Me. Quin ego vero, quam óbrem
id facias, néscio.
- 945 *Ch.* *Égone? Ut ejus ánimum, qui nunc lúxuria et lascívia*
Diffluit, retúndam, redigam, ut quó se vortat, nésciat.
Me. Quid agis? Ch. Mitte, síne me in hac re gérere mihi
morém. Me. Síno:
-

Хремета составляют прямой отвѣтъ на вопрос Менедема (въ ст. 937): «*Quid dotis dicam te dixisse filio?*» См. наше примѣч. къ ст. 937.

943. *simulato.* Хреметъ, какъ явствуетъ изъ этого слова, являясь увѣренъ въ томъ, что причины, побудившия его къ этой лжи, хорошо известны Менедему, но Менедемъ объявляетъ ему, что онъ безъ всякаго притворства удивляется иеръ его, и что онъ дѣйствительно не знаетъ, почему онъ (Хреметъ) такъ дѣйствуетъ—*illum*, Кантифона, который, какъ Хреметъ, все еще находится въ домъ Менедема, следовательно и услышитъ сообщаемое Менедемомъ о приданомъ Антифонды.—*hoc rogatō.* Въ рукк. BCDEFGP слова *hoc* нѣтъ.

944. *Quin ego vero. vero* здѣсь *conjunctio adversativa*, поставленная съ особою силой послѣ *ego*.

945. *ejus animus* = *eum*, какъ часто, напр. 122. 367. 408. 912. 962. Вообще *animus* любимое слово Теренція; оно встрѣчается въ этой комедіи 36 разъ (ст. 35. 41. 49. 100. 120. 122. 189. 195. 208. 232. 236. 265. 367. 385. 390. 408. 438. 478. 542. 570. 614. 630. 637. 645. 656. 665. 668. 727. 822. 912. 945. 955. 959. 962. 1028 и 1063).— *qui nunc luxuria ac lascivia diffluit*; метафора взята отъ жидкости, текущей черезъ край сосуда, какъ видно изъ слѣдующихъ двухъ примѣровъ: Lucr. III, 436: «*Quoniam, quassatis undique vasis, Diffluere humorem et latrem discedere cernis.*» Cic. Brut. 91, 316: «*Is dedit operam—, ut nimis redundantes nos et superfluentes juvenili quadam—!icentia reprimeret et quasi extra ripas diffluentes coerceret.*» И такъ въ переносномъ смыслѣ говорится *diffluere luxuria* (Cic. Off. I, 30, 106), *luxu et inertia* (Colum. XII. прооem. § 9) или *in luxum* (Prud. Symm. I, 125), *deliciis* (Cic. de amic. 15, 62), *otio* (Cic. de or. III, 32, 131), *risu* (Appul. Met. III стр. 7).

946. *retundam, redigam.* *Asyndeton.* Въ прозѣ слѣдовало бы сказать *redigam eo, ut...*, какъ у Лукреція (I, 553 и сл.): «*jam corpora materiae usque redacta ferent,—ut*» cet. Phorm. 979: «*in id redactus sum loci, ut.*»

947. *Mitte, sine*—*Asyndeton.* Въ рукк. BCDEFGP: *mitte ac sine* и это принято В-емъ, потому что прибавленіемъ союза *ac* «versus fit numerosior.»—*gerere mihi morem*, какъ Plaut. Amph. prol. 131. I, 1, 124. Capt. II, 3, 44. Cist. I, 1, 85. Men. V, 2, 37. Stich. V, 5, 1. Truc. V, 69.

1, *Itane vis? Ch. Ita. Me. Fiat. Ch. Ac jam, uxórem ut accersát, parét.*

Hic ita, ut liberós est æquom, dictis confutábitur.

950 *Séd Syrum quidem égo ne, si vivo, ádeo exornatúm dabo,*

948. *Fiat.* Менедемъ отправляется домой, вида, что ему не удастся уговорить Хремета, чтобы онъ не обращался такъ строго съ Клитифономъ. По мнѣнiю W-а (въ изд. нашей ком. стр. 71), Менедемъ уходитъ немного позже, именно послѣ ст. 949; но вовсе не ясно, когда Менедемъ уходитъ по мнѣнiю тѣхъ, которые, какъ мы сейчасъ увидимъ, распределяють слова стиха 950 между Хреметомъ и Менедемомъ. Такъ-какъ слѣдующее явленiе начинается тѣмъ, что Клитифонъ и Сиръ вмѣстѣ съ Менедемомъ выходятъ на сцену изъ дома послѣдняго и такъ-какъ изъ первыхъ словъ Клитифона явствуетъ, что онъ уже узналъ отъ Менедема о намѣренiи своего отца, то необходимо, чтобы Менедемъ до начала слѣдующаго явленiя пребывалъ въ своемъ домѣ достаточно долго для того, чтобы сообщить находящемуся тамъ Клитифону о рѣшенiи Хремета. Вотъ почему я полагаю, что Менедемъ уже послѣ слова *Fiat* отправляется въ свой домъ; что первыя слова Хремета (*Ac jam — parét*) обращены къ уходящему уже Менедему, и что всю остальную рѣчь Хремета (*Hic ita — in me fecit*) должно считать монологомъ. Сократить этотъ монологъ тѣмъ, что Менедемъ и послѣ слова *parét* еще удерживается на сценѣ, мнѣ кажется не только излишнимъ, но даже крайне неудобнымъ, потому что весь онъ, обнимая не болѣе пяти съ половиною стиховъ, уже такъ непродолжителенъ, что въ это краткое время данное Хреметомъ Менедему порученiе можетъ быть исполнено только съ нѣкоторою со стороны Менедема поспѣшностью.—*Ac jam* читается въ рук. A, но въ рукк. BCDEFGP *Age jam*; первое лучше.—*jam* здѣсь = *вѣтъна, тотчасъ*.—*accersat* и въ ст. 1047 *accersi* читается въ рукописяхъ. Кажется, что *accersere* употреблялось въ простонародномъ языкѣ вмѣсто *accersere* см. Sall. Cat. 40, 6 и тамъ-же примѣч. Kritz'a. Döderlein, Syll. III. стр. 281 и слл. Z. и Fl. писали *arcessat* вопреки рукописей.

949—954. Хреметъ намѣренъ наказать сына своего и Сира точно такимъ образомъ, какъ это предсказалъ Сиръ (ст. 356), т. е. Клитифона *verbis*, Сира *verberibus*.

949. *ut liberós est æquom* sc. confutari, какъ въ ст. 156. 203. 977. 1055 и чаще.—*dictis confutabitur* = *verbis male tractabitur*, какъ Phorm. 477. Plaüd. Truc. II, 3, 28. Wagner (въ изд. наш. ком. стр. 71) замѣчаетъ, что *futari* собственно значить *держать въ сосудѣ* (отъ *futis* = *vas aquagium*, какъ объясняетъ Варронъ de l. l. V, 25, 34. § 119) и въ переносномъ смыслѣ *ограничивать кого* = *coercere aliquem*. См. Corssen, Krit. Beitr. стр. 314 и сл. И такъ Хреметъ продолжаетъ говорить въ той метафорѣ, по которой онъ выше (въ ст. 946) сказалъ *diffuit*.

950. *Sed Syrum quidem ego ne, si vivo, ádeo*, *ádeo*. Такъ читается въ рук. A, а въ

Ad eo deprexum, ut, dum vivat, meminertit sempér mei.

Qui síbi me pro déridiculo ac délectamentó putat.

90 *Nón, ita me di sanént, auderet fácere hæc viduæ múlieri,
Quæ in me fecit.*

рукк. Каллионія: *Sed Syrum. Men. Quid cum? Ch. Egone? si vivo* cet., при чемъ въ рук. G, вместо *Egone*, написано *Ergo me*. В. писалъ: *Sed Syrum. Me. Quid cum? Ch. Ego si vivo, cum adeo* cet. Z. и K. I. писали: *Sed Syrum. Me. Quid cum? Ch. Egone? si vivo, adeo exornatum dabo*. Мы уже изложили причину (см. наше прим. къ ст. 948), почему мы не можемъ согласиться съ распредѣленіемъ словъ этого стиха между Крметою и Менедемою. По той же, кажется, причине U., F. I. и W. приняли чтение рукописи A, при чемъ однако U. и F. I. пропустили утвердительную частицу *me*, а W. вместо *ego me* писалъ *egomet*. См. A. Klette, Rhein. Mus. XIV. стр. 467. По моему мнѣнію, нѣтъ никакой причины изменять здѣсь чтение рукописи A.—*si vivo*, какъ въ ст. 918, а въ слѣдующемъ стихѣ *dum vivat* = *пока живъ будетъ*. — *exornatum dabo* = *exornatum reddam*. См. ст. 807 *ad languorem dedit* и тамъ же выше прим. *exornatum* сказано проищески, какъ Ad. 176: *ornatus esses ex tuis virtutibus*. Plaut. Aul. IV, 9, 9. Capt. V, 3, 20.

951. *Ad eo deprexum, ut* cet. Такъ читается въ рук. A, а въ рукк. ВСЕFP *Ad eo deprexum usque*, почему и В. писалъ: *Ad eo prexum usque ut*, но чтение рукописи A лучше. *deprexum* sc. fusti seu verberibus, какъ *fusti pectere* aliquem (Plaut. Capt. IV, 2, 117) и *pugnis pectere* aliquem (Plaut. Men. V, 7, 30. Poen. I, 2, 148. Rud. III, 2, 47). Подобнымъ образомъ говорится *depolire dorsum virgis* (Plaut. Epid. I, 1, 94), по-русски — *расписать, расчесать* и по-нѣмецки *einen kämmer, einen striegeln*.—*adeo*—*adeo*, Анафора.

952 *pro deridiculo*. Такъ читается почти во всѣхъ рукк., только въ рукк. A DFG написано *pro ridiculo*, но, какъ уже В. замѣтилъ, здѣсь *deridiculo* лучше. Впрочемъ префиксъ *de* повторяется въ двухъ словахъ, почему и должно передать это въ русскомъ переводѣ. Впрочемъ *deridiculum*, а, ит, хотя и не встрѣчается ни у Цицерона, ни у Цезаря, однако довольно часто читается у другихъ писателей, напр. Plaut. Mil. gl. II, 1, 14. Lucr. III, 778. Varr. г. г. I, 18, 5. Liv. XXXIX, 26 init. Senec. ap. Gell. XIII, 30, 9 и какъ существительное *deridiculum* (Plaut. Amph. II, 2, 58. Pseud. IV, 5, 7. Tac. Ann. III, 57 fin. VI, 2 med. XII, 49 init.) и во множественномъ ч. *deridicula* (Quint. I, 8. 21 init.).— Въ рук. A стихъ этотъ оканчивается словами *putat non ita me* и слѣдующій стихъ 953 написанъ такъ: *Di bene sanent, auderet hoc facere viduae mulieri*; во всѣхъ дружныхъ рукописяхъ стихи эти читаются такъ, какъ въ нашемъ текстѣ.

953 *ita me di sanent*, какъ ст. 368. 383. 569. 686 и чаще.—*viduae mulieri* (Sanscr. vi-dhava, marito orbhata), т. е. вдовы, немьющей мужа, могущаго залицать ее. Phorm. 913. Plaut. Men. I, 2, 4. Квинтилия говоритъ

Scena 2. Clitipho. Menedemus. Chremes. Syrus.

Cl. Itane tandem quaeso, Menedeme, ut pater
 955 *Tam in brevi spatio omnem de me egerit animum patris?*
Quod nam ob factum? Quid ego tantum sceleris admisi miser?

(declam. 338): «et per se imbecilla res est femina, et adfert infirmitati naturali non leve pondus, quod vidua est.» Впрочемъ *vidua* называется также женщина, никогда невыходившая замужъ, напр. Liv. I, 46: «Se rectius *viduam* et illum coelibem futurum fuisse contendere, quam cum impari jungi.» Senec. Herc. fur. 245. Med. 215. Iavolen. Digest. L, 16, 242. § 3: «*Viduam* non solum eam, quae aliquando nupta fuisset, sed eam quoque mulierem, quae virum non habuisset, appellari ait Labeo: quia *vidua* sic dicta est, quasi *ve-cors, vesanus*, qui sine corde aut sanitate esset: similiter *viduam* dictam esse, *sine duitate*.»

954. Стихъ этотъ относится къ двумъ явленіямъ, чѣмъ выражается быстрое появленіе лица, произносящаго вторую половину его. Клитифонъ, разговаривая съ Менедемомъ, быстро выходитъ изъ дома его, куда онъ посланъ былъ Хреметомъ для передачи денегъ Бахидѣ (ст. 831 и сл.). Изъ первыхъ словъ Клитифона явствуетъ, что онъ уже узналъ отъ Менедема о намѣреніи Хремета лишить его наследства. Сильно этимъ раздраженный, онъ ищетъ Хремета, чтобы поговорить съ нимъ объ этомъ дѣлѣ, но на объясненіе послѣдняго, почему онъ рѣшился отдать всё свое имущество въ приданое Антифалъ, онъ отвѣчаетъ только восклицаніемъ, выражающимъ его отчаяніе. Сиръ, бывший также въ домъ Менедема (ст. 832—834) и вышедшій оттуда на сцену вмѣстѣ съ Клитифономъ и Менедемомъ, чѣмъ болѣе изъ словъ Хремета убѣждается въ томъ, что тотъ дѣйствительно исполнитъ свое намѣреніе, тѣмъ сильнѣе смущается (ст. 970), и наконецъ, видя отчаяніе Клитифона и желая отвлечь отъ него угрожающее ему несчастіе, объявляетъ себя единственнымъ виновникомъ всего обмана, столь досаднаго для Хремета.—*Itane tandem quaeso* sc. est, а въ рук. Калліопія даже читается *quaeso est*, и это принято В-емъ, К1-омъ и F1-омъ, между-тѣмъ-какъ Z., U. и W. пропустили *est* по рук. А.—*tandem* пропущено въ рук. Е. Этимъ словомъ выражается здѣсь сильное негодованіе Клитифона, точно такъ, какъ въ словахъ Цицерона (Cat. I, 1): «*Quousque tandem abutere, Catilina, patientia nostra?*—*ut* зависить отъ предъидущаго *itane*.»

955. *Tam in brevi spatio*, въ то время, какъ Клитифонъ находился въ домъ Менедема, ибо, когда онъ посланъ былъ туда отцомъ (ст. 831), о столь жестокомъ для него намѣреніи Хремета еще и помину не было.—*de me*, касательно меня, въ отношеніи ко мнѣ.—*ejicere de aliquo animam*, съильнѣе, чѣмъ *avertere, abalienare ab aliquo animam* (ст. 979).

956. Вмѣсто чтенія рукописи А *factum* въ рук. Калліопія написалъ *faci-*

*Volgo faciunt. Me. Scio, tibi esse hoc gravius multo ac durius,
Quoi fit: verum ego haud minus aegre patior, id qui nescio,
Nec rationem capio, nisi quod tibi bene ex animo volo.*

960 *Cl. Hic patrem esse, ajebas. Me. Eccum. Ch. Quid me
incusas, Clitiphos?*

лям, и это больше правилось В-ю, Z-ю и Кл-у, но U, Fl и W. по справедливости предпочли *factum*.

957. *Volgo faciunt.* Въ двухъ рук. (DG) читается *Volgo id faciunt.* Клитифонъ извиняетъ связь свою съ Бахидою тѣмъ, что молодые люди обыкновенно имѣютъ такіа связи съ женщинами. И это дѣйствительно было такъ въ древней Греціи и даже не считалось тамъ слишкомъ предосудительнымъ, почему и наказаніе молодыхъ людей, имѣющихъ такіа связи, обыкновенно состояло лишь въ томъ, что принуждали ихъ жениться. У римлянъ нравы въ этомъ отношеніи были гораздо строже, по крайней мѣрѣ въ то время, когда Плавтъ и Теренцій сочиняли свои прелестныя комедіи; но мы не должны упускать изъ виду, что въ ихъ комедіяхъ представляются нравы греческіе. — *hoc*, то, что отецъ намѣренъ лишить тебя наследства.

958. *haud minus aegre patior.* Отцы обыкновенно желаютъ, чтобы невѣсты ихъ сыновей получали приданое какъ можно большое, и Менедемъ, предполагая, что Клитифонъ и ему приписываетъ такое желаніе, а можетъ быть даже считаетъ его содѣйствовавшимъ намѣренію Хремета, выражаетъ Клитифону свое сочувствіе и увѣряетъ его въ своемъ къ нему расположеніи. Мы знаемъ, что Менедемъ говоритъ правду. См. ст. 939 и 947 и сл. — *id qui nescio*, т. е. не знаю, почему Хреметъ лишить тебя наследства. Изъ деликатности Менедемъ, говоря о столь неприятномъ для Клитифона предметѣ, употребляетъ слова *hoc* (ст. 957) и *id*. Въ рук. А читается *id quod nescio*, во всѣхъ другихъ рук. *id qui nescio*, что принято Palmer'омъ, В-емъ и всѣми издателями, явившимися послѣ нихъ. *qui* сказано здѣсь вмѣсто *quomodo*, такъ что *id qui nescio* = *id cur factum sit, nescio*. В. говорить: «Distingue: aegre patior. Id qui, nescio nec rationem capio. Nam *id qui est cur faciat nescio.*»

959. Менедемъ хочетъ сказать. Я въ этомъ дѣлѣ не понимаю ничего, и только могу увѣрять тебя, что я отъ всей души предаю тебя и желаю тебѣ добра.

960. *esse ajebas.* Такъ написано въ рук. А, но въ рук. DG *stare ajebas* въ рук. BE *astare ajebas* и въ рук. CFP *adstare ajebas*. В. и Fl писали *astare atbas*, U. и W. *esse ajebas*, что принято и нами.—*Eccum*, какъ въ ст. 757 и 829.—Сказавши это, Менедемъ уходитъ, ибо изъ словъ Сира (ст. 1001) *ad Menedemum hunc pergat* видно, что Менедемъ въ то время уже въ своемъ домѣ. Можно также думать, что Менедемъ уходитъ вмѣстѣ съ Хреметомъ послѣ ст. 977, но Теренцій не любитъ оставлять на сценѣ лицъ безъ дѣйствія, развѣ только, когда для самаго хода пьесы необходимо, чтобы они были сви-

Quidquid ego hujus feci, tibi prospexi et stultitiae tuae.
 Ubi te vidi animo esse omissa et, suavia in praesentia
 10 Quae essent, prima habere, neque consulere in longitudinem:
 Capi rationem, ut neque egeres, neque ut haec posses perdere.
 965 Ubi, quod decuit primo, tibi non licuit per te mihi dare,
 Abii ad proximum, tibi qui erat: et commisi et credidi.
 Ibi tuae stultitiae semper erit praesidium, Clitipho,

дѣтелями дѣйстви или разговора другихъ лицъ, находящихся на сценѣ. Здѣсь такой необходимости нѣтъ. — *Quid te incusas*. Хреметъ, узнавши изъ словъ Клитифона, что тотъ считаетъ себя ни въ чемъ виноватымъ, а отъа своего крайне несправедливымъ, не даетъ ему говорить, но тотчасъ объявляетъ ему въ самыхъ строгихъ словахъ, почему онъ лишитъ его послѣдства *incusas*, какъ Virg. Aen. I, 410. Клитифонъ собственно еще ни въ чемъ не обвинялъ Хремета, но изъ словъ его видно, что онъ хотѣлъ это дѣлать.

961. *Quidquid — hujus feci* = *Quidquid — haec in te feci*.

962. *animo esse omissa*. Такъ читается въ рук. А, но въ рук. ВСЕФР *esse animo* и въ рук. G *amisso*; но *animus omissus* говорится о мотакъ также Ad. 830 и сл.: *ut enim metuas, ne ab re sint tamen omissiores paulo*.

963. *consulere in longitudinem* = *consulere in futurum*. Точно такъ говорить Тацитъ (Hist. II, 96): *« nec in longius consultans (Vitellius) noviens milliens sestertium paucissimis mensibus intervertisse creditur. »*

964. *haec posse perdere*. Дѣла Хремета видна на сценѣ и *haec* сказано *δακτυλοῖς*. W. объясняетъ *haec* = наше теперешнее состоянiе, unser jetziges Verhältniß.

965. *quod decuit primo* sc. dare. Здѣсь дательный пад. *quod* зависитъ отъ вѣнущеннаго *dare*, а не отъ *decuit*, хотя *decet* съ дательнымъ пад. встречается у Теренция, напр. Ad. 491: *ut vobis decet* и 928: *ita nobis decet*. — *per te = no твоей оицъ*.

966. *Abii ad proximum, tibi qui erat*, т. е. ad Clitiam; *πρόληψις*, какъ въ ст. 370, вмѣсто: *Abii ad eum, qui tibi proximus erat*. Въ рук. ВСЕФР читается *ad proximos tibi qui erant, eis* cet. и это принято В-е и въ; въ рук. G этого стиха нѣтъ. *Proximum* и *ei* относятся къ Клитно, въ руки котораго переходить приданое Антифилы (см. ст. 937). Впрочемъ здѣсь есть *πρόληψις* не только грамматическая, но и логическая, потому что Клитнй будетъ *proximus* Клитифона только послѣ свадьбы съ Антифидою, а въ настоящее время еще не можетъ считаться такимъ. Хреметъ долженъ былъ сказать: *tibi qui futurus est*. — *commisi et credidi* sc. haec, все мое имущество.

967. *tuae stultitiae*, какъ выше ст. 961, весьма извѣтливо вмѣсто *tibi stulto*.

968. *te receperis*. Такъ написано во всѣхъ рук., за исключенiемъ только ру-

- 11 Victus, vestitus, quo in tectum te receptes. *Cl.* Ei mihi!
Ch. Satius est, quam, te ipso herede, hæc possidere Baccidem.
- 970 *Sy.* Disperii: scelustus quantas turbas concivi insciens?
Cl. Emori cupio. *Ch.* Prius quæso discce, quid sit vivere.
 Ubi scies, si displicebit vita, tum istoc utitor.
- 20 *Sy.* Ère, licetne? *Ch.* Lóquere. *Sy.* At tuto. *Ch.* Lóquere.
Sy. Quæ istast právitas,
 Quæve amentíast, quod peccavi ego, id obesse huic. *Ch.* Illicet.

копсис А, гдѣ читается *recipies*, и рукописи G, гдѣ читается *recipias. receptes* = quoties opus est, te recipias.

969. Послѣ *Satius est* должно прибавить мысленно: illum (Cliniam) hæc possidere.—*hæc*, какъ выше т. 964 = *gem familiarem meam—Baccidem*, которой, разумеется, Клитифонъ, по мнѣнью Хремета, тотчасъ передать всё это.

970. *Disperii* сильнѣе, чѣмъ *perii*, = *я окончательно погибъ, я совсемъ погибъ*, какъ ст. 404 и Ad. 355. Plaut. Aul. II, 2, 65. Bacch. V, 1, 30. Cas. V, 3, 2. Cist. IV, 2, 2. 48. Most. II, 1, 28. Stich. V, 5, 12. Trin. IV, 3, 79. Для удостовѣренія говорится: *Disperiam, ni- или nisi*, напр. Catull. 91, 2, 4. Prop. II, 17, 9. Hor. Sat. I, 9, 47. Suet. Tib. 59. Точно такъ *dis pudet* = *valde pudet*. Plaut. Most. V, 2, 44.—*scelestus*. О себѣ Сиръ не говоритъ *scelestus*, потому что это бранное слово (ст. 315. 740. 887).—*insciens* какъ въ ст. 632.

971. *Emori* = omnino mori, *πανθικως θνήσκειν* (Soph. Oed. Col. 1306), сильнѣе выражаетъ полное уничтоженіе, нежели mori. См. Döderlein, Synop. III. стр. 183 и слл.—*quid sit vivere*. Здѣсь *vivere* сказано *præganter* вместо *vere vivere*. Эти слова Теренція приводятся Лактанціемъ (III, 18): *De vita quereris, quasi vixeris, aut unquam tibi ratio constiterit, cur omnino sis natus. Nonne igitur tibi verus ille communis omnium pater Terentianum illud jure increpaverit? Prius discce, quid sit vivere; si displicebit vita, tum isthoc utitor.*

972. *Ubi scies, si displicebit vita* = *ubi id scies (quid sit vere vivere) et tum tibi displicebit vita* = *ubi id scienti tibi displicebit vita*.—*istoc sc. consilio tuo moriendi*.

973. *licetne?* sc. mihi loqui.—*At tuto*. Видно, что Сиръ вмѣстѣ съ обыкновенною самонадвѣянностію потерялъ и прежнюю свою свѣдливость.—*istast pravitas*. Въ рук. А читается *istast pravitast*, очевидно по ошибкѣ. В. писалъ *quæ imæc pravitas*, потому что тотчасъ слѣдуетъ *quæve amentíast*. Сиръ беретъ на себя отвѣтственность за всѣ проступки Клитифона или по дѣйствительному великодушію, или, какъ полагаетъ Хреметъ. (ст. 975 и слл.), по хитрости, чтобы показаться великодушнымъ и тѣмъ выйти безнаказаннымъ или по крайней мѣрѣ смягчить угрожающее ему наказаніе.

974. *obesse huic, δεικτικῶς*. Clitiphoni adstanti.—*Illicet, Поселъ, Geh mir doch!*

975 *Né te admisce: némo accusat, Syre, te: nec tu arám tibi, Néc precatorém pararis. Sy. Quid agis? Ch. Nil suscénseo Néc tibi, nec tibi: nec vos est aéquom quod fació mihi.*
 21 *Sy. Ábiit? vah, rogásse vellem, Ch. Quid? Sy. únde mihi peterém cibum:*
Íta nos alienávit. Tibi jam esse ád sororem intéllego.

975. *nec tu aram tibi, Nec precatorem pararis.* Невольники, чтобы избежать наказания, прибегали к жертвеннику, откуда не позволялось тащить их для наказания. См. Plaut. Most. V, 1, 45 и слл. Rud. III, 3, 27 и слл. Ulp. ad edict. ædil. cural. Digest. XXI, 1, 17. § 12 и слл. Plut. *κατὰ δαισιδίμῳ*. Achill. Tat. VIII: *καὶ τοῖς μὲν πονηροῖς αἱ τῶν ἱερῶν ἀσφάλεια διδύσσει καταφυγὴν. ἐγὰρ δὲ μηδὲν ἀδικήσας, ἰκέτης δὲ τῆς Ἀρτέμιδος γενόμενος, τύπτουμαι καθ' αὐτῶ τῷ βωμῶ.*» Eurip. suppl. 267 sq.: «Ἐχει γὰρ καταφυγὴν θεὸς μὲν πέτραν, δούλος δὲ βωμούς θεῶν cet. Etymol. magn. стр. 316, 53: «ἐδρίται οἱ οἰκέται, ἀπὸ τοῦ καταφύγειν εἰς τὴν ἐστρίαν.» Здесь *non aram tibi paraveris* сказано в переносномъ смыслѣ вместо: тѣмъ, что ты берешь на себя отвѣтственность за проступки Клитифона, ты не приготовишь себѣ никакой защиты. См. Ov. Trist. IV, 5, 2: «Unica fortunis agra reperta meis.» — *precatorem*, разумеется, в лицѣ самого Клитифона, который, дѣйствительно, и является ходатаемъ его (ст. 1066 и сл.), хотя самъ Сиръ избралъ себѣ такимъ Менедема (ст. 1002); слово *precatore* встрѣчается только у комиковъ, напр. ст. 1002. Phorm. 140. Plaut. Asin. II, 4, 9. Pseudol. II, 2, 12.

976. *Quid agis?* Сиръ не вѣрить необыкновенному происхожденію Хремета (см. ст. 1000 и сл.) — *suscenseo* см. ст. 915.

977. *Nec tibi. nec tibi.* Въ рук. А читается *Neq. tibi nec tibi*, но *neq.* (= *neque*) исправлено рукою корректора на *nec*; въ некоторыхъ рукк. Калліонія написано *nec tibi, nec huic*. В. и почти все издатели по справедливости предпочли *nec tibi, nec tibi*; только У. писалъ *Neque tibi nec tibi*. Первое *tibi* относится къ Сиру, съ которымъ Хреметъ только-что говорилъ, второе къ Клитифону. Точно такъ сказано у Плавта (Capt. II, 3, 87): «*Et tua et tua huc ornatus reveniā ex sententiā.*» — *nec vos est æquom—mihī* sc. *suscensere*, какъ въ ст. 949. — *quod facio* = *ob id, quod facio* = *за то, что я дѣлаю*; а можетъ быть и = *потому, что такъ дѣлаю*.

978. *vah* пропущено въ рукк. BCEFP, и въ рук. А читается *velle*, очевидно по ошибкѣ.—Во всѣхъ рукк. *mihī peterem*, но Fl. и W. писали *peterem mihī*. В. предложилъ писать этотъ стихъ такъ: *Abiit? rogasse vellem. Cl. Quid, Syre? Sy. Únde mi peterém cibum.*

979. *alienavit* читается во всѣхъ рукк., за исключеніемъ только DEG, въ которыхъ рукк. написано *abalienavit*, что принято В-емъ. Въ одной рук. читается: *Ma nos alienavit sibi; jam isse ad sororem intellego*, чѣмъ получается

930 *Cl. Adeón rem rediisse, út periculum etiám fame mihi sít, Syrel*
Sy. Modo liceat vivere, ést spes, Cl. Quæſ Sy. nos ésu-
riturós satis.

совсѣмъ другая мысль. — *esse* sc. *cibum*. — *ad sororem* = *apud sororem*. Такъ, вместо *a prid* *forum*, *a prid* *portum* постоянно говорится *a d* *forum*, *a d* *portum*: вообще у Плавта весьма часто встрѣчается *a d* вмѣсто *a prid*, напр. *Amph. prol.* 133. *Asin.* IV, 2, 16. *Aul.* III, 2, 35. *Vacch.* III, 4, 21. IV, 4, 8. *Capt. prol.* 49. II, 3, 98. III, 5, 41. *Cas. prol.* 22. II, 2, 23. *Cist.* IV, 1, 5. *Men.* IV, 2, 20. *Most.* III, 2, 150. 152. *Rud.* V, 1, 2. *Stich.* III, 1, 35. *Trin.* III, 2, 96. *Truc.* IV, 2, 83. *Truc.* I, 2, 1. II, 7, 65 и чаще.

980. *periculum etiam fame*. Такъ написано въ рукк. ADEGR, а въ рукк. BCF *a fame*, что принято В-емъ, F1-омъ и W-омъ. У писаль (*a*) *fame*, въ прочіе издатели *fame*. Говорится *periculum est rei*, напр. *periculum est mortis*, и *periculum est a re*, какъ напр. *Нес.* 736: «nil tibi est a te periculi, mulier». Если мы читаемъ *periculum etiam fame*, то *fame* здѣсь есть древняя форма родительнаго пад., вмѣсто *famei*, такъ-накъ *fames* склонялось также по V-му склоненію. Харизій (I, 14) говоритъ: «*Quidam famis, quidam fame dixerunt genetivo.*» и Присціанъ (VI, 11, 59): «*fames, famei dicebant veteres, unde adhuc fame producitur in ablativo.*» См. Fg. Неце въ прив. м. I. стр. 249 и сл. Изъ этого видно, что труднѣе объяснить здѣсь *fame*, чѣмъ *a fame*, а поэтому-то и вѣроятнѣе, что Теренцій писалъ *fame*, а не *a fame*. Изъ двухъ различныхъ чтеній рукописей большею частию должно считать подлиннымъ то, которое труднѣе объяснить, потому что въ такихъ случаяхъ мы всегда имѣемъ дело съ измѣненіемъ, сдѣланнымъ кѣмъ-нибудь изъ переписчиковъ или по ошибкѣ или съ сознаніемъ, а въ послѣднемъ случаѣ гораздо вѣроятнѣе, что переписчикъ измѣнилъ болѣе трудное на болѣе легкое для пониманія, чѣмъ на-оборотъ. Вотъ почему я думаю, что здѣсь должно писать *periculum etiam fame*. Какъ здѣсь *genitiv. fame* и ниже (ст. 1002) *genitiv. fide*, такъ у Саллюстія встрѣчается *gen. die* (*Jug.* 97, 3: «*vix decuma parte die reliqua*») и *dativ. fide* (*Jug.* 16, 3: «*perfecit, uti fame, fide, postremo omnibus suis rebus commodum regis anteferret*»). По свидѣтельству Кальпурнія (въ примѣч. къ нашему мѣсту) Цезарь въ своемъ сочиненіи *De Analogia* говорилъ, что должно сказать *hujus die, hujus specie*. См. Bücheler, *Lat. Decl.* стр. 35.

981. Если послѣ *spes* ставится точка, то рѣчь Сира этимъ словомъ окончена и мысленно должно прибавить «*eo rem redituram esse, ut periculum etiam fame tibi sit.*» Но вопросъ Клитіфона *Quæſ* доказываетъ, что слова Сира произнесены такъ, что рѣчь его показалась Клитіфону еще неоконченною. Клитіфонъ ожидаетъ, что Сиръ покончитъ рѣчь свои словами «*nos cum patre tuo in gratiam redituros esse*», или чѣмъ-нибудь подобнымъ; но, противъ ожиданія его, Сиръ оканчиваетъ рѣчь свою довольно горькою шуткою, продолжая: *nos esurimurós (esse) satis*. Эта риторическая фигура называется *parâ продохіи*. См. *Demetr. eloc.* § 152.

Cl. Irrides in re tanta, neque me consilio quicquam adjuvat
Sy. Immo et ibi nunc sum et haec id regi dāda, dum
loquitur pater:
Et quantum ego intelligere possum, *Cl.* Quid? *Sy.* non
aberit longius.
985 *Cl.* Quid id ergo? *Sy.* Sic est: non esse horum te arbitror.
Cl. Quid istuc, Syre?
Satin usatus est *Sy.* Ego dicam, quod mi in mentem est: tu
iudica.
Dum istis fuisti solus, dum nulla alia delectatio,

982. *consilio quicquam* читается въ рук. А, во въ рук. ВСЕФР *quicquam* *consilio*. Почти все издания предпояма последнее, едмль только U—наравое, какъ мнѣ кажется, по справедливости.

983. *ibi nunc sum* sc. in adjuvando te, in excogitando consilio, quo te iudicam. О значеніи фразы *ibi esse* см. тамже примѣч. въ нр. 472—*matque, in stolina, eo ac epra*. См. ст. 138—*id egi dudum* въ едмльхъ рук., а въ рук. ВСЕФР написано *dudum id egi. dudum*—*antea, prius* (καίλι). *Cl.* *Maui*, *Tars.* II. стр. 300, 1.

984. *quantum ego intelligere possum*, какъ въ ст. 306 и 682.—*quomodo* въ мнмольно.—*non aberit longius* sc. consilium, quo te adjuvabo. Можно толковать эти слова и такъ: То, что я думаю, не слишкомъ далеко будетъ отъ правды—отъ правдоподобію; но первое толкованіе, конечно, лучше.

985. *Quid id ergo* sc. est, quo te adiuratus es?—*horum te* читается во всѣхъ рук. и изданияхъ, въ одной только рук. А *te horum*.—*Quid istuc?* читается въ лучшихъ рук. и въ изданияхъ L, Ж 1-а, U-а и W-а; *Qui istuc?* (=quomodo maluit istuc?) въ рук. ВСЕФР и въ изданияхъ B-а и F 1-а. *Quid istuc?*—*Что ты тамъ говоришь?* но *Qui istuc?*—*Почему ты думаешь такъ?*

986. *in mentem*. Такъ читается во всѣхъ рук. и изданияхъ, на исключеніемъ рукописей А DC, въ которыхъ написано *in mente est*, но *in mentem est* постоянно говорится въ древне-латинскомъ языкѣ, напр. *Ad. 528* и весьма часто у Цезаря. Точно такъ говорится *in potestatem* (*Cic. Verr. II, 5, 38, 39*), *in amicitiam dittonemque* (*Cic. in Q. Caecil. 20, 66*) *esse, manere; in vadimonium, in toram esse*. См. Gell. I, 7, 16. Zumpt, *Lat. Gramm.* § 316. Böcking, *Ad Gaj.* стр. 342 под. IV—*dijudica*. Такъ читается во всѣхъ рук., въ одной только рук. E *iudica*; въ рук. A *iudica* рукою корректора поправлено на *dijudica*.

987. *iste* sc. qui se praesens tuos dicitur.—*delectatio*; въ рук. А написано *delectatio fuit*.

18 Quae propior esset, te indulgebant, tibi dabant; nunc filia
P. atquamst inventa vera, inventast causa, qua te expellerent.
190 Cl. Est veri simile. Sy. An tu, ob peccatum hoc esse il-
lum iratum, putas?

Cl. Non arbitror. Sy. Nunc aliud specta; matres omnes filiis
In peccato adjutrices, auxilio in paterna injuria

191 Solent esse: id non fit. Cl. Verum dicis: quid ergo nunc
faciam, Syre?

988. *te indulgebant.* Обыкновенно говорится *indulgere alicui*, какъ въ ст. 861, но иногда также *indulgere alicquem*, какъ Eunuch. 222. Afran. 30 (ap. Non. 302, 11): *qui nos tanto opere indulgent in pueritia.*

989. *Postquamst inventa vera inventast causa* etc. Така написана почти во всехъ рукахъ и издавизъ. Въ рукъ. А читается *vera causa*, очевидно по ошибкѣ; въ рукъ. В СР: *postquam vera inventa est, inventa est causa.* В. говоритъ: *A duobus nostris (codicibus) vbest vera; in aliis sedoni inatit; in uno (D) best inventa.* Cur autem *filia vera*, cum falsam nunquam susciperet? Respond: *Postquam est inventa, inventa vero est causa, qua* etc. Amat Terentius verba sic duplicare; supra I, 2, 32 (=206) et Hec. N., 1, 46 (=212). L., K. I., F. I. и W. поставилъ запятую послѣ *vera*, одинъ только U. писалъ: *inventa, vera inventa est causa*, нѣтъ, кажется, въ виду мнѣнiя В-я, что *vera filia* связано слово. Нѣ здѣсь *vera filia*, т. е. дочь дѣйствительная-противопоставлена *filio*, во мнѣнiи Сира, *supposito*, нѣн *vero*, т. е. сыну подложному, не действительному, такъ что послѣ *qua* те должно прибавить мнѣнно *filium non verum*, мысль слѣдующая: вѣротъ съ тѣмъ, какъ нѣ найдена дѣйствительная дочь, видѣна ими также причина для изгнанiя недѣйствительнаго нѣ сына. При чтенiи U-а *vera inventa est causa* слово *vera* оказывается прибавленiемъ совершенно лишнимъ, почему и В. вмѣсто *vera* писалъ *vero*, и съ этихъ можно было бы согласиться, еслибы поправка В-я не была столь насильственна. — *inventast* нарочно повторяется.

990. Вмѣсто чтенiя рукописей *An tu ob peccatum hoc esse illum iratum putas?* В. писалъ — *tam esse illum iratum putas?* Отлично, но только противъ рукописей и не необходимо. *ob peccatum hoc*, за то, что Клитифонъ имѣеть связь съ Бахидою и обманулъ отца.—*illum*, Хремета.

991. *Non arbitror*, потому что по тогдашнимъ правамъ такiе проступки считались не очень-то предосудительными. (См. выше прим. къ ст. 957.—*matres omnes* etc. Мевандръ говоритъ: «*Ἐστὶ δὲ μήτηρ Φιλότακτος κάλλου πατρός», и въ Андуея (Flor. III. Nr. XVI)* известно, что и въ комедiяхъ Филеюна обыкновенно представляемы были *matres indulgentes*.

992. *in paterna injuria*, т. е. *in injuria, a patre illata filiis.*

993. *Verum dicis.* Прежде (ст. 910) Клитифонъ вышель это подозрѣнiе

Sy. Suspicionem istanc ex illis quaere: rem profér palam:
 995 Si nón est verum, ad mísericordiam ámbos adducés cito,
 Aut scíbis, quoius sis. *Cl.* Récte suades: fáciám. *Sy.* Sat
 recte hóc mihi
 In méntem venit: nám quam maxume huíc vana hæc suspíció

только правдоподобнымъ (*veri simile*), теперь уже вернымъ. — *quid ergo* читается во всѣхъ рукъ. и изданияхъ, только U. и Fl. писали *quid ego*, по всей вѣроятности, потому что не хотѣли допустить *ergo* съ краткимъ первымъ слогомъ, но о подобномъ несоблюденіи правилъ просодіи у Теренція см. выше стр. 44 и Corssen въ прим. м. II. стр. 662. 664 (изд. II).

994. *Suspicionem istanc* = это твое подозрѣніе (см. наше прим. къ ст. 82). Сиръ нарочно говоритъ такъ, какъ будто не онъ навелъ Клитіона на эту мысль и будто это уже есть подозрѣніе Клитіона, а не его самого; ниже (ст. 997), когда Клитіонъ не присутствуетъ, Сиръ говоритъ *haec suspicio*, а не *ista suspicio*. — *ex illis*, которые называютъ себя твоими родителями, т. е. спроси Хремета и Сострату. — *quaere susp. istanc ex illis* странно сказано вмѣсто *quaere ex illis de suspicione istac*, т. е. num suspicio ista est vera sit, песне. В. въ концѣ этого стиха послѣ *palam* прибавляетъ *aut*, чтобы этотъ раздѣлительный союзъ соотвѣтствовалъ слѣдующему (въ началѣ стиха 996) *aut*, но ни въ одной рукописи не читается *palam: aut*, и здѣсь можно обойтись безъ этой поправки. См. наши примѣчанія къ ст. 521 и 595.

996. *Aut* здѣсь значить *въ противоположномъ случаѣ*, т. е. *si est verum*. — *scibus* вмѣсто *scibus*. См. ст. 824 и 833. Не *ue* въ прим. м. II. стр. 341 и сл. — *Recte suades, faciam*. Послѣ этихъ словъ Клитіонъ отправляется домой, чтобы поговорить объ этомъ подозрѣніи съ Хреметомъ и Состратою. — *Sat recte* = *весьма удачно*.

997. Въ рук. А въ концѣ листа читается *namq. adulescens maxime huic*, при чемъ видно, что слова *quam* и *huic* написаны чужою рукою. На слѣдующемъ приклеенномъ листѣ какъ продолженіе этого стиха видны слѣды словъ — *una? haec suspicio*, или, какъ Gerpert читалъ — *uan? haec suspicio*, причемъ не только начало слова — *una* или *uan* — покрыто краемъ приклееннаго листа, но также эти слова (*uan? haec suspicio*) выскоблены и вмѣсто нихъ поставлены слова — *ma spe situs* тою-же, кажется, рукою, которою на прежнемъ листѣ написаны слова *quam* и *huic*. И такъ Gerpert предложилъ писать: *nam quam maxime huic vana haec suspicio* Въ рук. BCDEFР читается: *namque adulescens quam in minima spe situs*, и въ рук. G: *namque adulescens quam in minima* — t. Поэтому Faerius писалъ: *Nam quam adolescens maxime spe situs erit, Tam facillume patris* Guyet перемѣнилъ только *situs erit* на *citus erit* (= *motus, depulsus erit*), а B., писавшій: *namque adulescens quam in minima spe situs erit, Tam difficillume*, объясняетъ это слѣдующими сло-

45 Erit, tam facillimé patris pacem in léges conficiét suas.
Etiam haúd scio an uxórem ducat ac Syro nil grátiae.

мнѣ: *Callidissimus enim servus, qui hoc consilio non minus rem suam, quam Clitiphonis agit, Sat recte, inquit, excogitavi: spem bonam adolescenti injeci, se facile ex hoc malo emersurum; ne, si animo plane dejecto sit, quidvis imperatum faciat: ille uxorem interveniat, ego crucem. Sic enim nunc perterrefactus uxorem capit, ille pacem sibi impetrat, ego poenae relinquo.* Z. писатель: *namque adolescens quam minime in spe situs erit, Tam facillime*... K1: *Námque adulescens quam in minuma spe sttus erit, Tdm facillimé*... U, Fl. и W. по справедливости, какъ мнѣ кажется, предпочли чтеніе *Gerpert'a. —huic, Клитіфону.—quam maxime —tam facillime = quo magis—eo facilius.* Такая конструкція словъ *quam —tam* съ превосходною степенью довольно часто употребляется болѣе древними латинскими писателями, какъ Теренціемъ (*Ad. 501*), Плавтомъ (*Aul. II, 2, 59* и сл.), Катонемъ (*de re. II, 9: quam paucissimos reliqueris, tam optimi in alendo fient.*) и Саллюстіемъ (*Jug. 31, 14: quam quisque pessime fecit, tam maxime tutus est*); но послѣ Саллюстія, напр. у Цицерона, уже не встрѣчается. Тогда говорили вѣсто *quo quis est sapientior, eo est melior* или *ut quis est sapientior, is est melior* или *sapientissimus quisque est optimus.* См. *Thom. Ruddimanni Institut. gramm. lat. ed. God. Stallbaum. Lips. 1823. II. стр. 306; Jacob ad Sall. Jug. 31, 14.*

998. *patris pacem* вѣсто *pacem cum patre* и *pacem = veniam*, какъ *Virg. Aen. IV, 56: pacemque per aras exquirunt.—patris, т. е. Хремета, котораго Сиръ въ самомъ дѣлѣ никогда не переставая считать действительнымъ отцемъ Клитіфона, хотя онъ старался убѣдить Клитіфона въ противномъ—in leges conficiet suas = in condiciones conficiet a se propositas, т. е. на выгодныхъ для себя условіяхъ. Сиръ хочетъ сказать: Чѣмъ несправедливѣе это подозрѣніе Клитіфона, тѣмъ болѣе Хреметъ станетъ жалеть о своемъ сынѣ (см. ст. 995) и тѣмъ легче онъ согласится на исполненіе всехъ желаній Клитіфона.*

999. Вѣсто чтенія лучшихъ рукъ и рукъ *A haud scio*, въ двухъ рукъ. написано *haud sciam*, въ одной *aut sciam* и въ трехъ *hoc sciam*. Bothe писалъ: *Etsi haud scio*. Кромѣ того въ рукъ *A* написано *an*, во всѣхъ другихъ рукъ *anne*, что принято В-емъ и новейшими издателями. Мнѣ же кажется, что здѣсь лучше всего будетъ писать *Etiam haud scio an*. По мнѣнію W-а *sciam* здѣсь = *adhuc*, такъ что *Etiam haud scio* значить *Пока еще не знаю*, но мнѣ кажется, что *haud scio an* = *fortasse* и *Etiam haud scio an* = *даже быть можетъ, что—ихотевъ ducat*, сс. Клитіфонъ. — *ac Syro nil gratiae*, потому что въ такомъ случаѣ Клитіфонъ помирится съ отцомъ не вслѣдствіе выдуманнаго теперь Сиromъ плана, но вслѣдствіе того, что онъ безъ содѣйствія Сира женился по приказанію отца. Мы въ концѣ этой комедіи увидимъ, что это предположеніе Сира осуществилось.

1000 Quid hoc autem? Senex exit foras: ego fugio. Adhuc quod
factumst,

Miror, non jussu me abripi hinc: nunc ad Menedemum
hunc pergam;

Eum mihi precatorum paro; seni nostro fide nil habeo.

1000. Quid hoc autem? восклицаніе боящагося. Adhuc quod factum est sc-
a Сіпанете. W. переводитъ: Nach Allem, was bisher geschehen. Мнѣ кажет-
ся, что, Adhuc quod factum est, значить здѣсь: Судя по прежнимъ дѣйстви-
телямъ Хремета, по прежнему образу дѣйствию Хремета въ такихъ слу-
чаяхъ. Сиръ хочетъ сказать: Судя по прежнему, т. е. по тому, какъ до сихъ
поръ Хремета имѣлъ обыкновеніе дѣйствовать въ такихъ случаяхъ, я долженъ
былъ думать, что онъ тотчасъ накажетъ меня. Между тѣмъ онъ не только не
наказалъ меня, но даже говорилъ, что не обвиняетъ меня (ст. 975) и не сердится
на меня (ст. 976 и сл.). Такая вовсе необыкновенная снисходительность съ его
стороны мнѣ подозрительна и я не вѣрю ему (ст. 1003).

1001. Въ рук. А читается *Miror continuo hunc adripiisse, ad Menedemum
hunc pergam*. по схожа *continuo hunc* поверхностно выскоблены и вместо нихъ
корре. готтхъ вписано *hunc non fuisse me*; тою-же рукою слово *adripiisse* по-
мѣнено на *adripi* и стоящее послѣ *Menedemum* слово *hunc* поправлено на *hinc*.
Въ рук. BCDEFGP читается: *Miror non jussisse ilico arripi me, utrum
въ рук. B: hunc ad Menedemum pergam*; въ рук. OEPF: *hinc nunc ad
Menedemum pergam* и въ рук. DG: *ad Menedemum hinc pergam*. В
писалъ: *Miror, non jussu me abripi hinc: nunc ad Menedemum hunc pergam*.
Z. писалъ: *Miror, continuo non jussisse abripi me. ad Menedemum hunc per-
gam*. K1: *Miror, continub non jussu me abripi; ad Menedemum hunc per-
gam*. U. писалъ: *Miror non ilico adripi jussu: ad Menedemum hunc pergam*.
F1. и W.: *Miror non jussu me ilico adripi: ad Menedemum nunc pergam*. Изъ
этихъ различныхъ чтеній, выражающихъ одну и ту-же мысль, должно дать,
по моему мнѣнію, преимущество чтенію B-я. — *miror non jussu sc. eath, Otire-
metem*. О пропускѣ подлежащаго въ такой конструкціи см. ниже прим. къ ст.
17. — *jussu* вместо *jussisse*, какъ *dixit*, *traxit*, *sumpsit*, *scripsit*, *ocul. arripit* *di-
xisset*, *traxisset*, *sumpsisset*, *scripsisset*, *ocul. arripisset* очень часто. См. Cor-
sen въ прим. к. H. стр. 56 и сл. Merguet, Lat. Formenbild. стр. 249.
Не е въ прим. к. H. стр. 418 и сл. — *ad Menedemum hunc* очевидно *desunt*.

1002. *precatorum* см. ст. 976. Во всехъ рук. *seni nostro*, но Bothe на-
черкнулъ *seni*, потому въ рук. BCFGP и A *fidei nihil*, а въ рук. D *fidei
nihil* и въ рук. E *fidem nihil*. Та.е-же разногласіе и въ *parato*. Мы чи-
таемъ у B-я: *seni nōs ro nil fidei habeo*; у Z. и K1-а: *seni nostro fidei
nil habeo*; только Z. вместо *nil* писалъ *nihil*; у U-а: *parato: nostro fidei
nihil habeo*; у F1-а: *seni nōs:ro nil fidei habeo*, наконецъ, у W-а: *seni*

Scena 3. Sostrata. Chremes.

St. Profecto nisi cavés tu homo, alicquid gnáto conficiés mali:
Idque ádeo miror, quómo do

1005 *Tam ineptum quicquam tibi venire in méntem, mi vir,*
pótuerit.

Ch. Oh! pergin mulier ésses nullamne égo rem unquam
in vitá mea

, Voláti, quia tu in ea ré mibi facis adversatrix, Sóstrata!

ad te fide nil habeo, что принято и нами — *para praesens*, гдѣ ожидается *factum para*, какъ въ ст. 742 и 747. — *seni nostro*, т. е. Хремету. — *fide mi habeo*. О сорязь родительного п.д. *fide* въсето *fidei*: см. наше прим. къ слову *fama* (ст. 989). Дативна *fide* въсето *fidei* читается у Плавта (Ром. IV, 2, 67) и аблативна *fide* (Mit. gl. IV, 8, 58).

1006 и сл. Должно полагать, что Сострата вышла на сцену за Хреметомъ, потому что въ концѣ послѣдняго явленія Сиръ видѣлъ одного только Хремета показывающагося въ дверяхъ его дома. Древнiе не оказывали женщинамъ столько уваженiя, чтобы въ случаѣ прохода чрезъ дворъ позволять имъ идти впередъ, а тамъ менѣе позволялъ бы это Хреметъ, который всегда и особенно въ этомъ явленiи, обращается съ своею женою крайне презрительно.

1008. *homo* говорилъ съ некоторымъ упрекомъ (какъ по-измѣнцки: *Mommal na: ihast du?*); *mi homo*, когда хотели ласкаться. Сострата въ началѣ дѣлаетъ упрекъ Хремету, но скоро переходитъ къ пресѣбамъ, говоря *mi vir* (ст. 1006, 1014). Въ рук. А стихи 1004 и 1005 распределены такъ:

Idque ádeo miror, quómo do tam ineptum quicquam tibi venire
In méntem, mi vir, pótuerit.

Въ рук. Р даже оба эти стиха соединены въ одинъ стихъ.

1006. *Oh! pergin mulier esse*. Такъ читается во всѣхъ рукахъ, за исключенiемъ рук. А, въ которой написано *Pergin mulier odiosa esse?*, но уже В. записалъ *acerbius est hoc Mulier esse, quam si addas odiosam*. — *mulier esse*, т. е. дѣйствовать по образу женщины, имѣющихъ обыкновенiе противорѣчить своимъ мужьямъ и много болтать (ст. 879 и сл.). Подобнымъ образомъ сказано у Плавта (Amph. II, 2, 216): *mulier es, audacter juras*.

1007. *mihi fueris adversatrix* читается въ лучшихъ рукахъ, но въ рук. В С Е F P *adversatrix fueris*, что принято В-емъ, писавшимъ:

Voláti, quia tu in ea re mi adversatrix fueris, Sóstrata!

Последнее по разбору лучше, но первое рекомендуется рукописнымъ.

At si rogem jam, quid est, quod peccem, aut quam obrem hoc faciam: nescias,

In quare nunc tam confidenter restas, stulta. So. Ego nescio?
1010 Ch. Immo scis potius, quam quidem redeat de integro eadem oratio. So. Oh!

1008. Вместо *rogem* в некоторых рук. (VCEFP) читается *rogitem*; вместо *hoc faciam* в рук. BDEFGP *id faciam*; в рук. A *hoc facias* исправлено корректором на *hoc faciam* и в рук. C не ясно — написано ли там *faciam*, или *facias*. В., писавший: «At si jam rogem, quid est quod peccem, aut quid obrem id facias; nescias, In qua re nunc tam confidenter...», говорить: «Lege At si jam rogitem. Præterea tolle plenam distinctionem post nescias: et noli sequentem versum per interrogationem efferre. Deinde pro hoc ex nostris repone id, h. e. mihi in hac re adverseris.» У. предпочел *facias*, между тем как *faciam* подтверждается авторитетом рукописей и, по справедливости, как мне кажется, принято Z., K1-омъ, F1-омъ и W-омъ. По смыслу одинаково хорошо выходит, если Хреметъ говорить своей жень: «Ты не знаешь, почему я намеренъ лишить Клитюона наследства (*faciam*)», и если онъ говорить ей: «Ты сама не знаешь, почему мне противишься (*facias*)».

1009. *confidenter* = *audacter*, какъ Eunuch. 839. *confidentia* = *audacia*. — *restas* вместо *resistis* часто встрѣчается какъ у поэтовъ, такъ и у прозаиковъ, напр. у Эвния (Annal. VII, 115: «Illyrici restant sicis sibunisque fodantes»), Плавта (Most. V, 2, 50), Лукреція (I, 111. II, 450), Овидія (Met. III, 626. VII, 412. Fast. II, 747). Проперція (IV, 7, 29: «dum restat barbarus Hector»), Силія Италика (VII, 130), а также у Салиюстія (Hist. fragm. ap. Non. 526, 12: «validam urbem, multos dies restantem, ruginando cepit»), Ливія (IV, 58 med. VI, 30 med. 32 med. VIII, 39 med. XXIII, 45 s. fin. XXVI, 3 init. XXIX, 2 s. fin.) и Тацита (Ann. III, 46).

1010. Вь рук. A читается *redeam ad integrum haec eadem oratio*, но *redeam* корректоромъ исправлено на *redeat*; кроме того словомъ *integrum* оканчивается стихъ. Во всѣхъ рук. читается *redeat* и *ad integrum*, но *ad integrum* здѣсь противъ развѣра и такъ-какъ Теренцій обыкновенно говоритъ *de integro* (см. Andr. prol. 26. Phorm. 174. Ad. 153), то, по предложенію Лотман'а, U., F1. и W. здѣсь писали *de integro*. В., замѣтивъ, что во всѣхъ рук., которыми онъ пользовался, слово *haec* пропущено, писалъ этотъ стихъ такъ: *Immo scis potius quam quidem redit ad integrum eadem oratio. So. Oh!* Объясненіе его слѣдующее: «Scias an nescias, perinde est. Ad integrum redit eadem oratio; sive scire te hoc dicam, sive nescire. Una eademque oratio est in re tua, Scire et Nescire.» Всякій согласится, что это очень натянуто и безцвѣтно. F1. и W. писали: *Immo scis potius, quam quidem redeat de inte-*

Iniquos es, qui mé tacere dé re tanta póstules.

10. *Ch.* Non póstulo jam : loquere : nilo minus ego hoc faciám tamen.

So. Fácies? *Ch.* Verum. *So.* Nón vides, quantúm mali ex ea re éxcites?

Súbditum se súspicatur. *Ch.* «Súbditum» ain tu? *So.* Sic erit,

gro haec ordtio. *So.* *Oh!* при чемъ *W.* (въ изд. наш. ком. стр. 82) полагасть, что *eadem* прибавлено какимъ-нибудь толкователемъ какъ объяснение словъ *de integro*; но имѣя въ виду, что *eadem* читается во всѣхъ рукъ, между-тѣмъ-какъ въ нѣкоторыхъ пропущено *haec*, я принялъ въ текстъ чтение *U.-a.* Мысль выходитъ отличная: Хреметъ, сказавши Состратъ, что она, вовсе не зная, почему она навѣрнѣ лишитъ Клитифона наследства, все-таки противорѣчить ему, на вопросъ ея: «Какъ не знаю того?» отвѣчаетъ: «Нѣтъ, ты это знаешь. Лучше мнѣ согласиться на это, чѣмъ выслушивать вторично всё то, что ты уже толковала объ этомъ предметъ.» Почти во всѣхъ рукъ. и изданіяхъ въ концѣ этого стиха читается *So. Oh!*, а въ рукъ. *FP* и въ изданіяхъ *Z.* и *K1-*а это *Oh!* перенесено въ начало слѣдующаго стиха. *U.* поставилъ это восклицаніе въ скобки, потому что оно пропущено въ рукъ. *A.*

1011. *postules* здѣсь сказано въ томъ-же смыслѣ, какъ въ ст. 671.

1012. *faciam tamen. tamen* въ концѣ предложенія, какъ въ ст. 88. 119. 207. 262. 512. 678 и 712, чтобы тѣмъ рельефнѣе противопоставлено было дѣйствіе Хремета болтовнѣ Состраты (*loquere—faciam*).

1013. *Verum—ita est*; какъ *Andr.* 769. *Eup.* 347. *Ad.* 543. *Plaut. Men.* V, 7, 38.

1014. *Subditum. Subditus* не то, что *expositus*. *Expositus infans* соотвѣтствуетъ русскому *подкидышъ*, а *subditus filius* (*подложный подкидышъ*) называется такой ребенокъ, котораго женщина, вовсе не родивъ его, съ согласія его родителей, а можетъ быть и безъ того, выдаетъ за своего, чтобы въ глазахъ своего мужа не показаться бесплодною. Сирѣ и самъ Клитифонъ всегда говорятъ только о томъ, что Клитифонъ ошибочно считаетъ себя сыномъ Хремета и Состраты (см. ст. 985 и слл. 1024 и слл. 1035), а Сострата, желая сказать то-же самое, здѣсь, по своей необдуманности, употребляетъ слово *subditum*, возбуждающее у Хремета подозрѣніе, что Сострата обманула его, выдавая чужого ребенка за своего сына, зарожденнаго Хреметомъ. Ниже (въ ст. 1029) она выражается осторожнѣе, называя Клитифона не *subditum*, но *alienum*. Въ рукъ. *A* написано: *Certe sic erit, Mi vir*, въ рукъ. *BC DEF P*: *Certe inquam, mi vir*, въ рукъ. *G*: *Certe, mi vir*. *B.* говоритъ: «*Illud Subditum in reponso Chremetis recte vidit Faernus esse subditum, repugnante versu. Postrema ob codd. auctoritatem lege Certe sic erit. Certum T. Faber vult legi suspicetur, quia Sostrata nondum potuerit resciscere, Cliti-*

1015 *Mi vir. Ch. Confitère. So. Au! te obsecro, istuc inimicis siet.*

Égon confitear meum non esse filium, qui est meus.

16 *Ch. Quid? Métuis, ne non, quóm velis, convíneas, esse il-
lúm tuóm?*

phonem suspicari, se esse subditum, cum neque Syrum, qui id consilii dederit, neque filium convenerit. Meræ sunt nugæ et naniæ. Nam Clitipho, ubi supra 43 (ст. 996) dicit *Recte suades, faciam*, statim domum abiit et matri in gymæceo narravit; patre in alia parte ædium agente, dum Syrus solus secum sex sequentes versus loquitur. Igitur Clitipho primam domi matri rem aperuit, quam in sequenti scena 4 repetit. Quare nec Sostrata, ut in re nova, est consternata, sed lente respondet: «*Obsecro, mi gnate.*» Deinde si legas *suspícatúr*; si nemo indicaverit, efficitur, ut Sostrata vel ipsa dubitaverit, sitne verus filius, quod plane est ridiculum; vel omnium sagarum et divinarum anuum sit princeps et magistra.» И такъ В пишетъ: *Subditum se suspícatúr. Ch. Au tu? So. Certe sic erit*, что принято и К1-омъ. Но во всахъ рукъ два раза въ этомъ стихъ написано *subditum*, такъ что нельзя не согласиться съ мнѣнiемъ U-а, F1-а и W-а, чтенiе которыхъ в нами принято въ текстъ. — *subditum* = *suppositum*. — *Sic erit* боазидво сказано вместо *Sic est*, какъ Phorm. 801 и Eunuch. 732, но Ad. 182 *erit* есть futurum не только по формъ, но и по смыслу. W. переводить *Sic erit* словами: *So ist es jedenfalls*.

1015. Слова *Mi vir* пропущены В-омъ, у котораго стихъ этотъ написанъ такъ: *Ch. Confitère. So. Au, obsecro, istuc nostris inimicis siet.* — *Confitère* читается въ рукъ А, а въ рукъ ВСЕFP: *Confitère, tuum non esse* и въ рукъ DG: *Confitère, tuum non esse filium*. Такъ-какъ къ слову *Confitère* должно мысленно прибавить *eum subditum esse*, то очень вѣроятно, что слова *tuum non esse* и *tuum non esse filium* были написаны на подлѣхъ къмъ-нибудь изъ толкователей для объясненiя повелительнаго *Confitère*, а потомъ перенесены въ текстъ невнимательнымъ переписчикомъ. — *Au! te obsecro, istuc inimicis siet!* читается въ рукъ А, а въ рукъ BCDEFGP: *obsecro te, istuc nostris inimicis siet*. — *Au* по справедливости удержано всеми издателями, за исключенiемъ, сколько я знаю, одного только В-и. Изъ этого явста Состраты, а также изъ слѣдующихъ за тѣмъ словъ ея явствуетъ, что Хреметъ, говоря *Confitère*, ударилъ Сострату, или по-крайней-мѣрѣ больно сдвинулъ ей руку. — *istuc* объясняется W-омъ (въ изд. наш. ком. стр. 74) словами *quod tu dicis*, но слова *inimicis siet* лучше соответствуютъ какому-нибудь предшествовавшему насилию, нежели высказанному словомъ *Confitère* подозрѣнiю Хремета, что Клитипонъ сынъ подложный. И такъ, по моему мнѣнiю, *istuc* = *то, что ты мнѣ дѣлаешь*, и *istuc inimicis siet* = *это дѣлай врагамъ своимъ, а не своей женѣ*. Въ подобномъ смыслѣ Овидiй (Нес. XVI, 217) говорить: «*hostibus eventiant convivia talia nostris*» и Плавтъ (Merc. I, 2, 24): «*parimus, principium id inimici dato.*»

1017. *quom velis* sc. *persuadare mihi, eum esse filium tuum*. Хреметъ хо-

So. Quod filias inventas? Ch. Non: sed quod [magis credendum siet,

четь сказать: Если пожелашь, то тебе легко будет доказать, что Клитифонъ твой сынъ.

1018: *Quod filias inventas?* Трудно понять, какими образомъ то обстоятельство, что найдена дочь Состраты, можетъ служить ей доказательствомъ того, что Клитифонъ ея сынъ. Толкователи объясняютъ это недостаточно и W. довольствуется лишь приведеніемъ словъ Евграфія: «Exinde putas posse inveniri hunc esse filium meum, quod et inventa est filia?», но этими словами вопросъ Состраты не объясняется. Сюда относятся и слова Кальпурнія, сделаннаго къ словамъ текста *subditum se* слѣдующее примѣчаніе: «Subditum se, id est suppositum. Juvenalis (Sat. VI, 601): *transeo suppositos. Mulieres, quae parere non possunt, et ut placeant maritis, se gravidas fingunt et aliquarum inopum mulierum filios supponunt et pro suis edunt.*» Дѣло, какъ мнѣ кажется, въ томъ: Если Хреметъ подозрѣваетъ жену свою въ томъ, что она не мать Клитифона, и что Клитифонъ подложное дитя, то онъ могъ подозрѣвать это только въ томъ предположеніи, что Сострата обманула его какими подложными, чтобы въ глазахъ его не показаться безплодною. Но это подозрѣніе Сострата можетъ опровергать тѣмъ, что у нея родилась дочь, та самая, которую Хреметъ велѣлъ умертвить и которая теперь найдена. Вотъ почему Сострата Хремету, сказавшему ей — «Тебѣ не трудно будетъ доказать, что Клитифонъ твой сынъ», отвѣчаетъ вопросомъ — «Ты ли, думаешь, мнѣ легко будетъ это доказать, что найдена дочь моя родная, рожденіе которой достаточно доказываетъ, что я не безплодна и что мнѣ не нужно обманывать тебя подозрѣваемымъ тобою подлогомъ?». Но Хреметъ, какъ мы сейчасъ увидимъ, приводя въ совѣтъ другую и болѣе обидную для Состраты причину, почему ей легко будетъ доказать, что Клитифонъ родной ея сынъ. — Слѣдующій за тѣмъ отвѣтъ Хремета читается во всѣхъ рукъ почти одинаковыми словами, но Вothе считаетъ ст. 1020 неподлиннымъ и U. поставилъ этотъ стихъ въ скобки, между тѣмъ какъ Klette (Exercit. Terent. стр. 16) старается доказать, что ст. 1018 гласитъ такъ: *So. Quod filias inventas? Ch. Non: sed quod tui similis est probe*, и что должно выбросить всѣ слова, находящіяся въ рукъ между словами *non: sed quod* (ст. 1018) и *tui similis est probe* (ст. 1020). Это, конечно, очень вѣроятно, потому что слова *magis credendum — natum: nam* содержать въ себѣ только то, что можетъ показаться объясненіемъ другихъ мѣстъ текста, именно слова *id quod est consimilis moribus* можно считать объясненіемъ словъ *tui similis est probe* (ст. 1020) и слова *convincas facile ex te esse natum* объясненіемъ словъ *metuis ne non, quom velis, convincas esse illum libid* (ст. 1017), при чемъ очень легко могло случиться, что эти объясненія, написанныя кѣмъ-нибудь изъ толкователей на поляхъ, оттуда переписчикомъ были включены въ текстъ комедіи; должно также согласиться, что во пропускъ тѣхъ словъ, которыя Klette не одобряетъ, все это мѣсто дѣлается какъ нельзя болѣе,

- Id, quod est consimilis moribus,
 1020 Convincens facile, ex te natum: nam] tui similis est probe.
 Nam illi nil vitist relictum, quin sit et idem tibi.
 20 Tum praeterea talem, nisi tu, nulla pareret filium.
 Sed ipse egreditur, quam severus: rem quom videas, censeas.

связнымъ; но такъ - какъ эти слова находятся во всѣхъ рукк., то я не смѣлъ выбрасывать ихъ изъ текста и только поставилъ ихъ, по примѣру Fl-а и W-а, въ скобки, предоставляя всякому читателю рѣшить это дѣло по своему. Поэтому и переводъ этого мѣста составленъ такъ, что слова въ скобкахъ можно безъ измѣненія смысла или удержать, или пропустить.

1018. Въ некоторыхъ рукк., именно въ тѣхъ, которыми пользовался В., вмѣсто *sed quod magis* читается *sed quo magis*, и это принято В-емъ, но, по моему мнѣнью, здѣсь лучше *quod magis cred. siet*, все равно, принимается ли предложеніе Klette, или нѣтъ, потому что Хреметъ этими словами отвѣчать на вопросъ Состраты *quod filias inventa?* и нарочно употребляетъ въ своемъ отвѣтѣ одинаковый съ нею оборотъ словъ.—*quod magis cred. siet*. Хреметъ хочетъ сказать: Изъ сходства характера Клитфона съ твоимъ характеромъ скорѣе можно вывести заключеніе, что онъ твой сынъ, нежели изъ того обстоятельства, что у тебя родилась дочь, а следовательно и могъ родиться сынъ.

1019. *Id quod est* читается во всѣхъ рукк., тѣмъ не менѣе В. («*elegantia responsi ne pereat*») и U. пропустили *id*.

1020. *ex te natum*. Такъ читается въ рук. А, но обыкновенно *ex te esse natum*, что принято В-емъ, Kl-омъ и U-омъ.—*similis est probe* = *valde est similis*.

1021. Вмѣсто *relictum* В. желалъ бы читать *innatum*.—*quin sit et idem tibi*. Въ рук. А написано *quin sit et idem tibi*, въ рукк. BCDEFGP *quin itidem sit tibi*. В. и Kl. писали *quin id itidem sit sibi*, U., Fl. и W. *quin siet itidem tibi*, но лучше не отступать отъ чтенія рукописи А, только должно писать *quin* вмѣсто *qui*.

1022. *nisi tu nulla* читается въ лучшихъ рукк., а въ рукк. BCEFP *nulla nisi tu*.

1023. *severus* здѣсь значить *степенный*. Кальпурній замѣчаетъ къ этому слову: «*Nam facie ipsa videtur quandam probitatem ostendere, re vero alius est. = rem quom videas, censeas*. т. е. quom videas, censeas, revera eum esse severum. Евграфій объявляетъ: «*Cum videas, ex vultu mores ejus agnoscas*» и В.: «*Cum hominem intus noveris, censeas severum esse*. Sarcasmus ut Plaut. Bacch. IV, 6, 14.»

1024 и слл. Мы видѣли, что Клитфонъ послѣ словъ *Recte suades, faciam* (ст. 996) отправился домой, чтобы поговорить о своемъ подозрѣнн съ Хре-

Scena 4. Clitipho. Sostrata. Chremes.

Cl. Si úmquam ullum fuit témpus, mater, quom égo voluptatí tibi

1025 Fúerim, dictus filius tuos vóstra voluntate: óbsecro,
Éjus ut memineris atque inopis núnc te miserescát mei;
Quód peto aut voló, parentis meós ut commonstrés mihi.
So. Óbsecro, mi gnáte, ne istuc in animum inducás tuom,

метомъ и Состратою. Изъ словъ последней *Subditum se suspicatur* (ст. 1014) явствуется, что она уже знаетъ о подозрѣннн своего сына. Такъ-какъ Сострата вышла на сцену тотчасъ послѣ монолога Сира, т. е. послѣ ст. 1002, то должно предполагать, что Клитифонъ въ то время, какъ Сиръ говорилъ свой монологъ (ст. 996—1002), хотя и сообщалъ Состратѣ о томъ, что онъ считаетъ себя подложнымъ сыномъ, но по краткости времени еще не успѣлъ переговорить съ нею объ этомъ дѣлѣ подробнѣе. Для этой цѣли Клитифонъ приходитъ теперь къ Состратѣ и къ Хремету и прямо обращается къ первой, такъ-какъ она лучше всякаго другого должна знать, она ли родила его, или нѣтъ.

1024. По содержанию, на этотъ стихъ очень похожъ *Virg. Aen. IV, 317*, гдѣ Дидона говоритъ Энею: «*Si bene quid de te merui, fuit aut tibi quidquam Dulce meum.*»

1025. Въмсто чтевіа рукописи *A vostra voluntate* въ рукк. BCDEFGP написано *tua voluntate*, и это принято В-емъ, но *vostra voluntate*, т. е. *et tua et Chremetis voluntate* лучше, потому что главнымъ образомъ зависѣло отъ рѣшенія Хремета принять его за сына (*tollere filium*), или нѣтъ.

1026. *Ejus*, т. е. или *temporis* или *ejus rei*, *me tibi voluptati fuisse*. — *inopis*, потому что онъ лишился не только наследства, но, по его мнѣнію, также родителей, такъ-что онъ теперь безъ всякой помощи (*sine omni ope*). *Var. l. l. V, 17, 27, 92*: «*Ab ope inops, qui ejus indiget.*» — *te miserescat mei. Miseresco* безлично употреблено только въ этомъ мѣстѣ, а *commiseresco* только *Нес. 128* и сл. См. также *Эннія* (ар. *Ноп. 472, 29*) и *Zumpt, Lat. Gramm. § 442*.

1027. *Quod peto aut volo*. Въ рук. А написано *Quod peto aut quod volo* и потомъ пропущено *ut*. В, Z. и КІ. писали *Quod peto et volo*, но U., Fl. и W. *Quod peto aut volo*, и то по справедливости, потому что *Присцианъ* (I. стр. 355) приводитъ это мѣсто *Теренція* такъ: «*Terent. in Heautontim.: Quod volo aut peto parentis—mihi.—ut* зависѣть отъ предъидущаго *miserescat*.

1028. *mi gnate* сильнѣе выражаетъ, что онъ родной ея сынъ, чѣмъ *mi fili. in animum inducas tuom*: въ ст. 41 сказано *animum inducite*; но есть разница между фразами — *animum inducite, rem ita esse* и *rem eam in animum inducas*: первое значить *извольте такъ думать*, второе — *постарайся такъ думать*.

Alienum esse tó. *Cl. Sum. So. Miseram me, hócine quæ-*
sisti, obsecróf

1030 *Íta mihi atque huic sis superstes, út ex me atque hoc ná-*
tus es:

Ét cave posthac, sí me amas, nunquam istae verbum ex
te audiam.

Ch. Át ego, si me nóstuis, mores cáve in te esse istos sentiam.

10. *Cl. Quóssi Ch. Si scire vis, ego dicam: gérro, iners, fraus,*
héllo,

1029. *hócine quæsisisti, obsecróf* Какъ ты могъ рѣшиться на то, чтобы спро-
 сить меня объ этомъ?—*quæsisisti perfectum*, какъ въ ст. 886 и 938.

1030. *huic sis superstes*. Кальпурнй говорить: «*Mos jurandi antiquus pa-*
rentum.» Естественно, что дѣти переживаютъ своихъ родителей, хотя это не
 всегда бываетъ.—*ut ex me atque hoc natus es*. Такъ читается въ рук., только
 въ рук. *D atque ex hoc*, и это принято В-емъ, U-омъ и W-омъ. *Fl.*
 писалъ *ut tu ex me atque hoc natus es*, но нѣтъ никакой необходимости от-
 ступать здѣсь отъ чтенія рукописей.—*hoc dixit; hóc, ex Chremete.*

1031. *istuc verbum* = *illud* тѣмъ же словомъ *subditus sum*.

1032. Хреметъ, недовольный тѣмъ, что Сострата такъ вѣжливо обращается къ
 сынову, тѣмъ болѣе кричитъ на него съ отцовскою строгостью, и го ждран-
 ная жена. Сострата сказала — *si me amas*, онъ говоритъ — *si me metis*; Состра-
 та проситъ — *cave, istuc verbum ex te audiam*, а Хреметъ грозитъ — *cave, mores*
in te esse istos sentiam.

1033. *Quas sc. mores in me esse caveam.*—*ego dicam*. Вмѣсто того, чтобы
 исчислять пороки Кантифона, онъ называетъ его прозвищами тѣхъ, которые
 имѣютъ эти пороки.—*gerro*. Объ этомъ словѣ Кальпурнй говоритъ: «*Gerro,*
ut Servius dicit, a gerendo unde nugigerulus, qui nugas gerit; vel ut Nonius
et Festus, a gerris. Nam gerrae sunt nugae et ineptiae, sic dictae, ut Festus
refert, quod quum Athenienses Syracensarum obsiderent, et crebro gerras pe-
acerent, irridentes Siculi gerras clamitabant, quum gerrae prius dicerentur, ut
idem Festus ait, crates viniuae. Propter illam irrisivem Siculorum factum
est, ut gerrae pro nugis et contemptu dicantur. Hinc congerro Plaut. in Persa
(I, 3, 9): Jam pol ille hic aderit, credo congerro meus.» О томъ же словѣ Ка-
 лпурнй говоритъ: «*Gerro est piscis nullius saporis vel momenti. aut gerra di-*
cuntur machinamenta, quae adversus civitates fiebant, ut magno impetu mu-
ros dejicerent: eadem gerras appellabant.» У Плавта *gerrae* = *nugae* (*Asin. III,*
3, 10. Epid. II, 2, 51. Trin. III, 3, 32) и тѣмъ *gerro* = *viator*, путешникъ, ту-
 ревецъ.—*fraus* вмѣсто *fraudulentus, fraudator*, какъ *scelus* вмѣсто *sceleratus*
 (ст. 740 и 887). См. *Plaut. Pseud. I, 3, 146. fraus populi. Abstractum pro*

Gāneo, damnōsus: creāte, et nōstrum te esse crēdito.

1035 Cl. Nōn sunt haec parēntis dicta. Ch. Nōn, si ex capite
sis meo
Nātus, itē ut ajunt, Minervam esse ex Jove, ea causā
magis

concreto.—*helluo* или *heluo*, *судак*, *хутило*. См. Cic. Pis. 17, 41. Agr. I, 1, 2. Sest. 11, 26. Глаголь *helluor* или *heluor* читается Cic. prov. Cons. 6, 14. Sest. 52, 111. de fin. III, 2, 7. Кальпурний объясняет: «*Helluo* = Vorax. Catul. in Caesarem (XXVII, 16) *An parum helluatus es?* Insatiabilis, inquit Servius, *non immoderate bona sua consumens*, inquit Festus. Inde *helluor, aris i. e. effundere bona sua luxuriose ac immoderate.*» и Евграций: «*Helluo est invasor, et qui plurimum consumit.*»

1034. *Ganeo*. Кальпурний объясняет: «*Veteres ganeum meretricum tabernam dixerunt ἀπὸ τῆς γῆς, quod ipsa sit in terra. Hinc ganeo deducitur, qui meretrices sequitur.*» и Евграций: «*Ganeo, tabernis operam dans et conviviiis turpioribus.*» *Ганеа* или *ганеит* есть *кабак*, *домъ терпимости* (см. Cic. Pis. 6, 13. Sell. Cat. 13, 3. Liv. XXVI, 2, 15. Tac. Ann. III, 52. Hist. II, 95. Suet. Gal. 41. Gell. IX, 2, 6. Plaut. Men. V, 1, 3. Asin. V, 2, 37. Ter. Ad. 359). И такъ, *ганео* тотъ, который посещаетъ такіе дома, напр. Cic. Cat. II, 4, 7. Sest. 52, 111. Tac. Ann. XVI, 18. Juv. XI, 58. — *damnosus* = qui *damnum* (i. e. *интересъ*) *facit* aut *infert*. Особенно называется *damnosus* тотъ, кто много мотаетъ. См. Plaut. Bacch. I, 2, 9. Curc. IV, I, 11. 24. Epid. II, 2, 14. Rosc. II, 5, 1. Truc. I, 1, 64. Suet. Ner. 31. — Впрочемъ, это место Теренція шельмъ въ виду Гораций, говоря (A. P. 93 и сл.) :

«*Interdum tamen et vocem comedia tollit*

Iratusque Chremes tumido delitigat ore.» См. также Hor. Serm. I, 4, 48 и сл.

1035. *Non sunt haec parentis dicta.* Это такъ сказано, какъ будто Кликеонъ этимъ хотѣлъ сказать: «Эти слова твои подтверждаютъ мое подозрѣніе, что ты не мой отецъ.»

1036. *ajunt*, потому что это мнѣ. *Minervam esse* sc. *pataam ex Jove*, т. е. *ex capite Jovis*. По мнѣю, Юпитерь женился на Метидѣ (*Μῆτις*), но извѣщенный оракуломъ, что быть Метидѣ отниметъ у него царство на Олимпѣ, онъ проглотилъ Метиду еще до родовъ ея (Hesiod. Theog. 886). Нѣсколько времени послѣ этого Юпитерь, сильно страдавшій головою болью, просилъ Вулкана раздѣчь ему голову топоромъ. Вулканъ исполнилъ приказаніе Юпитера, съ головы котораго тогда выскочила Минерва въ полномъ вооруженіи. См. Lucian. dial. dialog. 3. Хремонъ хотѣть этимъ сказать: «Я твой отецъ, но даже, если-бы ты былъ мнѣ гораздо ближе по сердцу, чѣмъ какъ это дѣйствительно есть, все-таки я не допустилъ бы обезчестить себя твоимъ предвѣщаніемъ. Днѣ этихъ словъ Хремона дѣлаю, что и онъ понялъ слова Клики-

Pátiar, Clitiphó, flagitiis tuis me infamem fieri.

15 So. Dī istæc prohibeánt. Ch. Deos nescio: égo, quod poteró, sédulo.

Quaéris id, quod habés, parentis: quód abest, non quaéris, patri

1040 Quómodo obsequáre et ut serves, quód labore invénerit.

Nón mihi per fallácias addúcere ante oculós—pudet

Dicere hac præsenté verbum túrpe: at te id nulló modo

Фона *Non sunt haec parentis dicta* такъ, какъ мы ихъ толковали, и что, не смотря на строгое его обращеніе съ сыномъ, все-таки у этого послѣдняго не отнята всякая надежда на примиреніе съ любящимъ его отцомъ, если только онъ исполнить справедливое его желаніе.

1037. *flagitiis*. О значеніи этого слова см. наше прим. къ ст. 929.

1038. *istaec* = ea, quae tu dicis. *Deos nescis* сказано *προληπτικῶς* вмѣсто *nescio*, *utrum dii prohibentur sint*, *nesc. ne*. Точно такъ въ ст. 396 было сказано *Nescio alias—ego, quod potero, sedulo* sc. *istaec prohibentur sum*. Такъ написано въ рук. А, а въ рукк. BCDEFGP *ego, quod potero enitar sedulo*, но *enitar* безъ сомнѣнія есть примѣчаніе какого-нибудь толкователя, перемѣщенное съ полей въ текстъ.

1039. *quod abest* = quod tibi deest. *abest* соответствуетъ предыдущему *quod habes*.

1040. Во всѣхъ рукк. читается *et ut serves*, тѣмъ не менѣе В. и К. I. пропустили *ut*. Размѣръ стиха этимъ, конечно, становится болѣе изящнымъ, но едва ли мы имѣемъ право по одной только такой причинѣ измѣнять текстъ рукописей. Что касается до выраженія, то *ut serves* здѣсь, по моему мнѣнію, даже лучше, чѣмъ *quomodo serves—invenerit* = *acquisiverit*, какъ въ ст. 841. «labore inventa — mea bona».

1041. *Non mihi per fallacias adducere ante oculos*.—Такъ читается во всѣхъ рукк. В. говорить: «Pro *Non mihi, quod turbat sensum*, герое *Ten mi*», но къ словамъ *Non mihi—adducere* должно мысленно прибавлять *te puduit*, и это тѣмъ легче, что самъ Хреметъ тотчасъ прибавляетъ: *at te id nullo modo facere puduit—per fallacias*. Хреметъ теперь очень недоволенъ тѣмъ, что Клитифонъ его обманулъ, а прежде (ст. 530 и сл.) самъ не только совѣтовалъ, но даже приказалъ Сиру обманывать Менедема. Чѣмъ болѣе онъ былъ увѣренъ въ томъ, что Клитифонъ никогда не обманетъ его (ст. 550—558), тѣмъ досаднѣе ему теперь, что Клитифонъ это сдѣлалъ самымъ грубымъ образомъ (ст. 915 и сл.).—Послѣ слова *oculos* пропущено *meretricem*, и почему здѣсь эта *ἀποσιώπησις*, самъ Хреметъ объясняетъ, прибавляя: *pudet dicere hac praesente verbum turpe*.

1042. Вмѣсто *Dicere* въ рук. А написано *Diceret*, очевидно, по ошибкѣ.—*hac*

Сличая результаты изъ опытовъ надъ интерференціею свѣта съ результатами, получаемыми при сложении двухъ гармоническихъ колебаній, имѣющихъ одинаковые періоды и направленія (§ 202, 1), мы приходимъ къ заключенію, что свѣтъ можетъ быть приписанъ гармоническимъ колебаніямъ свѣтящейся точки, отъ которой они распространяются во всѣ стороны, при чемъ измѣняющаяся со временемъ скорость движенія частицы, если обозначимъ ее черезъ x , можетъ быть выражена простѣйшею періодическою функціею, а именно:

$$x = a \operatorname{Sin} \left(\frac{2\pi t}{T} + \alpha \right),$$

гдѣ x — скорость, a — амплитуда качаній, T — время одного полного колебанія (взадъ и впередъ), t — измѣняющееся время, α — фаза. При интерференціи этого колебанія съ другимъ гармоническимъ же и того же періода T и направленія, какъ и первое, причемъ скорость колеблющейся точки для этого колебанія выражается черезъ

$$y = b \operatorname{Sin} \left(\frac{2\pi t}{T} + \beta \right),$$

гдѣ b — амплитуда, а β — фаза колебанія, — получается для скорости z равнодѣйствующаго колебанія, такое выраженіе:

$$z = A \operatorname{Sin} \left(\frac{2\pi t}{T} + B \right),$$

гдѣ A — амплитуда равнодѣйствующаго колебанія, B — фаза его, и

$$A = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \operatorname{Cos} (\alpha - \beta)},$$

$$\operatorname{tg} B = \frac{a \operatorname{Sin} \alpha + b \operatorname{Sin} \beta}{a \operatorname{Cos} \alpha + b \operatorname{Cos} \beta}.$$

Здѣсь величина амплитуды A равнодѣйствующаго колебанія зависитъ отъ разности фазъ ($\alpha - \beta$): при $\alpha - \beta = 0$ или цѣлому числу 2π , $A = a + b$; при $\alpha - \beta = \pi$, или вообще нечетному числу полуокружностей, $A = a - b$, что, при $a = b$, переходитъ въ $A = 0$. Поэтому, если принять, что направле-

ность свѣта пропорціональна квадрату амплитуды колебаній (какъ и напряженность звука и какъ будетъ доказано вскорѣ), то величина амплитуды равнодѣйствующаго колебанія, когда ее взять въ квадратъ, будетъ опредѣлять напряженность свѣта въ точкѣ, гдѣ интерферируютъ два луча.

Продолжая эти выводы, мы, въ силу § 205, можемъ опредѣлять какъ положенія, такъ и скорости въ данный моментъ послѣдовательныхъ точекъ свѣтового луча. Обозначая по прежнему через x скорости, а через s — разстоянiе, считаемое по лучу, отъ нѣкоторой постоянной точки, напр. отъ свѣтящейся точки, до той, для которой опредѣляется x , будемъ имѣть:

$$x = a \operatorname{Sin} \left(\frac{2\pi s}{\lambda} + \alpha \right),$$

гдѣ $s = vt$, и v означаетъ скорость распространенія свѣта въ рассматриваемой средѣ. Въ этомъ видѣ формула эта выражаетъ состоянiя послѣдовательныхъ точекъ луча; тѣ заключенiя, къ которымъ приводитъ изслѣдованiе ея, вполне согласны съ тѣми, къ которымъ привели насъ изслѣдованiя надъ явленiями интерференцiи.

§ 299. Не трудно теперь показать, что, приписывая явленiя свѣта колебанiямъ, мы должны принимать, что напряженность пропорціональна квадрату амплитуды колебанiя, какъ это сказано выше. Напряженность явленiя, зависящаго отъ колебательнаго движенiя, необходимо пропорціональна живой силѣ, а слѣдовательно квадрату средней величины его скорости въ теченiи одного колебанiя. Для опредѣленiя средней величины квадрата скорости въ теченiи одного колебанiя нужно проинтегрировать квадратъ скорости по времени въ предѣлахъ 0 и T , т. е. взять

$$\int_0^T x^2 dt = a^2 \int_0^T \operatorname{Sin}^2 \left(\frac{2\pi t}{T} + \alpha \right) dt.$$

Простое преобразованiе приводитъ правую часть къ такому виду, при которомъ она легко интегрируется; а именно:

$$a^2 \int_0^T dt \frac{1 - \cos 2\left(\frac{2\pi t}{T} + \alpha\right)}{2} = a^2 \frac{T}{2},$$

что и даетъ величину механическаго дѣйствія колебанія въ теченіи одного колебанія; такъ-какъ въ единицу времени колебаніе совершается $\frac{1}{T}$ разъ, то механическое дѣйствіе въ теченіи единицы времени будетъ равно $\frac{a^2}{2}$, какъ мы и утверждали.

§ 300. Можно дать выраженія для скоростей x и y колебаній двухъ частицъ, лежащихъ на разстояніяхъ s_1 и s_2 отъ свѣтящейся точки, другою видъ, въ которомъ они часто и берутся. Если измѣняющуюся со временемъ скорость колебанія свѣтящейся точки выразимъ черезъ

$$a \sin 2\pi \frac{t}{T},$$

то скорость колебанія двухъ частицъ, отстоящихъ отъ свѣтящейся точки на s_1 и s_2 , въ то-же время t будетъ очевидно такою, какою имѣла свѣтящаяся точка во времена $t - \frac{s_1}{v}$ и $t - \frac{s_2}{v}$, гдѣ v — скорость распространенія свѣта. По этому скорости x и y разсматриваемыхъ частицъ для времени t будутъ:

$$x = a_1 \sin 2\pi \left(\frac{t - \frac{s_1}{v}}{T} \right) = a_1 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{s_1}{\lambda} \right),$$

$$y = a_2 \sin 2\pi \left(\frac{t - \frac{s_2}{v}}{T} \right) = a_2 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{s_2}{\lambda} \right),$$

гдѣ $vT = \lambda$ означаетъ длину волны. Амплитуда A равнодѣйствующаго колебанія изъ этихъ двухъ слагающихъ выразится такъ:

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos 2\pi \left(\frac{s_1 - s_2}{\lambda} \right).$$

Здѣсь $s_1 - s_2$ называется *разностью путей*. A будетъ имѣть наибольшую величину, когда

$$s_1 - s_2 = 2n \frac{\lambda}{2},$$

гдѣ n какое-либо цѣлое число, и наименьшую для

$$s_1 - s_2 = (2n + 1) \frac{\lambda}{2},$$

какъ мы это говорили уже. При другихъ значеніяхъ разности путей и величины A будутъ имѣть промежуточные значенія.

§ 301. При описаніи опытовъ надъ интерференціею свѣта интерферирующіе лучи всегда происходили изъ одного и того-же источника и отличались одинъ отъ другого только длинами пройденныхъ ими путей. Происхожденіе изъ одного источника есть дѣйствительно необходимое условіе для того, чтобы интерференція лучей сопровождалась указанными измѣненіями напряженности освѣщенія при измѣненіи разности путей интерферирующихъ лучей, и когда беремъ два однородные пучка лучей, происходящіе изъ различныхъ источниковъ, то на экранѣ, на которомъ эти лучи свѣшиваются, получается однообразное освѣщеніе во всѣхъ точкахъ экрана, т. е. при всѣхъ разностяхъ путей, а не перемежающіяся измѣненія его напряженности. Это не можетъ быть объяснено неодинаковостью фазъ двухъ свѣтящихся точекъ. Если-бы во время t скорости, сообщаемыя данной точкѣ двумя однородными лучами, идущими отъ разныхъ источниковъ, выражались черезъ

$$x = a_1 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{z_1}{\lambda} + \vartheta \right),$$

$$y = a_2 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{z_2}{\lambda} + \vartheta' \right),$$

гдѣ a_1 и a_2 — амплитуды, z_1 и z_2 — разстоянія отъ свѣтящихся точекъ, ϑ и ϑ' — фазы, то амплитуда равнодѣйствующаго луча была бы

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos 2\pi \left(\frac{z_1 - z_2}{\lambda} + \vartheta - \vartheta' \right);$$

наибольшія и наименьшія значенія соотноствовали бы въ этомъ случаѣ

$$\frac{x_1 - x_2}{\lambda} + \vartheta - \vartheta' = 2\pi \frac{\lambda}{2},$$

$$\frac{x_1 - x_2}{\lambda} + \vartheta - \vartheta' = (2n + 1) \frac{\lambda}{2},$$

т. е. средняя свѣтлая и другія койки должны были бы измѣнить мѣсто въ зависимости отъ $\vartheta - \vartheta'$, но тѣмъ не менѣе должны были бы получаться періодическія измѣненія напряженности свѣта. Если такихъ измѣненій при интерференціи лучей, идущихъ отъ различныхъ источниковъ, не происходитъ, то это указываетъ на то, что между двумя такими лучами существуетъ различіе помимо принятаго нами во мнимомъ различіи фазъ и путей. Но между двумя гармоническими и одновременными колебаніями не можетъ быть другихъ различій, кромѣ различія фазъ и путей, — изъ чего слѣдуетъ, что явленіе свѣта не можетъ быть объяснено гармоническими колебаніями свѣтищихся точекъ, какъ мы допустили это вначалѣ, и что, слѣдовательно, колебанія свѣтящейся точки не могутъ быть выражены простѣйшею періодическою функціею, а должны быть выражены иначе. Исследования надъ колебаніями тѣлъ вообще и надъ звуковыми колебаніями (§§ 216 и сл.) привели насъ къ замечанію, что гармоническія колебанія представляютъ вообще весьма рѣдкое явленіе въ природѣ, а что вообще колебанія совершаются по другимъ, болѣе или менѣе сложнымъ законамъ. При этомъ, въ силу теоремы Фурье (§ 206), всякое негармоническое колебаніе можетъ быть разложено на сумму кратныхъ колебаній; число этихъ слагающихъ кратныхъ колебаній и амплитуды ихъ и характеризуютъ то колебаніе, которое, по отношенію къ этимъ слагающимъ, есть равнодѣйствующее колебаніе; въ случаѣ звукового колебанія число, распредѣленіе и напряженность этихъ слагающихъ тоновъ опредѣляетъ голосъ равнодѣйствующаго ко-

колебания. Допущения, что свѣтъ зависитъ не отъ гармоническихъ, а отъ сложныхъ колебаній, изображаемыхъ суммою цѣлаго ряда гармоническихъ кратныхъ колебаній, — приче́мъ послѣднее допущение по своей общности гораздо вѣрнее перваго, — достаточно для объясненія отсутствія измѣненій въ напряженности освѣщенія при интерференціи двухъ лучей, идущихъ изъ различныхъ источниковъ: если два такіе луча, имѣя даже одинаковую напряженность, будутъ изображаться различными рядами слагающихся гармоническихъ колебаній, то интерференція ихъ будетъ представлять гораздо болѣе сложное явленіе, чѣмъ то, которое мы прежде разсматривали; напряженность производимаго ими, при сложеніи ихъ, освѣщенія, при данной разности путей, должна измѣняться со временемъ. Если эти измѣненія будутъ совершаться часто, то глазъ нашъ не будетъ въ состояніи этого наблюдать вслѣдствіе субъективной продолжительности впечатлѣнія, испытываемаго глазомъ. Кроме того есть основаніе думать, что законъ, по которому совершаются колебанія данной связывающейся точки, измѣняется со временемъ и притомъ весьма быстро. На это указывается уменьшеніе разности между напряженностями освѣщенія свѣтлыхъ и темныхъ ко́мъ, когда разность путей двухъ интерферирующихъ лучей возрастаетъ.

Въ еще болѣе сложныхъ представленіяхъ о свѣтовыхъ колебаніяхъ мы придемъ впоследствии при изслѣдованіи поляризаціи свѣта.

§ 302. Если-бы два интерферирующие свѣтовые луча распространялись не въ одной и той-же средѣ, а въ различныхъ, то разность ихъ путей должна быть опредѣляема иначе. Если первый лучъ проходитъ путь s_1 въ средѣ; въ которой свѣтъ распространяется со скоростью v_1 , а второй проходитъ пространство s_2 въ другой средѣ со скоростью v_2 , то на прохожденіе этихъ путей потребуются времена $\frac{s_1}{v_1}$ и $\frac{s_2}{v_2}$, которыми и будетъ

опредѣляются разность фазъ интерферирующихъ лучей. Но замѣненіе среды на фазы интерферирующихъ лучей Френель обнаружилъ на опытѣ, пропуская одинъ изъ интерферирующихъ пучковъ черезъ тонкую плоскопараллельную пластинку прозрачнаго тѣла. Онъ наблюдалъ при этомъ перемѣщеніе всей системы колебъ въ сторону прозрачной пластинки. Предположимъ, что средняя свѣтлая кайма передвинулась при этомъ на то мѣсто, гдѣ, безъ вставки пластинки, находилась наприимѣръ m -ая свѣтлая кайма, при-чемъ на томъ мѣстѣ экрана, гдѣ получалась прежде эта средняя свѣтлая кайма, будетъ находиться m -тая свѣтлая кайма. Если равныя между собой разстоянія этого мѣста экрана отъ двухъ источниковъ свѣта обозначимъ черезъ d , толщину пластинки — e , скорость свѣта въ воздухѣ v_1 , въ пластинкѣ — v_2 , то будемъ имѣть для выраженія разности m въ числѣ волнъ, уходящихся на двухъ лучахъ, такое выраженіе:

$$m = \frac{d-e}{\lambda_1} + \frac{e}{\lambda_2} - \frac{d}{\lambda_1} = e \left\{ \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right\},$$

гдѣ λ_1 и λ_2 означаютъ длины свѣтовой волны въ воздухѣ и пластинкѣ. Если T означаетъ время одного колебанія, то $\lambda_1 = v_1 T$, $\lambda_2 = v_2 T$, при-чемъ

$$m \lambda_1 = e \left(\frac{v_1}{v_2} - 1 \right).$$

Зная изъ опытовъ m , λ_1 и e , вычисляемъ $\frac{v_1}{v_2}$. Опыты Френеля показали, что отношеніе $\frac{v_1}{v_2}$ всегда равно показателю преломленія вещества пластинки по отношенію къ воздуху, какъ было впоследствии доказано опытами Фуко (§ 236).

Это позволяетъ сводить пути, проходимыя свѣтомъ въ какихъ-либо прозрачныхъ средахъ, на эквивалентныя имъ пути въ воздухѣ. Дѣйствительно, если $\frac{x}{v}$ представляетъ время, въ теченіи котораго свѣтъ проходитъ путь x въ веществѣ, для котораго

скорость свѣта есть v , то, помножая это отношеніе на v_1 , означающее скорость свѣта въ воздухѣ, получаемъ:

$$x \frac{v_1}{v} = x \cdot n,$$

гдѣ n есть показателъ преломленія данного вещества по отношенію къ воздуху. Последнее произведеніе и представляетъ *путь свѣта, сведенный на воздухъ*.

Если толщина пластинки, помѣщеніе которой на пути одного изъ интерферирующихъ пучковъ производитъ перемѣщеніе койкъ, увеличивается, то сведенная на воздухъ разность путей двухъ лучей, производящихъ среднюю свѣтлую койку, увеличивается, и вмѣстѣ съ тѣмъ разность между напряженностями освѣщенія свѣтлыхъ и темныхъ койкъ уменьшается; при сколько-нибудь значительной толщинѣ вставленной пластинки, какъ показали Араго, койки, производимыя интерференціей бѣлаго свѣта, исчезаютъ совершенно, подобно тому, какъ онѣ исчезаютъ при совершенномъ задержаніи непрозрачною пластинкой одного изъ интерферирующихъ пучковъ свѣтовыхъ лучей. Объясняется это тѣмъ же, чѣмъ объясняется отсутствіе койкъ высшихъ порядковъ вообще при интерференціи бѣлыхъ лучей. Это-же распространяется и на интерференцію цвѣтныхъ лучей, которые никогда не бывають вполне однородны.

§ 303. Рассмотримъ еще одинъ случай интерференціи свѣтовыхъ лучей, который былъ изслѣдованъ Ньютономъ и который привелъ его къ первому опредѣленію длины свѣтовыхъ волнъ, не смотря на то, что онъ былъ авторъ теоріи истечения и весьма горячо отстаивалъ свою теорію противъ теоріи волнообразнаго распространенія свѣтовыхъ колебаній. Этотъ случай интерференціи замѣчателенъ еще тѣмъ, что позволяетъ открыть новое свойство отраженія свѣта, вполне аналогичное со свойствами колебаній частицъ тѣла, происходящихъ при нарушеніи равновѣсія

силъ упругости и которое названо было нами отраженіемъ съ переменною и безъ перемены знака (§ 192).

Когда плоско-выпуклое стекло BC (фиг. 165) весьма малой



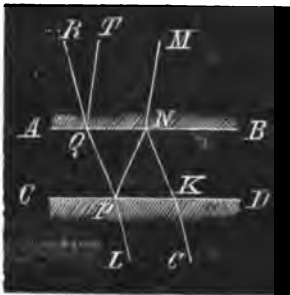
кривизны положимъ на плоское DE , то около точки прикосновенія образуется постепенно утолщающійся слой воздуха. Если освѣтить эту комбинацію сверху бѣлымъ свѣтомъ при небольшомъ углѣ паденія лучей, напр. LAO , и

Фиг. 165.

смотрѣть на нее съ той-же стороны, то въ

точкѣ прикосновенія стеколь видно темное пятно, окруженное цвѣтными кольцами постепенно возрастающихъ діаметровъ въ такомъ порядкѣ: за чернымъ пятномъ въ центрѣ идутъ кольца — голубое, желтое, коричнево-оранжевое, красно-фіолетовое, голубое, желто-зеленое, желтое, красное и т. д. Чѣмъ дальше отъ центра, тѣмъ тоньше становятся и скорѣе чередуются цвѣтныя кольца; на нѣкоторомъ разстояніи, зависящемъ отъ величины радіуса кривизны стекла BC , цвѣта ихъ сдѣшиваются, при чемъ кольца совершенно исчезаютъ. Ихъ бываетъ видно довольно много, когда выпуклое стекло имѣетъ очень большой радіусъ кривизны — футовъ 50 — 60, т. е. когда между стеклами получается весьма тонкій и весьма постепенно утолщающійся слой воздуха; употребленіе однороднаго свѣта, причѣмъ, вмѣсто разноцвѣтныхъ, получаютъ перемежающіяся свѣтлыя и темныя кольца, также увеличиваетъ число видимыхъ колець, такъ-какъ при этомъ свѣтлыя кольца одного цвѣта не ослабляются совпаденіемъ съ темными кольцами, соответствующими интерференціи лучей другихъ цвѣтовъ. Кольца эти называются *цветными кольцами тонкихъ пластинокъ* или Ньютона, въ отличіе отъ колець толстыхъ пластинокъ, образующихся при другихъ условіяхъ. Мы не станемъ здѣсь приводить весьма остроумнаго, но сложнаго и невѣроятнаго объясненія происхожденія этихъ колець, которое дано было Ньютономъ на основаніи гипотезы истеченія свѣтя-

щейся матеріи, ииѣя въ виду, что непригодность этой теоріи для объясненія явленій свѣта уже доказана, а ограничимся только объясненіемъ ихъ, ииѣя отъ основанія принятой нами теоріи свѣта. Чтобы облегчить это объясненіе, рассмотримъ дѣйствіе на однородный свѣтовой лучъ очень тонкаго плоско-параллельнаго слоя $ABCD$ (фиг. 166) прѣзрачнаго вещества. Падающій на него лучъ RQ отчасти отразится по QT , отчасти же преломится по QP , если только показателъ преломленія этого слоя меньше показателя преломленія первой среды; въ P лучъ отчасти проникнетъ въ слѣдующую средину, ииѣя по PL — и эту часть его мы пока оставимъ безъ разсмотрѣнія — отчасти же



Фиг. 166.

отразится отъ P по PN ; въ N отъ отчасти отразится по NK , отчасти преломится въ первую среду и поидетъ по NM , параллельно TQ , и т. д. Что подобныя многократныя отраженія дѣйствительно происходятъ, это доказывается между прочимъ образованіемъ цѣлаго ряда ииѣнныхъ изображеній напр. свѣчи, когда ее держать передъ толстымъ стекляннимъ зеркаломъ, задняя поверхность котораго покрыта бѣлымъ металломъ: изображенія эти расположены въ рядъ и тѣмъ болѣе отдѣлены одно отъ другого, чѣмъ толще стѣкло. При тонкомъ слое, какъ въ разсматриваемомъ нами случаѣ, лучи QT и NM , отраженные въ первую среду, будутъ наложены одинъ на другой и слѣдовательно будутъ интерферировать, при чемъ освѣщеніе, производимое ими, зависить отъ разности ииѣхъ путей. Разность между этими двумя разсматриваемыми лучами, очевидно, равна $QP + PN$. Лучи будутъ согласоваться и взаимно усиливать свое освѣщеніе, если эта разность равна цѣлому числу волнъ; напротивъ, и освѣщеніе будетъ взаимно ослабляться и даже уничтожаться, когда она будетъ равна нечетному числу полуволнъ. Смотря по

толщины плоско-параллельнаго слоя и по углу паденія лучей на него, освѣщеніе, производимое лучами, отражающимися отъ тонкаго слоя, будетъ измѣняться. Если толщину слоя обозначимъ черезъ d , а углы паденія и отраженія при P черезъ α , то разность путей интерферирующихъ лучей будетъ $2d \cos \alpha$, и усиленное освѣщеніе будетъ получаться, когда $2d \cos \alpha = 2n \frac{\lambda}{2}$, а уменьшеніе или уничтоженіе освѣщенія, когда $2d \cos \alpha = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$, гдѣ λ — длина свѣтовой волны. Въ разсмотрѣнномъ выше случаѣ при наложеніи выпуклаго стекла на плоское, толщина тонкаго слоя возрастаетъ при удаленіи отъ точки прикосновенія стеколъ, мѣняется при этомъ и разность путей интерферирующихъ лучей, и потому, при употребленіи однороднаго свѣта, мы будемъ получать, при удаленіи отъ точки прикосновенія стеколъ, перемежающіяся свѣтлыя и темныя кольца. Предполагая, что лучи проходятъ тонкій слой воздуха по направленіямъ перпендикулярнымъ въ плоской поверхности стекла, мы должны бы получать свѣтлыя кольца при прохожденіи луча въ тѣхъ мѣстахъ слоя, гдѣ толщина его:

$$0, \frac{\lambda}{2}, \lambda, \frac{3\lambda}{2}, \frac{4\lambda}{2} \dots$$

такъ-какъ при этомъ разность между путями лучей, равная двойной толщинѣ тонкаго слоя, будетъ равна цѣлому числу λ ; темныя же кольца должны бы получаться, когда толщина тонкаго слоя:

$$\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}, \frac{7\lambda}{4} \dots$$

причемъ разность между интерферирующими лучами будетъ равна нецелому числу полутолщ. Зная радиусъ кривизны стекла R и измѣривъ діаметръ даннаго свѣтлаго или темнаго кольца, не трудно опредѣлить толщину тонкаго слоя въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится кольцо. Обозначая толщину тонкаго слоя BD (фиг. 165)

через a , а радиусъ кольца AB через d , и пренебрегая a въ сравненіи съ $2R$, получимъ отношеніе:

$$a : d = d : 2R,$$

откуда

$$a = \frac{d^2}{2R}.$$

Такимъ образомъ объясняется, на основаніи началъ интерференціи, происхожденіе перемежающихся свѣтлыхъ и темныхъ отраженныхъ колецъ при употребленіи однороднаго свѣта и цвѣтныхъ — при употребленіи бѣлаго свѣта. Но въ одномъ отношеніи объясненіе это противурѣчитъ опыту: наблюденіе показываетъ, что темныя кольца получаются тамъ, гдѣ на основаніи нашихъ выводовъ должны бы получаться свѣтлыя кольца, и на оборотъ; кромѣ того, по теоріи мы должны получать свѣтлое пятно въ мѣстѣ соприкосновенія стеколь, а получаемъ темное пятно, если только лучи падаютъ на стекло не слишкомъ косо. Это несогласіе теоріи съ фактами устранится, когда замѣтимъ, что, при переходѣ колебательныхъ движеній, которымъ мы приписываемъ свѣтъ, отъ одной среды къ другой, должно происходить то-же самое, что при переходѣ колебаній, происходящихъ при нарушеніи равновѣсія силъ упругости, въ томъ числѣ и звуковыхъ колебаній изъ одной среды въ другую (§ 192). Мы видѣли тамъ, что колебаніе распространяется не отражаясь назадъ, когда оно распространяется въ однородной средѣ; отраженіе происходитъ лишь на границѣ двухъ разнородныхъ средь и притомъ съ *перемѣною знака*, когда колебаніе отражается отъ среды болѣе плотной чѣмъ та, въ которой оно первоначально распространялось, и *безъ перемѣны знака* — когда отраженіе происходитъ на менѣе плотной средѣ. Измѣненіе или сохраненіе знака относится къ направленію, по которому совершается движеніе въ отраженномъ колебаніи сравнительно съ тѣмъ, какое оно имѣло бы, если-бы колебаніе распростра-

налось на такое-же пространство, не испытывая при этомъ отраженія. То-же должно происходить, когда свѣтовое колебаніе отражается отъ болѣе плотной или менѣе плотной среды въ сравненіи съ тѣмъ, въ которой оно распространяется до и послѣ отраженія. Но измѣненіе направленія колебанія соответствуетъ удлиненію или укороченію луча на половину; слѣдовательно при отраженіи свѣта изъ воздуха на стеклѣ съ переменною знака направленіе свѣтового колебанія становится противоположнымъ тому, которое оно имѣла бы, если-бы оно не отражалось отъ болѣе плотной среды; другими словами, при отраженіи свѣта, падающаго изъ менѣе плотной на болѣе плотную среду, направленіе колебанія въ каждой точкѣ отраженнаго луча будетъ противоположное тому, какое оно имѣло бы при той-же длинѣ пройденнаго пути, и при этомъ какъ-бы теряется половина у отраженнаго луча. По этому въ тѣхъ мѣстахъ воздушнаго слоя, заключеннаго между двумя стеклами, гдѣ, въ силу прежняго разсужденія, получались свѣтлыя кольца, должны получаться темныя, и на-оборотъ; при этомъ-же выводы относительно явленія крѣпкихъ колець тонкихъ пластинокъ, основанные на теоріи, будутъ согласоваться съ наблюдаемыми явленіями, т. е. свѣтлыя кольца будутъ получаться при толщинахъ слоя:

$$a = 1 \frac{\lambda}{4}, 3 \frac{\lambda}{4}, 5 \frac{\lambda}{4}, 7 \frac{\lambda}{4}, \dots$$

а темныя при

$$a = 0, 2 \frac{\lambda}{4}, 4 \frac{\lambda}{4}, 6 \frac{\lambda}{4}, \dots$$

Такъ-какъ

$$a = \frac{a^2}{2R},$$

то отсюда и слѣдуетъ, что квадраты радіусовъ послѣдовательныхъ свѣтлыхъ колець относятся между собою, какъ нечетныя числа, а темныхъ какъ четныя, какъ это было найдено еще Ньютономъ изъ непосредственныхъ измѣреній.

Въ подтвержденіе изложенной теоріи отраженія свѣта, упомянутой Юнгомъ, можно привести слѣдующій фактъ: если двояко-выпуклое стекло и пластинка имѣютъ различныя показатели преломленія, а тонкій слой между ними будетъ состоять изъ вещества съ промежуточнымъ показателемъ преломленія, то перепокачиваясь темныя и свѣтлыя кольца идутъ въ томъ порядкѣ, какъ требуетъ того первоначально изложенная теорія. Дѣйствительно, если показатели преломленія возрастаютъ, начиная отъ выпуклага стекла, то оба луча, какъ отраженный верхней поверхностью тонкаго слоя (какъ TQ на фиг. 166), такъ и отраженный нижней поверхностью этого слоя (PN), теряютъ по неоднороднѣ, и потому разность между путями ихъ будетъ чисто геометрическая; при этомъ среднее пятно будетъ бѣлое. Если же показатели преломленія, напротивъ, убываютъ при переходѣ отъ выпуклага стекла черезъ тонкій слой и въ плоскую пластинку, то оба отраженія, какъ отъ верхней, такъ и отъ нижней поверхности тонкаго слоя, совершаются безъ потери полноты, и потому въ центрѣ также получается бѣлое пятно.

Замѣтимъ здѣсь, что Френель, для объясненія указанного выше несогласія распредѣленія колець по теоріи и на опытѣ, дѣлалъ допущеніе, отличное отъ гипотезы Юнга. Онъ допускалъ, что отраженіе свѣта происходитъ не отъ границы двухъ средъ, а съ нѣкоторой глубины, отчего при отраженіи теряется всегда $\frac{\lambda}{4}$; кромѣ того всякое отраженіе сопровождается добавочною потерей другой $\frac{\lambda}{4}$. Эту гипотезу, въ виду послѣдняго допущенія, слѣдуетъ признать искусственною, хотя отраженіе съ нѣкоторой глубины отражающей среды можно признать весьма вѣроятнымъ, какъ мы имѣли случай уже говорить, рассуждая о цвѣтахъ тѣлъ (§ 290).

Кроме этих отраженных колец тонких пластинок видны еще пропущенные кольца, яркость которых значительно слабее, чем у первых. Они образуются вследствие интерференции лучей, прошедших через тонкий слой. И здесь разность фаз интерферирующих лучей PL (фиг. 166) и KG равна удвоенной толщине тонкого слоя; но к этой разности нужно еще прибавить к лучу KG дважды потерю по $\frac{\lambda}{2}$ при двух отражениях у P и у N из воздуха на стеклѣ. Значитъ, если толщина слоя a , то разность путей наших двух лучей будетъ:

$$2a + 2 \frac{\lambda}{2}.$$

Изъ этого слѣдуетъ, что потери полуволны при отраженіи изъ воздуха на стеклѣ въ пропущенныхъ кольцахъ не обнаруживаются. Свѣтлыя кольца будутъ получаться при толщинахъ слоя:

$$a = 0, 2 \frac{\lambda}{4}, 4 \frac{\lambda}{4}, 6 \frac{\lambda}{4}, \dots$$

а темныя при

$$a = 1 \frac{\lambda}{4}, 3 \frac{\lambda}{4}, 5 \frac{\lambda}{4}, 7 \frac{\lambda}{4}, \dots$$

т. е. темными отраженными кольцами соответствуютъ свѣтлыя пропущенныя, и наоборотъ.

Въ томъ, что цвѣта отраженныхъ и пропущенныхъ колецъ взаимно дополнительныя, въ этомъ Араго убѣждался слѣдующимъ опытомъ: если поставить систему стеколъ, производящую кольца, вертикально надъ горизонтально разостланною бѣлою бумагой, то колецъ ни съ той, ни съ другой стороны не будетъ видно, если только обѣ половины бумаги будутъ одинаково освѣщены. На этомъ Араго основалъ даже весьма чувствительный фотометрическій методъ.

Посредствомъ поляризаціи лучей, производящихъ кольца, можно достигнуть того, что лучи отъ второй поверхности тонкаго

слоя вовсе не будутъ отражаться, — причо́мъ и коле́ць, для происхожденія которыхъ необходимо это второе отраженіе, во-все не получается.

Разсмотрѣнныя здѣсь явленія объясняютъ всѣмъ извѣстныя цвѣта мыльныхъ пузырей, тонкихъ слоевъ кристаллическихъ тѣлъ, тонкихъ слоевъ жировъ на водѣ и т. под. Въ тѣхъ случаяхъ, когда слой — плоскопараллельный, цвѣтъ его будетъ одинаковъ на всемъ протяженіи, если только углы паденія лучей и направленія лучей, идущихъ въ глазъ, одинаковы; такіе цвѣта называются *плоскими* (*teinte plate*). При несоблюденіи этихъ условій, цвѣта будутъ различныя для разныхъ частей слоя и вообще получаютъ цвѣтныя кольца.

§ 304. Другого рода явленіе представляютъ *цветныя кольца толстыхъ пластинокъ*, которыя были также изучены Ньютономъ и которые могутъ быть воспроизведены различными способами. Для полученія ихъ Ньютонъ пускалъ тонкій пучокъ параллельныхъ лучей на вогнутое стеклянное зеркало, имѣвшее достаточную толщину; на экранѣ, помѣщенномъ вблизи центра зеркала и черезъ отверстіе котораго пропускался свѣтъ, получаютъ при этомъ цвѣтныя кольца. Блескъ ихъ можетъ быть значительно увеличенъ, если покрыть зеркало тонкимъ осадкомъ водяныхъ паровъ, или разбавленнымъ водою молокомъ, пылью и т. под., словомъ — чѣмъ-либо, увеличивающимъ расcѣяніе свѣта на передней поверхности зеркала. По своему распредѣленію, кольца эти вполне подобны пропущеннымъ кольцамъ тонкихъ пластинокъ, т. е. квадраты диаметровъ свѣтлыхъ коле́ць (при употребленіи однороднаго свѣта) относятся между собою, какъ рядъ чиселъ 0, 2, 4, 6 и т. д., а темныхъ — какъ 1, 3, 5, 7....; для простыхъ лучей различныхъ цвѣтовъ квадраты диаметровъ коле́ць того-же порядка, напр. *n*-го, относятся между собою, какъ длины свѣтовыхъ волнъ соответствующихъ цвѣтовъ.

Участіе двухъ поверхностейъ зеркала въ произведеніи этихъ колець доказывается уничтоженіемъ ихъ, коль-скоро отраженіе свѣта на задней поверхности зеркала будетъ уничтожено, чего можно достигнуть, покрывая эту заднюю поверхность чернымъ лакомъ. При этомъ задняя поверхность дѣйствуетъ, какъ отражающая, а передняя — какъ рассеивающая. Лучъ, падающій на переднюю поверхность, разбивается на двѣ части: 1) одна часть проникаетъ черезъ эту поверхность по законамъ преломленія свѣта, отражается отъ задней поверхности зеркала и, возвратившись къ передней поверхности зеркала, рассеивается ею въ первую среду во всѣ стороны; 2) другая часть падающаго луча, достигнувъ передней поверхности зеркала, рассеивается ею внутри стекла зеркала во всѣ стороны, и всѣ эти рассеянные лучи, достигая задней поверхности зеркала, испытываютъ отраженіе, вслѣдствіе котораго возвращаются къ передней поверхности зеркала, пропускаются ею по законамъ преломленія и даютъ другой пучокъ расходящихся во всѣ стороны лучей, который, сѣшиваясь съ первымъ, и даетъ цвѣтныя кольца. Такимъ образомъ въ каждую точку экрана будутъ идти по два луча, изъ которыхъ каждый (подвергся одному преломленію, одному отраженію и одному рассеянію, хотя и въ различномъ порядкѣ; при такихъ условіяхъ лучи эти могутъ имѣть одинаковыя или, по крайней мѣрѣ, близкія между собою напряженности, что составляетъ необходимое условіе для полученія при интерференціи ихъ значительныхъ измѣненій напряженности освѣщенія. Для того, чтобы кольца, производимыя различными падающими на зеркало лучами, совпадали, необходимо брать тонкій пучокъ лучей. Не вдаваясь въ подробное объясненіе этихъ явленій¹, мы замѣтимъ, что разность между путями двухъ интерферирующихъ лучей въ этомъ случаѣ обусловлена тѣмъ, что

¹ Обстоятельное изложеніе ихъ см. у *Billet*, *Traité d'optique physique*. Гла-
в IV, арт. II.

одинъ изъ лучей проходить толщѣ зеркала взадъ и впередъ, какъ преломленный и притомъ при близкомъ къ нормальному направленію падающаго луча, другой же лучъ проходитъ толщѣ зеркала взадъ и впередъ, какъ лучъ разогнанный и по направленію, отличному отъ перваго. Разность эта легко можетъ быть вычислена, и результаты вычисленія относительно положенія свѣтлыхъ и темныхъ колець вполне согласуются съ наблюденіями.

§ 305. Изъ различныхъ приѣмовъ, употребляемыхъ для производства интерференціи свѣтовыхъ лучей, укажемъ на приѣмъ Жамена, посредствомъ котораго можно привести къ интерференціи два свѣтовыхъ луча, прошедшіе черезъ различныя вещества, или черезъ одно и то-же вещество, но при различныхъ физическихъ условіяхъ. Жамена помѣщаетъ на значительномъ разстояніи одну отъ другой двѣ толстыя плоско-параллельныя пластинки, хорошо отполированныя съ обѣихъ сторонъ и которыя устанавливаются параллельно одна другой. Лучъ, падающій на одну пластинку, отчасти отражается отъ ея верхней поверхности, отчасти же проходитъ внутрь ея по законамъ преломленія, отражается отъ задней поверхности пластинки и затѣмъ выходитъ изъ нея наружу, идя по направленію, параллельному первому лучу. Два полученныя такимъ образомъ параллельныя луча идутъ на довольно значительномъ разстояніи одинъ отъ другого, причемъ на пути ихъ можно помѣщать трубки, содержащія различно нагрѣтый, различно сжатый, различно влажный воздухъ или другіе газы, различно сжатая жидкости и т. под., т. е. сдѣлать ихъ путь отъ первой пластинки во второй неодинаковымъ въ физическомъ отношеніи. Такимъ образомъ лучи эти достигаютъ второй пластинки; первый изъ нихъ, отраженный отъ передней поверхности первой пластинки, даетъ между прочимъ лучъ, который проникнетъ во вторую, отразится отъ задней ея поверхности, послѣ чего выйдетъ изъ нея по известному направленію, зависящему отъ направленія падающаго луча

и пластинокъ; второй лучъ, отраженный отъ задней поверхности первой пластинки, даетъ лучъ, отраженный отъ передней поверхности второй пластинки, совпадающій, при указанной установкѣ пластинокъ, съ только-что рассмотрѣннымъ лучомъ. Интерферирующіе при этомъ лучи будутъ имѣть совершенно одинаковыя въ геометрическомъ отношеніи пути, если събъ пластинки имѣютъ одинаковую толщину и установлены параллельно одна къ другой. Если толщины пластинокъ неодинаковы, но пластинки параллельны между собою, то между интерферирующими лучами будетъ существовать разность между путями лучей, одинаковая на всемъ протяженіи пластинокъ, — оттого и окрашивание, производимое интерференціею, будетъ вездѣ одинаково; при нѣсколькомъ наклоненномъ положеніи пластинокъ, напротивъ, будутъ получаться перемежающіяся свѣтлыя и темныя коймы, которыя можно наблюдать и измѣрять съ большимъ удобствомъ, принимая лучи со второй пластинки на большое двояко-выпуклое стекло и помѣщая глазъ вблизи его фокуса. Ширина коймъ зависитъ при этомъ отъ наклоненія пластинокъ и можетъ быть поэтому сдѣлана произвольной величины. При такихъ условіяхъ самое незначительное измѣненіе физическихъ свойствъ путей, проходящихъ интерферирующими лучами, можетъ быть обнаружено значительными переищеніями коймъ. Помощью такихъ наблюденій Жюанъ показалъ, что водяные пары имѣютъ нѣсколько меньшій показатель преломленія, чѣмъ воздухъ той-же упругости, и что поэтому насыщеніе парами атмосфернаго воздуха при обыкновенныхъ его температурахъ уменьшаетъ его показатель преломленія, хотя измѣненіе это вліяетъ лишь на шестую десятичную цифру въ выраженіи для показателя преломленія воздуха. На этомъ-же приборѣ можно было по передвиженію интерференционныхъ коймъ обнаружить и вычислить измѣненіе плотности воды, производимое измѣненіемъ давленія на нее, хотя бы это измѣненіе было меньше давленія одного миллиметра ртути. Такимъ об-

разомъ изъ наблюденія перемѣщенія койтъ былъ опредѣленъ коэффициентъ сжатія воды, и результатъ оказался вполне согласный съ тѣмъ, который получилъ Грасси, опредѣляя его по методу Реньо.

Измѣненіе скорости распространенія свѣта съ измѣненіемъ состоянія воздуха объясняетъ явленіе мерцанія звѣздъ. Если лучи, испускаемые свѣтящеюся точкою, собираются послѣ преломленія въ стѣклѣ или отраженія на зеркалѣ въ одну точку, то пути, проходимые всѣми лучами между двумя сопряженными точками схождения лучей, оптически эквивалентны; поэтому всѣ сходящіеся лучи будутъ имѣть одинаковыя фазы. То-же самое относится и къ лучамъ, собираемымъ глазомъ. Но если-бы случилось, что испускаемые свѣтящеюся точкою лучи до паденія ихъ на преломляющую систему распространялись въ различныхъ средахъ, то согласіе ихъ фазъ въ точкѣ схождения будетъ нарушено, и, смотря по разности фазъ сходящихся лучей, будутъ получаться окрашиванія, зависящія отъ интерференціи этихъ лучей. При прохожденіи лучей, испускаемыхъ неподвижными звѣздами, черезъ слой воздуха, имѣющій отъ 60 до 300 верстъ толщины, смотря по тому, находится ли звѣзда въ зенитѣ или на горизонтѣ, лучи, попадающіе на объективъ или въ глазъ, могутъ проходить черезъ различные слои воздуха, что становится даже весьма вѣроятнымъ при нѣкоторыхъ состояніяхъ атмосферы. Если-бы при этомъ случилось, что часть лучей впослѣдствіи отстала отъ другихъ на полволны краснаго цвѣта, то въ точкѣ схождения лучей красные лучи будутъ ослаблены и получаютъ преобладаніе остальные лучи, т. е. получится зеленое изображеніе. Если свойства пути, проходимого свѣтовыми лучами, измѣняются со временемъ, то и окрашиваніе изображенія будетъ измѣняться, — что и составляетъ мерцаніе. При наблюденіи звѣздъ простымъ глазомъ мерцаніе ихъ вообще значительно меньше, чѣмъ при наблюденіи ихъ въ зрительную трубу, такъ-какъ лучи, попадаю-

щіє въ зрачокъ, должны, говоря вообще, различаться: своими фазами меньше, чѣмъ лучи, попадающіе на объективъ. Справедливость такого объясненія явленія мерцанія подтверждается многими фактами. Такъ, звѣзды сильнѣе мерцаютъ въблизи горизонта, чѣмъ у зенита, потому что свѣтъ проходитъ болѣе толстый слой воздуха въ первомъ случаѣ; слабое мерцаніе большихъ планетъ (какъ юпитеръ и сатурнъ), имѣющихъ видный діаметръ, зависитъ отъ того, что окрашиванія различныхъ точекъ ихъ изображеній вслѣдствіе ихъ мерцанія должны быть различны и потому изображеніе будетъ имѣть средній, т. е. бѣлый цвѣтъ, и среднюю яркость, т. е. не будетъ вовсе мерцать; это-же самое объясняетъ сильное мерцаніе маленькихъ изображеній солнца, получаемыхъ въ полированныхъ шарикахъ. Той-же причинѣ, которая обуславливаетъ мерцаніе звѣздъ, слѣдуетъ приписать цвѣта ~~самыхъ мелкихъ~~ пластинокъ, получаемыхъ напр. при помѣщеніи нѣсколькихъ капель масла или масла и воды межъ двухъ плоско-параллельныхъ стекляныхъ пластинокъ; тѣмъ-же объясняется красное окрашиваніе солнца, когда на него смотрятъ черезъ струю водяного пара, успѣвшего уже охладиться и содержащаго водяные шарики. Последнему обстоятельству приписываютъ красное окрашиваніе свѣтилъ и неба у горизонта, причѣмъ красный цвѣтъ, помимо интерференціи, которая могла бы произвести и другія окрашиванія, обусловленъ по мнѣнію Бабинѣ еще тѣмъ, что вообще лучи съ большою длиною волны слабѣе задерживаются всякими неполнѣй прозрачными средами, къ числу которыхъ слѣдуетъ отнести и воздухъ, содержащій водяные шарики.

§ 306. Говоря о спектральномъ изслѣдованіи лучей, испускаемыхъ различными источниками, мы указали (§ 289) на перемѣщеніе темныхъ или свѣтлыхъ линій въ нѣкоторыхъ спектрахъ, зависящее отъ движенія испускающихъ тѣлъ, и привели даже нѣкоторые выводы касательно относительнаго движенія нѣкоторыхъ звѣздъ и земли, построенные на наблюденіяхъ положеній

однѣкъ и тѣхъ-же линій въ спектрахъ неподвижнаго и послѣдующаго источника свѣта. Тѣ представленія о свѣтѣ, къ которымъ привели насъ изслѣдованія надъ интерференціею свѣтовыхъ лучей, позволяютъ объяснить, каковъ вліяніе должно оказывать на свѣтъ: 1) движеніе источника свѣта; 2) движеніе среды, въ которой свѣтъ распространяется, и 3) движеніе глаза.

1. Движеніе источника свѣта цѣмбляетъ длину волнъ испускаемыхъ имъ лучей: въ сторону движенія свѣтовыхъ волнъ укорачиваются, въ противоположную сторону онѣ удлиняются. Поэтому если звѣзда приближается къ землѣ, то падающій на землю свѣтъ будетъ имѣть болѣе короткія волны, чѣмъ онъ имѣлъ бы, еслибы звѣзда оставалась на неизмѣнномъ разстояніи отъ земли; удаленіе звѣзды отъ земли будетъ, напротивъ, производить удлиненіе свѣтовыхъ волнъ. Такъ-какъ длина свѣтовыхъ волнъ находится въ связи съ показателемъ преломленія, — который увеличивается съ уменьшеніемъ длины волнъ, — то движеніе свѣтила будетъ оказывать вліяніе на расположеніе линій въ ихъ спектрахъ. Цельнеръ принялъ между прочимъ такой приемъ для изслѣдованія движенія источниковъ свѣта къ опредѣленію вращенія солнца; онъ же считаетъ возможнымъ доказать такимъ путемъ вращеніе земли вокругъ оси.

2. Для опредѣленія вліянія движенія среды на распространяющійся въ ней свѣтъ Араго опредѣлялъ величину наименьшаго отклоненія свѣта, производимаго одною и тою-же призмою при слѣдующихъ условіяхъ: за источникъ свѣта онъ бралъ звѣзду, находящуюся въ плоскости эклиптики, и наблюденія надъ свѣтомъ ея производились первый разъ, когда земля, при своемъ движеніи по эклиптикѣ, направлялась къ звѣздѣ, а второй — по ирошествіи шести мѣсяцовъ — когда звѣзда удалилась отъ земли. Араго и Фрезель не могли отернѣть при этомъ вліянія движенія призмъ на преломленіе свѣта въ ней, потому что это вліяніе смѣшивалось съ другимъ, ему противоположнымъ, а имен-

но — вліаніємъ на свѣтъ движенія глаза. Физо удалось показать и опредѣлить вліаніе движенія среды помощью слѣдующихъ опытовъ. Въ трубкѣ, раздѣленной перегородкою на двѣ части, со-общавшіяся между собою только черезъ отверстіе на одномъ концѣ, и закрытой на концахъ плоско-параллельными стеклянными пластинками, производилось, помощью насоса, постоянное движеніе воды, которая шла при этомъ отъ одного конца трубки къ отверстию въ перегородкѣ на другомъ концѣ и, по другую сторону этой перегородки, возвращалась къ первому концу. Черезъ эти два отдѣленія трубки пускались лучи, идущіе отъ одного источника и проходящіе совершенно одинаково въ геометрическомъ отношеніи пути. Если опредѣлимъ положеніе средней свѣтлой каины при интерференціи двухъ пучковъ, когда вода въ трубкѣ неподвижна, то перемѣщеніе ея при приведеніи воды въ движеніе и покажетъ вліаніе движенія среды на распространяющійся въ ней свѣтъ. Перемѣщеніе интерференціонныхъ коимъ при этомъ дѣйствительно и наблюдалось, и Физо измѣрилъ его. Съ перваго взгляда казалось бы, что въ разсматриваемомъ случаѣ къ скорости свѣта въ данной средѣ прибавляется (положительная или отрицательная) скорость этой среды. Но сравненіе результатовъ опыта съ результатами, вытекающими изъ такого предположенія, заставляетъ думать, что такое объясненіе вліанія движенія среды на распространеніе свѣта въ ней не справедливо; измѣренія Физо, по крайней мѣрѣ, лучше согласуются съ другимъ объясненіемъ, предложеннымъ Френелемъ, и которое существенно отличается отъ предидущаго. Френель принималъ, что, при движеніи среды, не весь свѣтовой эфиръ, заключающійся въ ней, движется, а только избытокъ его надъ эфиромъ окружающей среды. О плотности свѣтового эфира въ какой-либо средѣ Френель заключалъ по скорости свѣта въ этой средѣ, при предположеніи, что скорость эта v выражается черезъ

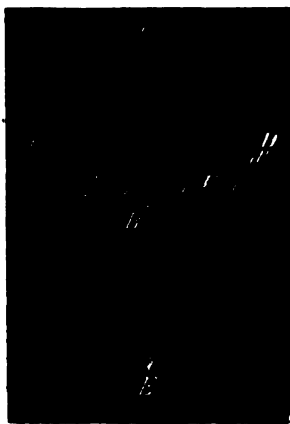
$$v = \sqrt{\frac{e}{d}},$$

гдѣ e — упругость, а d — плотность эфира (срвн. § 200). Если къ этому прибавимъ, что скорости свѣта v_1 и v_2 въ двухъ средахъ относятся между собою, какъ обратныя величины ихъ показателей преломленія (§ 241) n_1 и n_2 , то плотность эфира d , при допущеніи, что упругость его во всѣхъ средахъ одинакова, будетъ пропорціональна квадрату показателя преломленія n . По гипотезѣ Френеля, согласной съ результатами опытовъ Физо, оказывается, что движется не весь эфиръ ея, масса котораго пропорціональна n^2 , а только часть его $n^2 - 1$. Нужно тѣмъ не менѣе признать, что гипотеза Френеля требуетъ еще подтвержденія.

3. Движеніе глаза, воспринимающаго впечатлѣніе свѣта, оказываетъ на свѣтъ вліяніе подобное тому, которое производитъ на него движеніе источника свѣта: движеніе глаза по направленію къ источнику свѣта укорачиваетъ длину свѣтовыхъ волнъ, движеніе же его отъ источника свѣта удлинняетъ ихъ.

§ 307. Еще большее разнообразіе представляютъ тѣ явленія, при которыхъ интерферируютъ не два, а безчисленное множество лучей, и которыя называются явленіями *диффракціи* или *загибанія* лучей; къ числу ихъ относятся: окрашиваніе перламутра и вообще поверхностей, покрытыхъ мелкими и частыми параллельными бороздками, окрашиваніе паутины, радужные круги около солнца и луны, радужныя окрашиванія при прохожденіи свѣта черезъ маленькія отверстія и узкія щели и т. под. Теорія всѣхъ такихъ явленій основывается на свойствѣ колебательныхъ движеній, указанномъ еще Гюйгенсомъ; съ разсмотрѣніемъ этого свойства мы и начнемъ.

Если лицевъ сферическую волну ABD (фиг. 167), образо-



Фиг. 167.

ванную свѣтящуюся точкою C , и возьмемъ нѣкоторую точку E , лежащую на продолженіи луча CB , то, какъ сказано было уже, состояніе точки E зависитъ не только отъ колебаній частицъ, лежащихъ на CE , но и отъ колебаній частицъ всѣхъ предшествующихъ свѣтовыхъ волнъ, и мы видѣли выше (§ 294), что всякую поверхность свѣтовой волны можно безразлично производить отъ свѣтящейся точки, или отъ какой-либо предшествующей волны.

Не трудно показать, что когда свѣтъ распространяется, не встрѣчая на пути непрозрачныхъ тѣлъ, задерживающихъ нѣкоторыя части свѣтовыхъ волнъ, то колебанія частицы E , лежащей на продолженіи прямой CB , зависятъ только отъ колебаній частицъ, лежащихъ чрезвычайно близко къ линіи CE . Дѣйствительно, отложимъ по обѣ стороны точки B отрѣзки Ba , Ba' , ab , $a'b'$, bc , $b'c'$ и т. д. такой величины, чтобы

$$Ea - EB = \text{полуволинь } \frac{\lambda}{2} = Ea' - EB$$

$$Eb - Ea = \frac{\lambda}{2} = Eb' - Ea'$$

$$Ec - Eb = \frac{\lambda}{2} = Ec' - Eb' \text{ и т. д.}$$

Если помѣщенный здѣсь чертежъ представимъ себѣ повероченнымъ около линіи CE , то точки a , a' , b , b' , c , c' и т. д. опишутъ круги на сферической поверхности волны, которые подѣлятъ ее на сферическіе пояса, расположенные около B . Эти пояса называются *зонами Гюйгенса*. Ширина этихъ поясовъ убываетъ по мѣрѣ того, какъ они удаляются отъ точки B , такъ-какъ, по мѣрѣ удаленія отъ средней линіи CBE , наблюденіе поверхностей поясовъ къ лучамъ, идущимъ отъ нихъ къ

E, уменьшается и, следовательно, нужна меньшая ширина поясовъ, чтобы лучи, идущіе отъ краевъ его къ точкѣ *E*, удовлетворяли требуемымъ условіямъ. Вырѣзаны пояса на сферической волнѣ *ABD* такимъ образомъ, что если ны возьмемъ два смежные пояса, напр. *ab* и *bc*, и будемъ разсматривать лучи, идущіе отъ нихъ къ точкѣ *E*, то каждому лучу, испускаемому *ab*, будетъ соответствовать въ *bc* лучъ, путь котораго отличается отъ пути перваго луча на $\frac{\lambda}{2}$; по этому, при сходженіи этихъ лучей въ точкѣ *E*, они должны взаимно уничтожаться, если напряженности обоихъ лучей равны между собою. Если-бы зоны *ab* и *bc* имѣли одинаковыя величины, другими словами — если-бы онѣ посылали одинаковое число лучей и съ одинаковыми амплитудами колебаній, то освѣщеніе, производимое идущими отъ этихъ зонъ къ точкѣ *E* лучами, уничтожалось бы взаимно. На самомъ же дѣлѣ одна зона, ближайшая къ *B*, будетъ преобладать, во 1-хъ, вслѣдствіе большей поверхности ея, и во 2-хъ, вслѣдствіе того, что она испускаетъ къ точкѣ *E* лучи, составляющіе весьма малые углы съ нормалью къ ея поверхности, между-тѣмъ-какъ послѣдующія зоны испускаютъ къ той-же точкѣ лучи, составляющіе постепенно возрастающіе углы съ нормалью къ поверхностямъ послѣдовательныхъ зонъ. Но если станемъ складывать освѣщеніе какой-либо зоны съ освѣщеніемъ смежныхъ половинокъ ближайшихъ къ ней зонъ, то освѣщенія, производимыя этими частями сферической волны въ точкѣ *E*, будутъ уничтожаться взаимно, такъ-какъ указанное выше преобладаніе одной зоны надъ другою будетъ устранено при такой комбинаціи зонъ. Въ нашемъ случаѣ освѣщеніе въ *E*, производимое 2-ю зоною *ab*, уничтожится взаимно съ освѣщеніемъ, производимымъ 1-ю и 3-ю полузонами, т. е.

$$\text{освѣщеніе } ab \text{ уничтожится освѣщеніями } \frac{aB}{2} \text{ и } \frac{bc}{2},$$

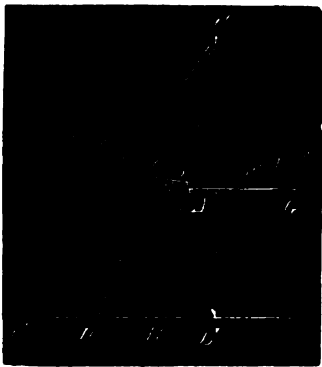
$$\text{освѣщеніе } a'b' \text{ уничтожится освѣщеніями } \frac{a'B}{2} \text{ и } \frac{b'e'}{2}$$

освѣщеніе cd уничтожится освѣщеніями $\frac{bc}{2}$ и $\frac{dc}{2}$,

— $c'd'$ — — — $\frac{b'c'}{2}$ и $\frac{d'c'}{2}$, и т. д.

Предидущее разсужденіе показываеъ, что изъ колебаній, распространяющихся отъ всей поверхности волны ABD , на колебанія точки E будутъ вліять только колебанія, распространяющіяся отъ отрѣзковъ $\frac{Ba}{2}$ и $\frac{Ba'}{2}$ первой зоны. То-же самое мы

могли бы доказать относительно всякой сферической волны, описанной около C , чѣмъ и доказываеъ высказанное выше положеніе, что только ближайшія къ прямой линіи CE частицы вліяютъ на колебанія точекъ, лежащихъ на CE . Такимъ образомъ разсматриваніе распространенія колебаній въ однородной средѣ приводитъ насъ къ прямолинейному распространенію свѣта и даже къ понятію о прямолинейномъ свѣтовомъ лучѣ. Но это относится только къ тому случаю, когда распространяющіяся колебанія не встрѣчаютъ никакихъ препятствій. — Лучъ свѣта перестанетъ быть прямымъ, т. е. колебанія точки E не будутъ зависѣть исключительно отъ колебаній точекъ, лежащихъ на CE , коль-скоро часть волны будетъ задержана. Дѣйствительно, представимъ себѣ, что правая часть волны dac' (фиг. 168), распро-



страняющейся отъ точки C , задержана начиная отъ a до c' непрозрачнымъ экраномъ Ac' . Въ такомъ случаѣ, подѣливши поверхность волны на зоны Гюйгенса ab, bc, cd и т. д., причомаъ $bE - aE = cE$ $b'E = d'E - c'E = \frac{\lambda}{2}$, и разсуждая по прежнему, увидимъ, что освѣщеніе въ E будетъ производиться половиною первой зоны, т. е. отрѣзкомъ

Фиг. 168

волны $\frac{ab}{2}$; другими словами, что свѣтъ распространяется въ настоящемъ случаѣ отъ C до E не по прямой CE , а по ломанной $СКЕ$, гдѣ K есть точка, изъ которой шло бы лучъ, равнодѣйствующій всѣмъ лучей, распространяющихся отъ ближайшей къ краю экрана половины отръзка ab . Къ такому-же результату мы пришли бы, если-бы задержали и большую часть волны, напр. начиная отъ b или отъ C , хотя съ увеличеніемъ наклоненія равнодѣйствующаго луча къ поверхности волны производимое имъ въ точкѣ E освѣщеніе будетъ убывать. Такимъ образомъ, въ смыслѣ излагаемой теоріи свѣта, свѣтъ будетъ *огибать препятствія*, заходить въ предѣлы геометрической тѣни, которая въ нашемъ случаѣ начинается у B . Опытъ подтверждаетъ справедливость этого вывода, — причѣмъ оказывается, что напряженность освѣщенія убываетъ постепенно по мѣрѣ удаленія отъ краевъ геометрической тѣни по направленію отъ B къ E , не образуя при этомъ коймъ, т. е. послѣдовательныхъ минимум'овъ и максимум'овъ освѣщенія. Подобныя же разсужденія приводятъ къ заключенію, что такія коймы получаются по другую сторону геометрической тѣни, т. е. въ освѣщенной части BK . Пусть и въ этомъ случаѣ точки $abc \dots$ выбраны опять такимъ образомъ, что

$$bB - aB = cB - bB = dB - cB = \dots = \frac{\lambda}{2}.$$

Мы видѣли уже, что когда свѣтъ распространяется, не встрѣчая препятствій, то освѣщеніе въ B производится двумя половинами первой зоны, лежащими по-сторонамъ CB ; теперь, когда правая часть волны задерживается экраномъ AG , освѣщеніе въ B производится только одною половиною первой зоны ab , такъ-какъ другая половина ab вмѣстѣ съ $\frac{1}{2} cd$ идутъ на уничтоженіе дѣйствія cd , и т. д. Поэтому, означая освѣщеніе, про-

исходное какою-либо цѣлою зоною ab , или bc , или cd и т. д. черезъ i , мы выразишь освѣщеніе въ точкѣ B въ настоящему случаѣ черезъ $\frac{i}{2}$. Переходя къ точкѣ D , лежащей на продолженіи линіи Cb , мы видимъ, что на освѣщеніе D дѣйствуютъ: во 1-хъ, отрѣзки первыхъ зонъ ab и bc , прилегающіе къ CbD , и во 2-хъ, другая половина ab , такъ-какъ, вслѣдствіе задержки части волны экраномъ AG , дѣйствіе этой части волны не уничтожается другими зонами и вполнѣ доходитъ до D ; остальные зоны, лежащія влѣво отъ b , взаимно уничтожаются. Такимъ образомъ освѣщеніе въ D производится всею зоною ab и $\frac{bc}{2}$, т. е. оно будетъ $\frac{3}{2} i$. Освѣщеніе точки F , лежащей на продолженіи Cc , производилось бы, въ отсутствіи экрана AG , $\frac{1}{2} (bc + cd)$ и было бы i ; въ присутствіи же экрана освѣщеніе, производимое $\frac{1}{2} cd$, остается прежнее, но дѣйствіе всего bc уничтожается дѣйствіемъ ab ; такъ-какъ отъ ab и bc идутъ къ F лучи отличающіеся на $\frac{1}{2} \lambda$ и слѣдовательно уничтожающіеся взаимно, если только не обращать вниманія на различіе ихъ наклоненій. Такимъ образомъ освѣщеніе F будетъ производиться только $\frac{1}{2} cb$ и будетъ $\frac{i}{2}$, т. е. получится второй минимумъ освѣщенія, подобный тому, который получался въ B . Разсуждая такимъ-же образомъ, мы увидимъ, что при переходѣ отъ B влѣво мы будемъ получать попеременно усиленіе и ослабленіе освѣщенія, т. е. будутъ получаться свѣтлыя и темныя койны. Впрочемъ разность между освѣщеніемъ смежныхъ койнъ убываетъ по мѣрѣ удаленія отъ B , такъ-какъ усиленіе освѣщенія на максимум'ахъ и ослабленіе его на минимум'ахъ производится зонами, испус-


каждина все болѣе и болѣе освѣщенные лучи. По этому на некоторыхъ расстояннн отъ *B* пережекавшнхся койны не будутъ уже замѣтны.

§ 308. Изъ приведенныхъ объясненн явленнй диффракцн видно уже, что они могутъ происходить при разнообразныхъ условнхъ, и дѣйствительно различные учоны и воспроизвели ихъ различно. Такъ, Френель принималъ пучокъ параллельныхъ солнечныхъ лучей на собирательное стекло съ короткимъ фокуснымъ расстояннмъ, которое даетъ маленькое изображенн солнца, и въ образующнхся за этнмъ конусъ расходящихся лучей онъ вводилъ небольшое непрозрачное тѣло—напр. тонкую проволоку, отъ которой падала тѣнь на экранъ. Если взять свѣтъ однородный, то по сторонамъ геометрической тѣни получаютъ пережекавшнхся свѣтлыя и темныя койны; при употребленн же бѣлаго свѣта наблюдаются цвѣтныя койны, расположенны въ томъ-же порядкѣ, какъ въ цвѣтныхъ кольцахъ Ньютона. Френель опредѣлилъ положенн этнхъ койнъ для различныхъ цвѣтовъ спектра и слнчнлъ результаты своихъ наблюденн съ выводами, вытекающнми изъ другихъ приѣмовъ для опредѣленн длинн свѣтовыхъ волнъ, соответствующихъ различнымъ цвѣтамъ спектра; получнлось полное согласн между тѣни и другими результатами. Такъ-же поступилъ Френель съ койнами, которыя получались, когда бросающее тѣнь тѣло было очень узко, причомъ, кромѣ койнъ по-сторонамъ геометрической тѣни, получаютъ койны и внутри тѣни. Если производящее тѣнь тѣло будетъ маленькнй кругъ, то, при соответственномъ выборѣ положенн экрана, середина тѣни будетъ почти такъ-же освѣщена, какъ и при безпрепятственномъ распространенн свѣта. Дѣйствительно, около кружка можно провести зоны Гюйгенса, и въ такомъ случаѣ середина тѣни будетъ освѣщена половиною первой свободной зоны. Понятно, что освѣщенн это будетъ замѣтно только при весьма маломъ кружкѣ, такъ-какъ, при увеличенн его размѣровъ, освѣщенн

производится косвенно идущими лучами, которые освещают весьма слабо. Такъ-же точно, если мы въ конусъ расходящихся лучей введемъ экранъ съ маленькимъ круглымъ отверстіемъ, то, принявъ свѣтъ, проходящій черезъ это отверстіе на экранъ, можемъ, при нѣкоторыхъ положеніяхъ его, наблюдать темный центръ у свѣтлаго пятна на экранѣ. Будетъ это происходить во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда, по отношенію къ центру освѣщеннаго круга на экранѣ, круглое отверстіе пропускаетъ четное число зонъ, причѣмъ черезъ отверстіе проникаютъ лучи, разнѣющиеся взаимно на полъ-волны и потому уничтожающіеся взаимно.

Френель получалъ также койны, пропуская расходящійся свѣтъ черезъ узкую щель AB (фиг. 169). При этомъ каждая точка волны AB , проходящей черезъ отверстіе, посылаетъ лучи въ каждую точку экрана, и на немъ будутъ получаться свѣтлыя койны во всѣхъ тѣхъ точкахъ, въ которыхъ разность между длинами лучей, идущихъ отъ краевъ отверстія, будетъ равна нечетному числу полуволей; напротивъ, темныя койны будутъ получаться тамъ, гдѣ эта разность равна чѣлому числу волей, такъ-какъ въ такихъ случаяхъ всѣ доходяшіе до данной точки лучи свѣта могутъ быть разбиты на четное число пучковъ, составныя части которыхъ будутъ отличаться на полъ-волны и, слѣдовательно, будутъ уничтожаться взаимно, при сложении.

Фиг. 169.

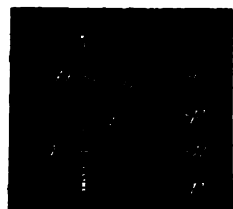
Фиг. 169. 

§ 309. Фраунгоферъ указалъ на другія явленія диффракціи, отличныя отъ тѣхъ, которыя наблюдались Френелемъ. При изслѣдованіи диффракціи свѣта, проходящаго черезъ узкую щель, Френель принималъ этотъ свѣтъ на помѣщенный недалеко отъ щели экранъ, причѣмъ разности между путями лучей, идущихъ отъ краевъ щели къ данной точкѣ экранѣ, зависѣли: 1) отъ ширины щели, 2) отъ наклоненія этихъ лучей къ плоскости щели, и 3) отъ разстоянія между экраномъ и щелью. При не-

большомъ разстояніи между щелью и экраномъ лучи, идущіе отъ краевъ щели къ данной точкѣ экрана, будутъ имѣть различныя наклоненія къ площади щели; но по-мѣрѣ удаленія экрана отъ щели послѣдняя причина, т. е. измѣненіе разстоянія экрана отъ щели, оказываетъ все меньшее и меньшее вліяніе на разность между путями лучей, такъ-какъ разность между наклоненіями ихъ при этомъ постоянно убываетъ, и когда наконецъ экранъ будетъ безконечно удаленъ отъ щели, то можно разсматривать сходящіеся въ каждой данной точкѣ его лучи какъ параллельные, причемъ разность ихъ путей будетъ зависѣть только — 1) отъ ширины (щели и 2) отъ наклоненія этихъ лучей къ плоскости щели. Въместо того, чтобы удалять экранъ на безконечно большое разстояніе отъ щели, Фраунгоферъ помѣщалъ щель передъ объективомъ зрительной трубы, установленной для наблюденія весьма отдаленныхъ предметовъ; при этомъ въ фокусѣ объектива будутъ сходиться лучи, которые до преломленія въ немъ были параллельны между собою и параллельны оси трубы; если мы измѣнимъ положеніе оптической оси трубы, то въ фокусѣ ея объектива будутъ сходиться снова параллельные лучи, но уже отличные отъ прежнихъ, а такіе, которые, до преломленія, шли параллельно измѣненному направленію оптической оси трубы. И такъ-какъ съ измѣненіемъ наклоненія лучей къ площади щели измѣняется и разность между путями ихъ, а слѣдовательно и напряженность освѣщенія, производимаго этими лучами при ихъ сложении, то въ полѣ зрѣнія трубы, при постепенномъ измѣненіи ея положенія, будутъ видны перемежающіяся свѣтлыя и темныя коны, если свѣтъ однородный, и окрашенные во всѣ цвѣта спектра, — если на щель падаетъ бѣлый свѣтъ.

Для объясненія этого рода явленій диффракціи опредѣлимъ зависимость разности путей параллельныхъ лучей, проходящихъ черезъ щель, отъ ширины щели и отъ наклоненія ихъ къ плоскости щели. Пусть DA (фиг. 170) представляетъ разрѣзъ

щели; на нее падает пучок параллельных лучей, которые дают по другую сторону щели пучки параллельных лучей, идущих по различным направлениям, как DC и AB , DE и



AF и т. д. Лучи эти, будучи приняты на собирательное стекло, будут собираться на плоскости, проходящей через фокус и перпендикулярной къ оптической оси стекла, причемъ всѣ параллельные между собою лучи будутъ собираться въ одной точкѣ, каждый же

Фиг. 170.

пучекъ различно направленныхъ параллельныхъ лучей будутъ имѣть отдѣльную точку схождения. Стекло не измѣняетъ разности между путями лучей, соединяемыхъ имъ въ одной точкѣ, и потому въ точкѣ схождения лучи будутъ имѣть ту разность фазъ, которую они имѣли до прохожденія черезъ стекло. Если падаетъ плоская волна, параллельная площади отверстія, то между лучами DC и AB не будетъ разности путей; напротивъ, лучи DE и AF , идущіе черезъ края щели, будутъ отличаться одинъ отъ другого на

$$Da = AD \sin(DAa).$$

Если эта разность равна полуволнѣ $\frac{1}{2} \lambda$, то всѣ лучи, идущіе отъ всѣхъ частей щели параллельно DE и AF , будутъ имѣть отчасти согласныя фазы и вообще будутъ взаимно усиливаться; если же разность между крайними лучами равна цѣлой волнѣ λ , то весь пучекъ лучей, проходящихъ черезъ щель, можетъ быть разбитъ на два равныхъ пучка, у которыхъ длины крайнихъ лучей будутъ отличаться одна отъ другой на $\frac{1}{2} \lambda$, и два такіе пучка будутъ взаимно уничтожаться. Если разность между крайними лучами, $Da = \frac{3}{2} \lambda$, то, разбивши весь пучекъ на три пучка, крайніе лучи которыхъ отличаются на $\frac{\lambda}{2}$, уви-

димъ, что освѣщенія двухъ смежныхъ лучковъ уничтожаются взаимно, а остающійся третій будетъ давать освѣщеніе. Разсуждая такимъ-же образомъ далѣе, увидимъ, что послѣдовательными наибольшія освѣщенія будутъ получаться во всѣхъ тѣхъ с: чаяхъ, когда

$$Da = \frac{1}{2} \lambda, \frac{3}{2} \lambda, \frac{5}{2} \lambda \dots \dots \frac{2n-1}{2} \lambda,$$

причемъ напряженность этихъ максимум'овъ постепенно убываетъ; наименьшія освѣщенія — минимум'ы, — въ которыхъ будетъ совершенное отсутствіе освѣщенія, будутъ получаться, когда

$$Da = \lambda, 2\lambda, 3\lambda \dots \dots n\lambda;$$

другими словами, мы будемъ получать освѣщеніе по всѣмъ направленіямъ, при которыхъ

$$\frac{Da}{\lambda} = \frac{AD \sin(DAa)}{\lambda} = \frac{2n-1}{2}; \quad (a)$$

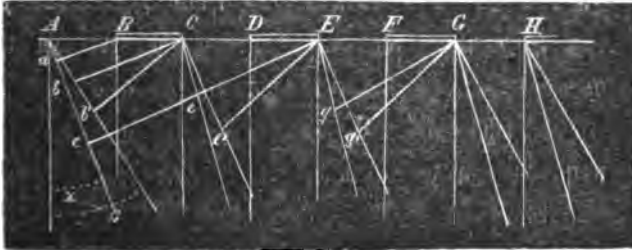
освѣщеніе это будетъ уничтожаться совершенно для направленій, при которыхъ

$$\frac{AD \sin(DAa)}{\lambda} = n, \quad (b)$$

гдѣ n — цѣлое число. Выраженія эти показываютъ, что разстоянія между перемежающимися свѣтлыми и темными каймами тѣмъ болѣе, чѣмъ больше λ , т. е. фіолетовыя каймы будутъ перемежаться съ темными на меньшихъ разстояніяхъ, чѣмъ красныя и, слѣдовательно, при употребленіи смѣшаннаго или бѣлаго свѣта, первая фіолетовая кайма будетъ менѣе отклонена отъ середины, чѣмъ красная.

§ 310. Еще болѣе блеску представляютъ явленія диффракціи, происходящія при пропусканіи параллельныхъ лучей свѣта черезъ рядъ малыхъ и равныхъ отверстій, раздѣленныхъ между собою равными непрозрачными промежутками. Тѣ мѣста, въ которыхъ происходили минимумы освѣщенія при прохожденіи свѣта черезъ одно отверстіе, будутъ и въ этомъ случаѣ соответствовать ми-

минимумъ; но кромѣ того будутъ получаться еще новые минимумы, зависящіе отъ взаимодействія лучей, проходящихъ черезъ разныя отверстія. Если напр. отверстія и промежутки равны между собою, то кромѣ минимумовъ, производимыхъ однимъ отверстиемъ и имѣющихъ мѣсто, когда соблюдено условіе (b), будутъ въ настоящемъ случаѣ происходить новые минимумы, т. е. темныя койны и въ тѣхъ случаяхъ, когда, при одномъ отверстіи, получалось освѣщеніе. Пусть напр. AB и CD (фиг. 171) представляютъ отверстія, отдѣленные равнымъ имъ непрозрачнымъ промежуткомъ BC . Если Aa , т. е. разность между пу-



Фиг. 171.

тани лучей, проходящихъ черезъ первое отверстіе, равно $\frac{\lambda}{4}$, то, при одномъ отверстіи, лучи, идущіе по AB , не уничтожались бы взаимно; при двухъ же отверстіяхъ получится по этому направленію минимумъ, потому-что если $Aa = \frac{\lambda}{4}$, то $Ab = \frac{\lambda}{2}$, следовательно лучи, идущіе черезъ оба отверстія AB и CD , будутъ взаимно уничтожаться. При четырехъ равныхъ и равно отстоящихъ одинъ отъ другого отверстіяхъ будетъ получаться кромѣ указанного новыи минимумъ въ томъ случаѣ, когда $Aa = \frac{\lambda}{8}$, такъ-какъ при этомъ $Ac = \frac{\lambda}{2}$, и следовательно освѣщеніе, производимое лучами, идущими черезъ 1-е и 2-е отверстія, будетъ уничтожаться лучами, идущими черезъ 3-е и 4-е отверстія. Разсуждая такимъ же образомъ при возрастающемъ числѣ отверстій, мы уви-

димъ, что, при большемъ числѣ равныхъ отверстій, отдѣленныхъ равными промежутками, максимумы будутъ рѣзко ограничены только тѣми направленіями, при которыхъ $Aa = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}$ и т. д., или же $Ab = \lambda, 3\lambda, 5\lambda$, и т. д. Вообще направленіе, по которому лучи даютъ максимумъ освѣщенія при данной величинѣ отверстій и промежутковъ между ними, зависитъ отъ длины свѣтовой волны: максимумы будутъ тѣмъ менѣе отклонены, чѣмъ менѣе длина волны. При употребленіи бѣлаго свѣта, вмѣсто перемежающихся свѣтлыхъ и темныхъ коимъ, получаемыхъ при однородномъ свѣтѣ, будутъ получаться спектры, называемые диффракціонными, фіолетовые концы которыхъ менѣе отклонены отъ направленія падающихъ лучей, чѣмъ красные. Въ спектрахъ этихъ будутъ получаться фраунгоферовы темныя линіи въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ должны были бы получаться максимумы для лучей, имѣющихъ длины волнъ, соответствующія темнымъ линіямъ. Фраунгоферъ различаетъ спектры 1-го, 2-го, 3-го и т. д. порядковъ, которые получаютъ при $Ab = 1\lambda, 3\lambda, 5\lambda$ и т. д. Длина спектровъ возрастаетъ съ увеличеніемъ ихъ порядка, такъ какъ спектръ 1-го порядка получается при измѣненіи отклоненія луча отъ того положенія, при которомъ Ab равняется длинѣ волны фіолетоваго свѣта, до того, при которомъ Ab равно длинѣ волны краснаго свѣта; спектръ второго порядка будетъ получаться отъ Ab , равнаго двумъ длинамъ волны фіолетоваго свѣта, до Ab , равнаго двумъ длинамъ волны краснаго свѣта, т. е. онъ будетъ приблизительно вдвое длиннѣе спектра 1-го порядка, и т. д.

Всѣ предыдущіе выводы сдѣланы при допущеніи, что отверстія и непрозрачныя промежутки равны между собою; при измѣненіи этого отношенія положеніе спектровъ не измѣняется, а измѣняется только ихъ напряженность, и, кромѣ того, могутъ являться и уничтожаться нѣкоторые спектры, которые исчезали и получались бы при равенствѣ отверстій и промежутковъ. Чтобы объяснить влія-

ніе отношенія между величинами отверстій и промежутковъ на разсматриваемое явленіе, мы замѣтимъ, что 1-й спектръ получается при томъ отклоненіи ACb , при которомъ разность Ab между соотвѣтствующими лучами, проходящими черезъ два смежныхъ отверстія, равна одной свѣтовой волнѣ, т. е. когда.

$$Ab = ACSin ACb = \lambda,$$

такъ-какъ при этомъ лучи, пропускаемые соотвѣтствующими точками всѣхъ отверстій, находятся въ одинаковыхъ фазахъ. Такимъ-же образомъ вторые спектры получатся при томъ отклоненіи ACb' , когда

$$Ab' = ACSin \beta = 2\lambda,$$

и т. д. Изъ этого видно, что положеніе спектрвъ не зависитъ ни отъ величины отверстія AB , ни отъ величины промежутка BC , а отъ суммы ихъ AC . Но отношеніе между AB и AC вліяетъ на напряженность спектрвъ разныхъ порядковъ. Если напр. $AB = BC$, то вторыхъ спектрвъ не получится вовсе, т. е. напряженность ихъ будетъ $= 0$, такъ-какъ при $Ab' = 2\lambda$, разность между лучами, идущими черезъ края одного отверстія, равна одной волнѣ; при этомъ пропускаемый каждыиъ отверстиемъ пучекъ лучей будетъ разбиваться на два пучка, содержащіе лучи противоположныхъ фазъ, которые взаимно уничтожатся. Первые спектры будутъ, напротивъ, произведены въ этомъ случаѣ всѣми лучами, проходящими черезъ отверстія; третьи спектры — одною третью этихъ лучей, четвертые уничтожатся, и т. д. Если $AB = \frac{1}{2} BC$, т. е. $AB = \frac{1}{3} AC$, то будетъ уничтожаться 3-й спектръ, такъ-какъ, при $Aa' = 3\lambda$, разность Ab' будетъ $= \lambda$, и слѣдовательно лучи, пропускаемые каждыиъ отверстиемъ, взаимно уничтожатся. При $AB = \frac{1}{4} AC$ уничтожится четвертый спектръ, при $AB = \frac{1}{n} AC$ уничтожается n -й спектръ.

Если -бы отверстіе было болѣе непрозрачнаго промежутка, то уничтожились бы также нѣкоторые спектры. Такъ, когда $AB = \frac{2}{3} AC$, то при $Aa = 2\lambda$, $Ab = 3\lambda$, и слѣдовательно уничтожится 3-й спектръ; при $AB = \frac{3}{4} AC$ уничтожится 4-й спектръ, и т. д. Вообще, если величину непрозрачнаго промежутка, когда онъ меньше отверстія, примемъ за 1, а сумму отверстія и промежутка обозначимъ черезъ n , причѣмъ промежутокъ относится къ отверстію, какъ $\frac{1}{n-1}$, то всегда уничтожится n -й спектръ; когда отверстіе меньше промежутка, то, обозначая его черезъ 1, а отверстіе и промежутокъ черезъ n , причѣмъ отверстіе къ промежутку относится какъ $\frac{1}{n-1}$, то уничтожится также n спектръ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда n не будетъ цѣлымъ числомъ, спектръ, номеръ котораго ближайшій къ n , будетъ имѣть наименьшую напряженность. Вообще же, съ возрастаніемъ порядка спектра, яркость его все болѣе и болѣе убываетъ.

Предыдущія разсужденія показываютъ, что всѣ спектры, начиная съ 3-го, будутъ отчасти, и въ большей или меньшей степени, наложены одинъ на другой. Дѣйствительно, длины волны для краснаго и фіолетоваго цвѣтовъ относятся между собою приблизительно, какъ 2 къ 1; поэтому фіолетовый конецъ 2-го спектра будетъ лежать весьма близко отъ краснаго конца 1-го спектра; фіолетовый конецъ 3-го спектра (соотвѣтствующій разности между путями лучей, проходящихъ черезъ края отверстія, въ три полуволны фіолетоваго свѣта) будетъ совпадать съ оранжевымъ цвѣтомъ 2-го спектра и т. д.

Диффракціонные спектры отличаются отъ получаемыхъ вслѣдствіе разсѣянія свѣта при преломленіи его въ призмѣ тѣмъ, что въ диффракціонныхъ спектрахъ ширина разныхъ цвѣтныхъ ча-

стей пропорціональна длинамъ волнъ, между-тѣмъ-какъ въ призматическомъ спектрѣ болѣе преломляющіяся части болѣе растянуты, чѣмъ другія.

Для полученія диффракціонныхъ спектровъ служатъ диффракціонныя сѣтки. Лучшія изъ нихъ, способныя давать весьма чистые спектры и притомъ высокихъ порядковъ, готовятъ на стеклѣ, на которомъ, помощью хорошей дѣлительной машины, проводятъ алмазнымъ остриємъ 2 — 3000 черточекъ на равныхъ и весьма малыхъ разстояніяхъ одна отъ другой. Стекло въ томъ мѣстѣ, гдѣ оно поцарапано алмазомъ, становится непрозрачнымъ, и эти-то черточки и образуютъ непрозрачныя промежутки; нетронутыя же алмазомъ части стекла представляютъ отверстія. Такихъ черточекъ проводятъ иногда до 1000 на одномъ миллиметрѣ.

Если пространство, занимаемое отверстіемъ и непрозрачнымъ промежуткомъ, точно извѣстно, то наблюденіе отклоненій, при которыхъ получаются спектры различныхъ порядковъ, приводитъ къ опредѣленію длины волны соответствующаго свѣта. Этими путемъ и опредѣлены приведенныя выше длины (§ 296) свѣтовыхъ волнъ, соответствующія различнымъ фраунгоферовымъ линіямъ, такъ-какъ онъ и приводитъ къ самымъ точнымъ результатамъ.

§ 311. Мы не станемъ разсматривать здѣсь явленій диффракціи при прохожденіи лучей черезъ отверстія различной формы, хотя нѣкоторыя изъ нихъ и представляютъ весьма замѣчательныя сочетанія цвѣтовъ, а укажемъ на то явленіе диффракціи, вслѣдствіе котораго бываютъ по-временамъ видны около солнца и луны радужныя круги, въ которыхъ расположеніе цвѣтовъ характерно для разложенія свѣта, производимаго диффракціею, т. е. фіолетовый свѣтъ менѣе отклоненъ, чѣмъ красный. Подобныя явленія можно получать искусственно, глядя на источникъ свѣта черезъ стекло, посыпанное пристающимъ къ нему порошкомъ, состоящимъ изъ шариковъ одинаковаго діаметра, какъ—

лицонодій, пісничний врахаль, кровяніе шарики. Отъ этого же зависять радужные круги, видныя вокругъ свѣчи, когда мы смотримъ на нее при приливѣ крови къ глазамъ или черезъ осаждающіеся пары воды. Вълѣдствіе этого и круги вокругъ солнца и луны, которые бывають видны только при высшемъ парамъ воздухъ, приписываютъ дѣйствию на свѣтъ множества маленькихъ и одинаковаго діаметра водяныхъ шариковъ, расположенныхъ между свѣтиломъ и глазомъ. Долгое время образованіе этихъ круговъ приписывали дѣйствию круговой дифракціонной свѣти, хотя и невозможно было допустить, что нѣтъ лицонодія или водяные шарики могутъ быть расположены такъ правильно, чтобы соблюдалось условіе, необходимое для получения дифракціонныхъ спектровъ, а именно, чтобы пространства, занимаемыя отверстиями и непрозрачными промежутками вѣдствіи, были всюду равны между собою. Правильное объясненіе этому явленію дано было Варде, который приписалъ ихъ не дифракціи черезъ круговую свѣту, а дифракціи свѣта, сопровождающей образованіемъ круговыхъ волнъ, при прохожденіи его черезъ небольшое и кругое отверстие. Мы видѣли уже (§ 808), что центръ тѣни, бросаемой маленькимъ кружкомъ, можетъ быть ярко освѣщенъ, коль-скоро кружокъ задерживаетъ чотное число зонъ Гюйгенса, построенныхъ по отношенію къ центру тѣни. Подобный же непрозрачный кружокъ, помѣщенный вблизи лини, соединяющей глазъ съ источникомъ свѣта, возстановляетъ часть лучей по направленію прямой, проходящей черезъ центръ кружка и глазъ наблюдателя, лучей, которые уничтожались взаимно, когда свѣтъ распространялся, не встрѣчая на пути препятствій. Это приводитъ къ слѣдующему замѣчательному выводу, кажущемуся на первыхъ перахъ парадоксальнымъ: маленькое непрозрачное тѣло, помѣщенное вблизи свѣтоваго луча, идущаго въ глазъ, вызываетъ столько освѣщенія, сколько оно должно бы вызвать тѣни. Выводъ этотъ объясняетъ

иногда явления: окрашивание паутины, находящейся нѣсколько въ сторонѣ отъ линіи, соединяющей глазъ съ солнцемъ; окрашиваніе пыли, носящейся по пути лучей, проникающихъ въ темную комнату; свѣченіе стволовъ и вѣтвей кустарника, проектируемаго на освѣщенную поверхность неба за нѣсколько минутъ до восхода солнца, и т. п. Пользуясь имъ, мы можемъ замѣнить поверхность свѣтовой волны, части которой задерживаются маленькими непрозрачными кружками, тою-же свѣтовою волною, части которой пропускаются черезъ небольшія круглыя отверстія, занимающія мѣста непрозрачныхъ кружковъ. Вычисленіе показало, что при этомъ образуются диффракціонные круговые спектры, подобныя тѣмъ, которые получались бы при прохожденіи свѣта черезъ одно маленькое и круглое отверстіе; вычисленныя Верде направленія максимум'овъ и минимум'овъ освѣщенія оказались вполне согласными съ наблюдаемыми направленіями ихъ.

Что же касается подтвержденія того, что круги около солнца и луны дѣйствительно зависятъ отъ присутствія въ атмосферѣ водяныхъ шариковъ, то это можно считать вполне доказаннымъ послѣ того какъ Делезанъ показалъ, что кольца образуются около солнца и луны всякій разъ, когда легкое облако проходитъ чередъ ними. Съ этою цѣлью онъ употребляетъ особаго прибора, называемый *стефаноскопъ*; онъ состоитъ изъ нѣсколькихъ разноцвѣтныхъ стеколъ, склеенныхъ терпентиномъ и пропускающихъ только два, и притомъ рѣзко отличающихся, изъ цвѣтовъ спектра. Такъ-какъ черезъ эти стекла можно смотрѣть на солнце, то можно будетъ видѣть образованіе круговъ вокругъ него при прохожденіи легкаго облака.

Фраунгоферъ, подвергая это явленіе изслѣдованію, воспроизводилъ его искусственно, распредѣляя произвольно, на стеклѣ, маленькіе непрозрачныя кружки, при-чемъ оказалось, что диаметры получаемыхъ при этомъ диффракціонныхъ колецъ обратно пропорціональны диаметрамъ непрозрачныхъ кружковъ. Поэтому

діаметры круговъ вокругъ солнца указываютъ на разиѣры водяныхъ шариковъ, носящихся въ воздухѣ.

Съ разсмотрѣнными здѣсь кругами около солнца и луны, которые происходятъ отъ диффракціи, не слѣдуетъ снѣживать другихъ болѣе сложныхъ явленій, при которыхъ также образуются цвѣтные круги (*halos*) и столбы, бѣлые чрезсолнечные круги, проходящіе черезъ солнце и параллельные горизонту (*segsles parhélique*), ложныя солнца (*parhélies*) и т. п., образованіе которыхъ зависить отъ преломленія и отраженія свѣта въ ледяныхъ кристаллахъ. Происхожденіе этихъ круговъ отъ преломленія, а не отъ диффракціи доказывается уже тѣмъ, что въ нихъ красный свѣтъ менѣе отклоненъ, чѣмъ фіолетовый, — въ противоположность тому, что замѣчается въ кругахъ, произведенныхъ диффракціею. Кроме того круги, образующіеся вслѣдствіе преломленія въ ледяныхъ кристаллахъ, имѣютъ всегда одинаковые діаметры въ зависимости отъ формы кристалловъ. Угловая величина радіуса перваго круга равна 22° , — что соотвѣтствуетъ преломленію свѣта при прохожденіи его черезъ двѣ несмежныя стороны ледяныхъ призмъ, образующія уголь въ 60° ; угловая величина радіуса втораго круга равна 46° , что соотвѣтствуетъ преломленію свѣта при прохожденіи его черезъ прямоугольную ледяную призму (такіе углы составляютъ боковыя плоскости шестигранныхъ ледяныхъ призмъ съ основаніями). Чрезсолнечный кругъ производится отраженіемъ свѣта отъ плоскостей призмъ, имѣющихъ вертикальныя направленія. На пересѣченіи чрезсолнечнаго круга съ первыми кругами, радіусы которыхъ 22° и 46° , образуются ложныя солнца. Вообще явленія эти въ сѣверныхъ странахъ имѣютъ большое разнообразіе и бывають чрезвычайно блестящи¹.

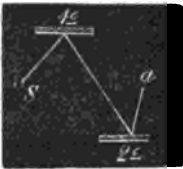
¹ Подробности объ этомъ предметѣ у *Verdet, Oeuvres, IV.*

9. Поляризація свѣта.

§ 312. При изслѣдованіи явленій интерференціи и диффракціи свѣта мы основывались въ своихъ объясненіяхъ на томъ, что свѣтъ зависитъ отъ колебаній, совершающихся по законамъ колебаній маятника и періоды которыхъ различны для лучей различныхъ цвѣтовъ; но при этомъ мы ничего не говорили о направленіи этихъ колебаній по отношенію къ направленію распространенія свѣта, т. е. относительно свѣтового луча. Такимъ образомъ мы изслѣдовали свойства луча свѣта по длинѣ его, такъ-какъ сравнивали между собою лучи, прошедшіе различные пути, и ничего не говорили о свойствахъ свѣтового луча съ боковъ. Между-тѣмъ опытъ показываетъ, что если лучъ свѣта подвергнуть нѣкоторымъ измѣненіямъ, напр. отраженію и преломленію въ однородной или кристаллической средѣ, то онъ получаетъ особенныя свойства, вслѣдствіе которыхъ онъ, напр., не интерферируетъ съ лучомъ, который вовсе не подвергался такимъ-же измѣненіямъ. Намъ предстоитъ опредѣлить — какія измѣненія въ свойствахъ свѣтового луча производятъ отраженіе и преломленіе его на границѣ двухъ однородныхъ или разнородныхъ срединъ, и это-же приведетъ насъ къ болѣе точному описанію тѣхъ колебаній, которыхъ мы приписываемъ явленію свѣта.

Если мы примемъ лучъ, идущій непосредственно отъ какого либо источника свѣта, на зеркало, то, измѣняя положеніе зеркала, лучъ этотъ можно отражать въ различные стороны. Опытъ показываетъ, что, какъ бы плоскость паденія и отраженія луча ни вращалась около луча, напряженность отраженія не измѣняется, коль-скоро уголъ паденія не измѣняется. Но если, прежде чѣмъ принимать лучъ на зеркало, мы заставимъ его напр. отразиться отъ другого зеркала, то напряженность вторично отраженного луча будетъ измѣняться съ измѣненіемъ относительнаго

положенія плоскостей паденія и отраженія его на двухъ зеркалахъ. Такія измѣненія будутъ видны наилучше въ томъ случаѣ, когда оба отраженія совершаются подъ одинаковымъ угломъ и при величинѣ его, особенной для каждаго вещества зеркала; для обыкновеннаго стекла, напр., такой уголъ $= 54^\circ$, хотя то-же явленіе, но не такъ отчетливо, наблюдается и при другихъ углахъ отраженія. Наибольшую напряженность послѣ второго отраженія лучъ будетъ имѣть въ томъ случаѣ, когда плоскости паденія и отраженія на обоихъ зеркалахъ совпадаютъ; наименьшую — когда онѣ взаимно перпендикулярны. Значитъ, если первое зеркало (фиг. 172) и падающій на него изъ S лучъ не



измѣняютъ своего положенія, а второе зеркало совершаетъ около падающаго на него (послѣ отраженія отъ перваго зеркала) луча поворотъ на 360° , причѣмъ углы между плоскостями отраженія двухъ зеркалъ считаются, напр., отъ того положенія второго зеркала, при которомъ оба зеркала параллельны между собою, то наибольшую напряженность вторично отраженный лучъ a имѣетъ при углахъ между этими плоскостями 0° и 180° , наименьшую — при 90° и 270° . Если мы черезъ отраженный лучъ a , когда онъ находится въ этихъ двухъ плоскостяхъ отраженія 2-го зеркала, проведемъ эти двѣ взаимно перпендикулярныя плоскости, то плоскости эти укажутъ на *стороны* луча, имѣющія различныя свойства по отношенію къ отраженію. Такимъ образомъ отраженіе отъ перваго зеркала сообщило лучу различныя свойства съ различныхъ сторонъ, сдѣлало этотъ лучъ *поляризованнымъ* въ плоскости, какъ говорятъ, желая отличить такой лучъ отъ луча, представляющаго одинаковыя свойства со всѣхъ сторонъ и называемаго естественнымъ, такъ-какъ въ большинствѣ случаевъ естественныя лучи получаютъ только тогда, когда свѣтъ идетъ непосредственно отъ свѣтящагося тѣла; остаясь постоянно въ однородной средѣ

и не подвергаясь на пути никакимъ отраженіямъ и преломленіямъ. Для болѣе образнаго представленія о свойствахъ того и другого луча, въ уподоблять естественный лучъ цилиндру, а поляризованный — плоской линейкѣ; цилиндръ, при разсматриваніи его со всѣхъ сторонъ, представляетъ одинаковый видъ и разрѣзъ, между тѣмъ — какъ линейка имѣетъ различный видъ, смотря по тому, съ какой стороны на нее смотрятъ. Въ разсмотрѣнномъ нами случаѣ лучъ *поляризованъ черезъ отраженіе* и притомъ въ плоскости отраженія отъ 1-го зеркала, которая называется *плоскостью поляризаціи луча*. Положеніе плоскости поляризаціи луча свѣта, поляризованнаго черезъ отраженіе, опредѣляетъ такимъ образомъ ту плоскость отраженія, въ которой поляризованный лучъ отражается вторымъ зеркаломъ съ наибольшою напряженностью. Первое зеркало, которое сообщаетъ лучу поляризацію, называется *поляризаторомъ*; второе же, которое служитъ для открытія и наблюденія ея, — *полярископомъ*. Уголъ отраженія, при которомъ поляризація свѣта обнаруживается особенно отчетливо, называется *угломъ поляризаціи*. Онъ имѣетъ различную величину при отраженіи отъ различныхъ срединъ и зависитъ отъ показателя преломленія прозрачныхъ срединъ, какъ будетъ показано ниже. Поляризацію можно сообщить свѣтовому лучу не только посредствомъ отраженія, но и посредствомъ прохожденія его черезъ прозрачныя тѣла, какъ однородныя, такъ и кристаллическія. О дѣйствіи кристаллическихъ тѣлъ на свѣтъ мы будемъ говорить впоследствии; что же касается до однородныхъ прозрачныхъ тѣлъ, то если на нихъ падаетъ свѣтъ подъ угломъ поляризаціи (для стекла напр. этотъ уголъ 54°), то пропущенный свѣтъ будетъ также поляризованъ. По этому если мы пріймемъ такимъ образомъ пропущенный лучъ на стеклянное зеркало подъ угломъ 54° и будемъ вращать зеркало около луча, то напряженность отражаемаго луча будетъ измѣняться: въ этомъ случаѣ она будетъ наибольшая, когда плоско-

сти паденія на первое стекло (поляризаторъ) и на зеркало (полярископъ) взаимно перпендикулярны. Такимъ образомъ прохожденіе свѣта поляризуетъ свѣтъ противоположно тому, какъ поляризуетъ его отраженіе: лучъ, поляризованный черезъ прохожденіе, отражается полярископомъ съ наибольшою напряженностью въ той плоскости, въ которой лучъ, поляризованный черезъ отраженіе, отражается хуже. Лучи, поляризуемые черезъ отраженіе и пропусканіе однимъ и тѣмъ-же тѣломъ, будутъ слѣдовательно *противуположно поляризованы*, т. е. обладаютъ одинаковыми свойствами въ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ плоскостяхъ, проходящихъ черезъ лучи. Въ послѣднемъ примѣрѣ полярископомъ служило зеркало, на которомъ наблюдали отраженіе поляризованнаго черезъ пропусканіе луча. Но можно было бы вмѣсто зеркала взять стекло, принимать на него поляризованный черезъ пропусканіе лучъ свѣта подъ угломъ 54° и такое стекло могло бы служить полярископомъ, такъ - какъ оно пропускало бы поляризованный свѣтъ лучше при совпаденіи плоскостей паденія обонхъ стеколъ и хуже — когда эти плоскости взаимно-перпендикулярны. Впрочемъ, подъ какииъ бы угломъ ни падалъ пропускаемый свѣтъ на стекло, пропусканіе черезъ одинъ слой тѣла не сообщаетъ лучу такой замѣтной поляризаціи, какъ отраженіе подъ угломъ 54° отъ стекла. Но можно увеличить поляризацію, пропуская свѣтъ черезъ нѣсколько плоско-параллельныхъ слоевъ одного и того-же тѣла. Такимъ образомъ, взявши дѣльный пучекъ плоско-параллельныхъ стеклянныхъ пластинокъ, устраняются поляризующіе столбики, которые пропускаютъ свѣтъ также сильно поляризованный, какъ и посредствомъ отраженія. Если свѣтъ падаетъ на стекло подъ угломъ, отличнымъ отъ 54° , то поляризующія дѣйствія отраженія будутъ гораздо слабѣе; при нормальномъ паденіи отраженіе и пропусканіе не поляризуютъ свѣта вовсе.

То, что было говорено о дѣйстви отраженія отъ стекла и пропусканія черезъ стекло, относится и къ отраженію и пропусканію воѣмъ прозрачными тѣлами: всѣ они поляризуютъ свѣтъ при косвенномъ паденіи свѣта на нихъ. Но съ измѣненіемъ вещества измѣняется величина угла паденія, при которомъ поляризація черезъ отраженіе и пропусканіе бываетъ наибольшая. Уголъ этотъ, называя его черезъ α , зависитъ отъ показателя преломленія n отражающаго тѣла, и Брюстеръ выразилъ эту зависимость такимъ образомъ:

$$\operatorname{tg} \alpha = n,$$

гдѣ α есть уголъ наибольшей поляризаціи или просто *уголъ поляризаціи*, а n — показатель преломленія вещества. Не трудно видѣть, что уголъ этотъ характеризуется тѣмъ, что, при паденіи луча подъ такимъ угломъ, отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны. Дѣйствительно, пусть падающій подъ угломъ поляризаціи α лучъ SO (Фиг. 173) идетъ послѣ преломленія по OC , составляя уголъ преломленія B , соответствующій углу паденія α . При этомъ будемъ имѣть законъ преломленія

$$\frac{\operatorname{Sin} \alpha}{\operatorname{Sin} B} = n,$$

Фиг. 173.

да изъ закона Брюстера

$$\frac{\operatorname{Sin} \alpha}{\operatorname{Cos} \alpha} = n.$$

Отсюда $\operatorname{Sin} B = \operatorname{Cos} \alpha$, т. е. $\alpha + B = 90^\circ$, и слѣдовательно и уголъ $\angle OAC = 90^\circ$.

Законъ Брюстера показываетъ уже, что нельзя ожидать, чтобы посредствомъ отраженія свѣта отъ границы двухъ срединъ, или посредствомъ пропусканія свѣта черезъ тѣла, можно было рассчитывать на полученіе вполне поляризованнаго свѣта: изъ этого закона слѣдуетъ, что уголъ поляризаціи различенъ для различныхъ лучей, составляющихъ бѣлый свѣтъ. Дѣйствительно,

лучи, поляризованные через отражение или пропускание, всегда сопровождаются болѣе или менѣе значительнымъ количествомъ естественнаго свѣта.

§ 313. Поляризація свѣта при отраженіи была открыта Малюсомъ въ началѣ этого столѣтія (1810 г.); но еще задолго до того извѣстна была поляризація свѣта, производимая другимъ путемъ. Гюйгенсъ, наблюдая двойное лучепреломленіе, въ нѣкоторыхъ кристаллахъ и преимущественно въ кристаллѣ исландскаго шпата, замѣтилъ, что два луча, на которые разлагается лучъ естественнаго свѣта при прохожденіи черезъ двупреломляющій кристаллъ, представляютъ различные свойства по отношенію ко второму двупреломляющему кристаллу. Впослѣдствіи мы увидимъ, что эти два луча противоположно поляризованы. Такъ - какъ можно комбинировать два куска исландскаго шпата такимъ образомъ, чтобы черезъ эту комбинацію проходилъ только одинъ изъ двухъ поляризованныхъ лучей, образовавшихся при преломленіи естественнаго свѣта въ исландскомъ шпатѣ, и такъ-какъ при этомъ преломленіи лучи поляризуются вполне, т. е. каждый изъ получаемыхъ при двойномъ преломленіи лучей вовсе не содержитъ естественнаго свѣта, то, пользуясь двойнымъ лучепреломленіемъ, получаютъ возможность наблюдать свойства поляризованнаго свѣта съ большимъ удобствомъ, чѣмъ при употребленіи другихъ способовъ поляризаціи свѣта. Комбинаціи двупреломляющихъ веществъ, пропускающія только одинъ изъ лучей, представляютъ николева призма и призма Фуко, устройство которыхъ будетъ объяснено впослѣдствіи. Кромѣ того нѣкоторыя двупреломляющія вещества болѣе прозрачны для одного изъ образующихся въ нихъ поляризованныхъ лучей, чѣмъ для другого; такъ, пластинка изъ турмалина сколько-нибудь значительной толщины пропускаетъ только одинъ изъ поляризованныхъ лучей, на которые разлагается въ ней естественный лучъ свѣта, и потому падающій на нее естественный лучъ свѣта да-

еть по другую сторону вполне поляризованный лучъ. Всѣ приборы, помощью которыхъ получаютъ поляризованные лучи, мы называли и будемъ впоследствии называть поляризаторами. Относительно поляризаторовъ, основанныхъ на двойномъ лучепреломленіи, мы должны сказать то-же, что сказали о поляризаторахъ, основанныхъ на отраженіи и прохожденіи свѣта, — что эти поляризаторы въ то-же время и полярископы, т. е. служатъ не только для произведенія поляризованнаго свѣта, но и для распознаванія его. Такъ, если совершенно поляризованный лучъ принять на никелеву призму или турмалинову пластинку, то они пропускаютъ его вполне только при извѣстныхъ положеніяхъ плоскости поляризаціи луча по отношенію къ такъ-называемымъ плоскостямъ главнаго сѣченія этихъ приборовъ; при измѣненіи же этихъ положеній на прямой уголъ, они этого луча вовсе не пропускаютъ.

§ 314. Поляризованный свѣтъ можно подвергнуть тѣмъ-же изслѣдованіямъ, какъ и свѣтъ естественный. Френель и Араго подвергли изслѣдованію интерференцію поляризованныхъ лучей, и эти изслѣдованія привели ихъ къ опредѣленію направленія тѣхъ колебаній, которыхъ, вслѣдствіе интерференціи и диффракціи свѣта, мы должны приписать это явленіе. Но явленія интерференціи и диффракціи, показывая періодическія измѣненія по длинѣ луча (которыя мы можемъ объяснить только распространеніемъ колебаній), не показываютъ еще направленія этихъ колебаній по отношенію къ направленію распространенія свѣта, т. е. относительныя положенія колебанія и луча. Вопросъ этотъ разрѣшается вполне опытами Френеля и Араго надъ интерференціею поляризованныхъ лучей свѣта. Эти ученые нашли, что 1) два одинаково поляризованныхъ луча интерферируютъ, какъ естественные лучи; 2) что два противуположно (т. е. взаимно перпендикулярно) поляризованныхъ луча не интерферируютъ вовсе: при сложеніи двухъ такихъ лучей получается всегда одинаковое освѣщеніе, какова бы ни была разность между путями лучей. Для

доказательства этого, черезъ отверстія въ экранѣ (въ опытѣ Юнга) пускали пучки одинаково или противоположно поляризованныхъ лучей. Изъ этихъ опытовъ вытекаетъ: 1) что колебанія, отъ которыхъ зависитъ явленіе свѣта, перпендикулярны къ направленію, по которому свѣтъ распространяется (т. е. къ лучу); 2) что въ поляризованномъ свѣтѣ всѣ колебанія находятся въ одной плоскости; 3) въ двухъ противоположно поляризованныхъ лучахъ колебанія эти совершаются во взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ. Дѣйствительно, если-бы колебанія совершались по направленію луча, то этими колебаніями не было бы возможности объяснить: 1) противоположную поляризацию лучей, и 2) то, что противоположно поляризованные лучи не интерферируютъ. И въ самомъ дѣлѣ, пока, по аналогіи съ звуковыми колебаніями, приписывали свѣтъ продольнымъ колебаніямъ, т. е. колебаніямъ, совершающимся по направленію распространенія свѣта, — до тѣхъ поръ объясненіе явленій поляризаціи на основаніи принятой нами теоріи свѣта представляло большія затрудненія. Точно такъ-же нельзя предположить, чтобы колебанія эти составляли съ лучомъ уголъ отличный отъ 90° , такъ-какъ всякое колебаніе можетъ быть разложено на три слагающія взаимно перпендикулярныя колебанія, и колебаніе, не составляющее съ лучомъ 90° , дастъ по его направленію слагающую. Значитъ, при такомъ направленіи колебанія по отношенію къ лучу противоположно поляризованные лучи должны были бы интерферировать хотя отчасти. Принявши же, что въ естественномъ лучѣ свѣта колебанія перпендикулярны къ лучу и что поляризация свѣта состоитъ въ приведеніи этихъ колебаній къ такимъ, которымъ всѣ совершаются въ одной плоскости, и въ которой известное отношеніе къ той плоскости, которую мы назвали плоскостью поляризаціи, мы объяснимъ всѣ выше разсмотрѣнныя явленія. Допустимъ сперва (впослѣдствіи мы докажемъ вѣроятность этого допущенія), что колебанія совершаются въ плоскости, проходящей

через лучъ и перпендикулярной къ плоскости поляризаціи. Въ такомъ случаѣ при интерференціи одинаково поляризованныхъ лучей мы будемъ имѣть дѣло съ колебаніями, совершающимися по одному направленію, алгебраическая сумма которыхъ можетъ принимать различныя значенія и дѣлаться, при равенствѣ амплитудъ обоихъ интерферирующихъ колебаній, въ иныхъ случаяхъ нулемъ. Напротивъ, когда интерферируютъ два противоположно поляризованныхъ луча, то складываются взаимно перпендикулярныя колебанія; равнодѣйствующее колебаніе не можетъ при этомъ сдѣлаться нулемъ при какой бы то ни было разности фазъ слагающихъ колебаній, и вообще напряженность освѣщенія не будетъ измѣняться съ измѣненіемъ этой разности, т. е. такіе лучи не будутъ интерферировать, такъ-какъ при различныхъ разностяхъ путей не будетъ происходить періодическаго измѣненія напряженности равнодѣйствующаго луча.

Такимъ образомъ пришли къ совершенно опредѣленному представленію о направленіи колебаній въ поляризованныхъ лучахъ свѣта. Это-же приводитъ насъ къ представленію о естественномъ лучѣ свѣта. Опытъ показываетъ, что естественный лучъ свѣта всегда разбивается на два противоположно поляризованныхъ луча одинаковой напряженности. Такъ, при паденіи луча свѣта (подъ угломъ поляризаціи) на прозрачную средству, отраженный лучъ поляризуется въ плоскости паденія, а преломленный — въ плоскости перпендикулярной къ ней, и Араго показалъ, что количества противоположно поляризованнаго свѣта въ этихъ лучахъ одинаковы. При двойномъ преломленіи въ кристаллахъ естественный лучъ свѣта разбивается также всегда на два противоположно поляризованныхъ луча равной напряженности — и это имѣетъ мѣсто при всякомъ положеніи плоскостей, въ которыхъ лучи при этомъ поляризуются. Для того, чтобы это могло имѣть мѣсто, направленіе колебаній въ естественномъ лучѣ свѣта должно быть таково, чтобы колебанія эти могли быть разбиты на два

редилъ бы его на-половину одного колебанія (или на $\frac{1}{2}$ волни) (фиг. 175), то частица a' , побуждаемая сразу по двумъ указаннымъ на фигурѣ направленіямъ, стала бы совершать равнодѣйствующее колебаніе $a'b'$, т. е. мы получили бы также поляризованный лучъ, но съ другимъ направленіемъ плоскости поляризаціи, чѣмъ въ предыдущемъ примѣрѣ. Такимъ образомъ,



Фиг. 175.

при сложениі двухъ противоположно поляризованныхъ лучей одинаковыхъ періодовъ и которые проходятъ одинаковые пути или же пути, отличающіеся одинъ отъ другого на какое бы то ни было число полуволи, всегда получается поляризованный лучъ, направленіе колебаній котораго, а также и амплитуда опредѣляются на основаніи правила параллелограмма силъ. Обозначая амплитуды слагающихся взаимно перпендикулярныхъ колебаній черезъ x и y , равнодѣйствующая амплитуда p выразится такъ:

$$p = \sqrt{x^2 + y^2},$$

а для опредѣленія угла α , составленнаго равнодѣйствующимъ колебаніемъ (ab или $a'b'$) съ колебаніемъ x , будетъ имѣть

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x}.$$

Выраженіе для p показываетъ, что величина амплитуды равнодѣйствующаго луча всегда одинакова при одинаковыхъ абсолютныхъ величинахъ x и y , т. е. будутъ ли x и y положительными или отрицательными. Что же касается до положенія площади, въ которой будетъ совершаться колебаніе равнодѣйствующаго луча и которое опредѣляется вторымъ равенствомъ, служащимъ для опредѣленія угла α , то, условившись относительно направленій, по которымъ отсчитываютъ положительныя и отрицательныя x и y , всегда будетъ легко опредѣлить тотъ

квадратъ, въ которомъ совершается равнодѣйствующее колебаніе съ амплитудою p .

Такимъ образомъ при сложеніи двухъ взаимно перпендикулярно поляризованныхъ лучей, при разности между фазами ихъ нуля или цѣлое число полувольтъ, всегда получается равнодѣйствующій лучъ такъ-же поляризованный въ плоскости, промежуточной (по своему направленію) по отношенію къ плоскостямъ поляризаціи слагающихся лучей. Другое происходитъ при сложеніи противоположно поляризованныхъ лучей, имѣющихъ одинаковыя періоды колебаній, но представляющихъ разность фазъ, отличную отъ нуля или цѣлаго числа полувольтъ. Мы видѣли уже при разсмотрѣніи сложенія звуковыхъ колебаній, совершающихся по взаимно перпендикулярнымъ и иначе наклоненнымъ направленіямъ (§§ 198 и 204), что въ такихъ случаяхъ частица, совершающая равнодѣйствующее движеніе, будетъ двигаться по замкнутой кривой отъ правой руки въ лѣвой (противуположно стрѣлкамъ часовъ), или на-оборотъ, и что кривая эта есть вообще эллипсисъ, могущій впрочемъ, въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ, переходить въ кругъ, или въ прямую линію. То-же самое должно происходить и при сложеніи двухъ противоположно поляризованныхъ лучей, колебанія которыхъ совершаются въ одинаковыя времена: смотря по разности фазъ слагающихся и по величинамъ ихъ амплитудъ, равнодѣйствующее движеніе будетъ совершаться по эллипсису или по кругу, и притомъ или по направленію стрѣлокъ въ часахъ, т. е. слѣва на-право, или же на-оборотъ; въ первомъ случаѣ долженъ получиться *правовертающийся* лучъ (*dextrorsum*), во второмъ же — *лѣвовертающийся* (*sinistrorsum*). Такимъ образомъ мы приходимъ путемъ разсужденія къ опредѣленію условій, при которыхъ должны получаться *кругово-* и *эллиптически поляризованные* лучи.

Существованіе такихъ лучей, способы ихъ полученія и нѣкоторыя ихъ свойства будутъ показаны впослѣдствіи. Здѣсь же

мы скажемъ объ немъ только слѣдующее: круговой лучъ, пріятый на полярископическое зеркало или на николову призму, дастъ отраженный или пропущенный лучъ, напряженность котораго не измѣняется съ измѣненіемъ положенія плоскости главнаго сѣченія полярископа. Причина этого очевидна: сумма слагающихъ обонхъ колебаній, составляющихъ круговой лучъ, вѣтныъ по какому бы то ни было направленію, есть величина постоянная. Этимъ свойствомъ круговой лучъ походитъ на лучъ естественнаго свѣта. Но онъ отличается отъ послѣдняго тѣмъ, что, при пропусканіи сквозь двуупреомляющую пластинку, кругово-поляризованный лучъ даетъ оцвѣчиваніе, подобно лучу, поляризованному въ плоскости, между-тѣмъ-какъ естественный лучъ свѣта такого окраиванія не даетъ. Кроме того, если пропуститъ поляризованный въ плоскости лучъ черезъ двѣ пластинки, которыя, каждая порознь, превращаютъ такой лучъ въ круговой, то обѣ пластинки вѣтствѣ оставляютъ поляризованный лучъ въ прежнемъ состояніи поляризаціи. Происходитъ это отъ того, что каждая пластинка порознь раслагаетъ падающее на нее колебаніе на два слагающія взаимно перпендикулярныя колебанія, отличающіяся на четверть волны; обѣ же пластинки вѣтствѣ увеличиваютъ разность фазъ до полуволны, причеъ, какъ показало выше, равнодѣйствующее колебаніе будетъ поляризовано въ плоскости. Что же касается до эллиптическаго поляризованнаго свѣта, то напряженность отраженнаго или пропущеннаго полярископомъ луча измѣняется съ измѣненіемъ положенія плоскости главнаго сѣченія полярископа, — потому что хотя напряженность отраженнаго или пропущеннаго полярископомъ луча не становится нулемъ ни при какомъ положеніи этой плоскости, но величина ея измѣняется съ измѣненіемъ этого положенія. Эллиптически поляризованный лучъ также даетъ оцвѣчиваніе двуупреомляющей пластинки. Когда мы производимъ опытъ Юнга помощью двухъ противоположно поляризованныхъ лучей,

то въ томъ мѣстѣ, гдѣ оба луча смѣшиваются, будутъ, вообще говоря, получаться различныя ряды поляризованныхъ лучей, а именно лучи поляризованные въ плоскости, всѣ возможные эллиптическіе и круговые лучи: при сложении двухъ взаимно перпендикулярныхъ колебаній, разница фазъ которыхъ $= 0, \pi, 2\pi$ и т. д., получаются прямолинейно поляризованные; когда разность эта $= \frac{\pi}{2}, 3\frac{\pi}{2}, 5\frac{\pi}{2}$, то получаются правые и лѣвые круговые лучи; для промежуточныхъ величинъ разностей между фазами получаются наконецъ различныя эллиптическіе лучи.

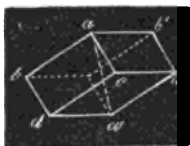
10. Двойное лучепреломленіе.

§ 316. Переходимъ теперь къ изслѣдованію распространения свѣта въ кристаллическихъ прозрачныхъ тѣлахъ. Обыкновенные законы преломленія, т. е. законы Декарта, имѣютъ въ этомъ случаѣ мѣсто только тогда, когда кристаллъ принадлежитъ къ правильной или кубической системѣ; при принадлежности же кристалла къ какой-либо другой кристаллографической системѣ законы преломленія свѣта въ немъ радикально отличаются отъ названныхъ законовъ, а именно: 1) каждому падающему на такой кристаллъ естественному лучу свѣта соответствуютъ два преломленныхъ и притомъ поляризованныхъ луча; вслѣдствіе этого явленіе носитъ названіе *двойного лучепреломленія*. 2) Въ нѣкоторыхъ кристаллахъ, представляющихъ симметричное строеніе около одной оси и называемыхъ по этому *одноосными*, одинъ изъ преломленныхъ лучей слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія, другой же не слѣдуетъ имъ; въ другихъ кристаллахъ — *двоосныхъ* — оба луча не слѣдуютъ обыкновеннымъ законамъ преломленія.

Изслѣдованіе явленія двойного лучепреломленія представляетъ интересъ не только по отношенію къ физической теоріи свѣта, но и по отношенію къ кристаллографіи, и многія опредѣленія

постоянныхъ въ кристаллахъ и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, самое распознаваніе ихъ основаны на наблюденіи производимыхъ или дѣйствій на свѣтъ. Не смотря на большое разнообразіе свѣтовыхъ явленій въ кристаллахъ, всѣ они весьма хорошо объясняются принятою нами теоріею свѣта, и многія изъ нихъ, — для наблюденія которыхъ необходимо поставить себя въ условія, которыя не могли осуществиться случайно, — были открыты теоретическимъ путемъ и только впоследствии, съ большими или меньшими трудностями, подтверждены наблюденіями.

§ 317. Впервые наблюдалось явленіе двойного лучепреломленія въ кристаллахъ исландскаго шпата, въ которыхъ оно изучено было Гюйгенсомъ еще въ XVII ст. Кристаллы исландскаго шпата представляются обыкновенно въ видѣ косыхъ параллелепипедовъ съ двумя правильными трехгранными тѣлесными углами. Ось этихъ трехгранныхъ угловъ, т. е. линія, образующая одинаковые углы съ ребрами ихъ, называется *осью кристалла*, такъ какъ физическія свойства кристалла симметрично расположены вокругъ всякой линіи, параллельной этой оси. Поэтому ось кристалла не есть опредѣленная линія въ кристаллѣ, а только опредѣленное направленіе. Если путемъ раскалыванія сообщимъ кристаллу исландскаго шпата форму ромбоида съ равными ребрами, то направленіе его оси будетъ дано линіею, соединяющею два тупыхъ тѣлесныхъ угла его. Предполагая, что $abcd a'b'd'$ (фиг.



Фиг. 176.

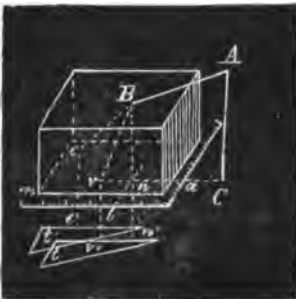
176) представляетъ такой ромбоидъ, а тѣлесные углы при a и a' — правильные трехгранные углы его, то линія aa' будетъ давать направленіе оси въ кристаллѣ исландскаго шпата.

Плоскостью *главнаго степенія* какой-либо естественной или искусственной грани кристалла называется нормальная къ ней плоскость, проходящая и черезъ ось кристалла.

§ 318. Если наложимъ кристаллѣ исландскаго шпата на бумагу, на которой сдѣлана черная точка, то, при всякихъ поло-

женіяхъ кристалла и глаза, мы будемъ видѣть два изображенія этой точки, и разстояніе между ними тѣмъ больше, чѣмъ толще слой кристалла, черезъ который свѣтъ проходитъ. Помѣстивши глазъ надъ кристалломъ такъ, чтобы линія, соединяющая глазъ съ черною точкою, была нормальна къ плоскостямъ, чрезъ которыя свѣтъ проходитъ, мы замѣтимъ, что одно изъ изображеній находится на этой нормали, другое же — сбоку; если при такомъ относительномъ положеніи глаза и кристалла станемъ вращать кристаллъ около нормали къ его преломляющимъ поверхностямъ, то одно изъ изображеній остается неподвижнымъ и на этой-же нормали, другое же вращается около него при вращеніи кристалла. То-же самое замѣчается и при другихъ относительныхъ положеніяхъ глаза и кристалла, при измѣненіи которыхъ и разстояніи между двумя изображеніями точки, видимыя черезъ кристаллъ, измѣняются. Изъ этого слѣдуетъ: 1) что, при нормальномъ паденіи луча, одинъ изъ преломленныхъ лучей въ исландскомъ шпатѣ идетъ черезъ плоско-параллельный слой кристалла не измѣняя своего направленія, — какъ и при преломленіи въ однородной средѣ; 2) другой же лучъ, вращающійся при вращеніи кристалла, и при нормальномъ паденіи на кристаллъ отклоняется отъ первоначальнаго направленія, т. е. онъ и при углѣ паденія, равномъ нулю, имѣетъ уголъ преломленія, отличный отъ нуля. Кроме того, при неизмѣнномъ положеніи глаза и преломляющихъ плоскостей кристалла, плоскость паденія луча остается постоянною, и если, не смотря на эту неизмѣнность положенія плоскости паденія, второй преломленный лучъ вращается при вращеніи кристалла, то это показываетъ, что плоскость преломленія этого второго луча не совпадаетъ съ плоскостью паденія. Тотъ лучъ, который слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія (такъ называемымъ законамъ Декарта), называется *обыкновеннымъ* лучомъ, другой же, отступающій отъ этихъ законовъ, называется *необыкновеннымъ*.

То обстоятельство, что обыкновенный луч при преломле-
нии выходит из плоскости падения, делает невозможным ис-
следование его преломления по различным направлениям въ кри-
сталлѣ помощью обыкновенныхъ гониометровъ (§ 288). Ула-
стонъ производилъ такое исследование пользуясь полнѣмъ отра-
женіемъ необыкновеннаго луча отъ нѣкоторой внутренней поверх-
ности кристалла, направление которой по отношенію къ оси кри-
сталла было въ различныхъ экземплярахъ различно, и которая
приводилась послѣдовательно въ соприкосновеніе съ нѣсколькими
веществами, представляющими весьма значительныя различія въ
ихъ показателяхъ преломленія. Малусъ для такого-же исследо-
ванія употреблялъ кристалъ *mB* (фиг. 177) на квадратную нѣд-



Фиг. 177.

ную доску *mba*, на которой былъ на-
гравированъ прямоугольный треугольникъ,
одинъ изъ катетовъ котораго былъ зна-
чительно длиннѣе другого. Гипотенуза и
длинный катетъ этого треугольника, а
также края доски были поделены на
равныя части известной длины. Глядя
черезъ кристаллъ, можно было видѣть два
изображенія этого треугольника, одно обыкновенное, положен-
ное ниже, *t* на фигурѣ, а другое—необыкновенное—*t'*, верхнее на
фигурѣ. Помощью вертикальнаго круга и трубы, установленныхъ
вблизи кристалла, Малусъ опредѣлялъ: 1) уголъ *BAC*, со-
ставляемый съ вертикальною линіею лучомъ *BA*, составляющимъ
продолженіе луча *rB* въ кристаллѣ, идущаго отъ точки *r*, ко-
торая лежитъ на пересѣченіи *r'* гипотенузы необыкновеннаго изо-
браженія съ катетомъ обыкновеннаго. 2) Кроме того помощью
того-же вертикальнаго круга опредѣляли положенія двухъ пло-
скостей *Bma* и *Bmb*, а слѣдовательно и положеніе точки *m*, въ
которой перпендикуляръ *Bm* къ преломляющимъ плоскостямъ
кристалла пересѣкаетъ доску. 3) Толщина кристалла, т. е.

длина Bn , определяется предварительно на сферометрѣ. Этотъ опытъ приводитъ къ опредѣленію вышшаго луча BA , который, преломляясь въ кристаллѣ, даетъ обыкновенный лучъ Br , идущій отъ опредѣленной точки r' катета треугольника t , и необыкновенный eB — идущій отъ соответствующей точки e' треугольника t' , гипотенуза котораго пересѣкается съ катетомъ треугольника t въ точкѣ r' ; другими словами — мы опредѣляемъ двѣ точки e' и r' треугольника, отъ которыхъ идутъ лучи Be и Br , сливающиеся послѣ преломленія въ одинъ лучъ AB . Но если двумъ лучамъ eB и rB въ кристаллѣ соответствуетъ въ воздухѣ одинъ лучъ AB , то, на основаніи извѣстнаго начала, выходящаго мѣсто и при двойномъ преломленіи, въ силу котораго путь свѣтового луча остается безъ измѣненія при измѣненіи направленія, по которому совершается распространеніе свѣта (ср. § 247), мы узнаемъ этижъ опытожъ обыкновенный лучъ Br и необыкновенный Be , соответствующіе падающему лучу AB . Опредѣливши уголъ BAC , на вертикальномъ кругѣ и зная длину Bn и положеніе точки n — соответственно n' — на мѣдной доскѣ, будемъ знать и длины $n'e'$ и $n'r'$, т. е. другіе катеты прямоугольныхъ треугольниковъ eBn и rBn , и, помощію тангенсовъ, опредѣлимъ углы преломленія eBn и rBn и положенія плоскостей преломленія обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей. Измѣняя толщину кристаллическихъ пластинокъ, а также направленія преломляющихъ плоскостей, и производя наблюденія при различныхъ углахъ между плоскостью паденія луча и плоскостью главнаго сѣченія, можно получить какое угодно число опредѣленій для величинъ показателей преломленія обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей. Методъ Малуса даетъ результаты, точность которыхъ возрастаетъ съ увеличеніемъ толщины кристалла. Вернарь далъ другой приѣмъ, позволяющій производить тѣ-же опредѣленія съ большою точностью и при употребленіи тонкихъ кристаллическихъ пластинокъ; онъ основанъ на

опредѣленіи, помощью микрометра, перемѣщенія луча, происходящаго при преломленіи его въ плоско-параллельномъ слоѣ, и можетъ быть съ удобствомъ примѣняемъ какъ къ одно-, такъ и къ дву-преломляющимъ тѣламъ¹.

Посредствомъ такихъ наблюденій найдено было, что двойное преломленіе свѣта въ исландскомъ шпатѣ слѣдуетъ такимъ законамъ:

1. Обыкновенный лучъ при всякихъ направленіяхъ въ кристаллѣ слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія, т. е. падающій лучъ, перпендикуляръ къ преломляющей поверхности въ точкѣ паденія луча и преломленный лучъ находятся всегда въ одной плоскости, и отношеніе между синусами угловъ паденія и преломленія для всякаго даннаго луча есть величина постоянная. По опредѣленіямъ Рудберга, главными линіямъ Фраунгофера соотвѣтствуютъ слѣдующіе показатели преломленія для обыкновеннаго луча въ исландскомъ шпатѣ:

линіи	B	C	D	E	F	G	H
показатели	1,6531	1,6545	1,6585	1,6636	1,6680	1,6762	1,6833

2. Въ исландскомъ шпатѣ не происходитъ двойного лучепреломленія и лучъ проходитъ, не разлагаясь на два луча, только по направленію оси кристалла. Въ этомъ можно убѣдиться, отшлифовавши трехгранные углы ромбоида такъ, чтобы получились свѣченія, перпендикулярныя къ оси: глядя черезъ эти свѣченія и по нормали къ нимъ на черную точку на листѣ бѣлой бумаги, будемъ видѣть только одно изображеніе. Направленіе въ кристаллѣ, идя по которому лучъ свѣта не разлагается на два, называется *оптической осью кристалла*. Въ настоящемъ случаѣ оптическая и кристаллографическая оси имѣютъ одинаковыя направленія.

3. Если мы отклоняемся отъ нормали къ свѣченіямъ кристалла, перпендикулярнымъ къ оптической оси его, другими словами—

¹ Подробности см. *Billa, Traité d'optique physique, T. I, § 182.*

принимаемъ въ глазъ лучи, идущіе не по направленію оптической оси — то преломленный лучъ раздваивается, получается два изображенія точки; разстояніе между ними увеличивается съ возрастаніемъ угловъ преломленія, что указывается на возрастаніе при этомъ разности между показателями преломленія обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей. Замѣтимъ, что для плоскостей, перпендикулярныхъ къ оси кристалла, всякая нормальная плоскость можетъ быть принята за главное сѣченіе, такъ какъ она содержитъ въ себѣ ось кристалла. Въ этомъ случаѣ и для необыкновеннаго луча плоскости паденія и преломленія совпадаютъ; но отношеніе между синусами угловъ паденія и преломленія для необыкновеннаго луча не постоянно.

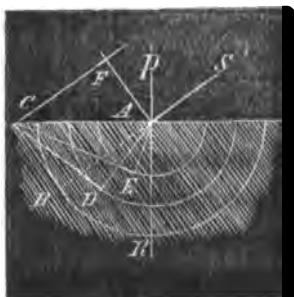
4. При произвольномъ направленіи преломляющихъ поверхностей кристалла плоскости паденія и преломленія необыкновеннаго луча совпадаютъ только въ двухъ случаяхъ, а именно: а) когда онѣ совпадаютъ съ плоскостью главнаго сѣченія преломляющей поверхности (подобно предыдущему случаю), и б) когда онѣ перпендикулярны къ оси кристалла. Въ послѣднемъ случаѣ необыкновенный лучъ слѣдуетъ не только первому закону простого преломленія (совпаденіе плоскостей паденія и преломленія), но и второму, т. е. отношеніе между синусами угловъ паденія и преломленія для необыкновеннаго луча въ этой плоскости есть величина постоянная, и она — то и называется *показателемъ преломленія необыкновеннаго луча*. По Рудбергу, величина его для главныхъ линій Фраунгофера слѣдующая:

линій	B	C	D	E	F	G	H
показатели	1,4839	1,4846	1,4864	1,4887	1,4908	1,4945	1,4978

§ 319. Мы видѣли (§ 241), что преломленіе при переходѣ изъ одной однородной среды въ другую такую же обусловливается измѣненіемъ скорости распространенія свѣта, и что относительный показатель преломленія есть не что иное, какъ отношеніе между скоростями распространенія свѣта въ первой и второй

серединахъ. Измѣненіе величинъ показателя преломленія необыкновеннаго луча при измѣненіи его направленія въ кристаллѣ указываетъ на зависимость скорости распространенія необыкновеннаго луча отъ его направленія; последнее же обстоятельство обуславливаетъ отступленія этого луча отъ обыкновенныхъ законовъ преломленія, и вмѣстѣ съ тѣмъ указываетъ на необходимость распространить изслѣдованіе перехода свѣта изъ одной среды въ другую и на тотъ случай, когда одна изъ средъ не однородная, а представляетъ кристаллическое строеніе.

При разсматриваніи преломленія свѣта при переходѣ изъ одной однородной среды въ другую такую-же, сферической или плоской падающей поверхности свѣтовой волны всегда соотвѣтствовала сферическая или плоская поверхность преломленной свѣтовой волны (§ 295). При этомъ для построенія преломленнаго луча, соотвѣтствующаго данному падающему, можно пользоваться слѣдующимъ приѣмомъ. Пусть лучъ SA (фиг. 178)



Фиг. 178.

падаетъ на границу двухъ однородныхъ средъ, и AB изображаетъ скорость распространенія свѣта въ первой, а AD — во второй средѣ. Радиусами AB и AD опишемъ около A , какъ центра, полушарія, вторыя и представятъ намъ сферическія поверхности волнъ, до которыхъ свѣтъ распространяется изъ A въ единицу времени въ первой и во второй средахъ. Для нахождения преломленнаго луча, соотвѣтствующаго падающему SA , продолжимъ SA до B , черезъ B проведемъ касательную плоскость CB къ этой сферѣ, и черезъ пересѣченіе C этой касательной плоскости съ преломляющею поверхностью проведемъ касательную плоскость CD ко второй сферѣ; соединяя точку касанія D съ точкою паденія A , мы получаемъ преломленный лучъ AD , соотвѣтствующій падающему SA . Дѣйствительно, относительное

направленіе SA и AD будетъ опредѣляться законами преломленія, который въ настоящемъ случаѣ можетъ быть выраженъ такъ:

$$\frac{\sin RAB}{\sin DAR} = \frac{AB}{AD};$$

это-же отношеніе получается при разсмотрѣніи прямоугольныхъ треугольниковъ ABC и ADC , имѣющихъ общую гипотенузу AC , и изъ которыхъ получаемъ:

$$\begin{aligned} AB &= AC \cdot \sin ACB = AC \cdot \sin BAR, \\ AD &= AC \cdot \sin ACD = AC \cdot \sin DAR; \end{aligned}$$

черезъ раздѣленіе одного равенства на другое мы и получаемъ законъ преломленія.

Переходя къ преломленію свѣта при переходѣ изъ однородной среды въ кристаллическую, мы, очевидно, должны соответственно измѣнить приемъ опредѣленія направленія преломленнаго луча, соответствующаго данному падающему. Существованіе двухъ преломленныхъ лучей въ исландскомъ шпатѣ, соответствующихъ каждому падающему лучу (кромя того случая, когда лучи идутъ въ кристаллѣ по оптической оси его), указываетъ на то, что эти два луча — обыкновенный и необыкновенный — распространяются съ различными скоростями. Такъ-какъ обыкновенный лучъ слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія, то и построеніе его производится указаннымъ выше способомъ, т. е. посредствомъ построения около точки паденія луча на преломляющую поверхность кристалла двухъ сферическихъ волнъ, радіуси которыхъ относятся между собой, какъ скорости свѣта въ воздухѣ (напр.) и въ исландскомъ шпатѣ для обыкновеннаго луча. Для необыкновеннаго луча такое построеніе не будетъ уже пригодно, потому что форма волны его не сферическая; вытекаетъ это изъ того, что показатель преломленія, а слѣдовательно и скорость распространенія этого луча измѣняются съ измѣненіемъ направленія, по которому лучъ распространяется, и если-бы намъ извѣстны были эти скорости по всѣмъ

направленіямъ, то, — отложивши пропорціональныя имъ длины на линіяхъ, проходящихъ черезъ точку паденія свѣта на кристаллѣ и имѣющихъ направленія, для которыхъ эти скорости опредѣлены, и проводя поверхность черезъ полученныя такимъ образомъ точки, — мы бы построили по точкамъ поверхность волны необыкновеннаго луча въ исландскомъ шпатѣ. Это построеніе было сдѣлано еще Гюйгенсомъ и притомъ въ то время, когда оптическихъ данныхъ какъ относительно показателя преломленія необыкновеннаго луча въ исландскомъ шпатѣ, такъ и относительно соотношенія между скоростями свѣта и показателями преломленія во всѣхъ тѣлахъ было весьма мало; Гюйгенсъ нашелъ, что, принимаемая для поверхности волны необыкновеннаго луча въ исландскомъ шпатѣ форма эллипсоида вращенія около оптической оси кристалла и применимая къ этой поверхности разсужденія, аналогичныя съ тѣми, которыя при обыкновенномъ преломленіи применяются къ сферической поверхности волны, мы можемъ, при соответственномъ выборѣ величинъ осей эллипсоида, опредѣлять путемъ построенія 1) направленія и 2) показатели преломленія необыкновеннаго луча, соответствующаго всякому падающему лучу. Здѣсь мы укажемъ только на общій приемъ такого построенія¹.

1. Имѣя въ виду, что обыкновенный и необыкновенный лучи распространяются съ одинаковою скоростью по направленію оптической оси кристалла, мы заключаемъ изъ этого, что, на пересѣченіи съ этою осью, поверхности соответствующихъ имъ волнъ соприкасаются. Радиусъ сферической волны обыкновеннаго луча (для фраунгоферовой линіи *D*) будетъ $\frac{1}{1,6585}$, и такой же будетъ и радиусъ-векторъ поверхности волны необыкновеннаго луча по направленію оси.

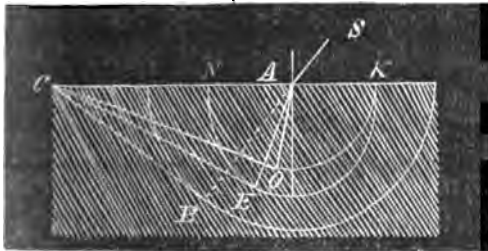
¹ Подробности у *Billot*, ib. §§ 165 и слѣд.

2. Въ плоскости, перпендикулярной къ оптической оси кристалла, необыкновенный луч слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія (см. § 318,4), т. е. сѣченіе его поверхности волны съ этой плоскостью есть кругъ, радіусъ котораго (для линіи D) будетъ $\frac{1}{1,4864}$. Пусть въ этой-же плоскости (Фиг. 178 на

712 стр.) $AB = 1$ (скорость свѣта въ воздухѣ), $AD = \frac{1}{1,4864}$,

$AE = \frac{1}{1,6585}$. Прикладывая показанное выше построеніе, мы и построимъ обыкновенный AE и необыкновенный AD лучи, соответствующіе падающему SAB .

3. Такимъ образомъ, если взять поверхность кристаллической пластинки, параллельную оптической оси, и наблюдать преломленіе свѣта въ ней, когда онъ падаетъ въ плоскости главнаго сѣченія, то для обыкновеннаго луча нужно будетъ построить а) сферу радіусомъ $AB = 1$ (Фиг. 179) и б) другую сферу NOK



Фиг. 179.

радіусомъ $AO = \frac{1}{1,6585}$,

или, общѣе $\frac{1}{n_0}$, гдѣ n_0 означаетъ показатель преломленія обыкновеннаго луча.

с) Для необыкновеннаго луча сѣченіе его волны съ плоскостью главнаго сѣченія таково,

что по оси кристалла радіусъ-векторъ ея равенъ $\frac{1}{n_o}$, а по направ-

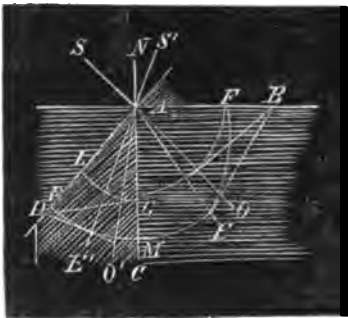
ленію, перпендикулярному къ оси, онъ равенъ $\frac{1}{1,4864}$ или, об-

щѣе, $\frac{1}{n_e}$, гдѣ n_e означаетъ показатель преломленія необыкновен-

наго луча въ плоскости, перпендикулярной къ оптической оси кристалла. Для опредѣленія показателя преломленія необыкновеннаго луча по другимъ направленіямъ въ плоскости главнаго

сѣченія, Гюйгенсъ построилъ эллипсъ NEK на осяхъ $\frac{1}{n_0}$ и $\frac{1}{n_e}$. Прикладывая къ этому эллипсу указанное выше построение, т. е. продолжая падающій лучъ SA до B , проводя касательную къ B до пересѣченія съ преломляющею поверхностью въ C , и изъ C — касательную CO къ кругу NOK и касательную CE къ эллипсу NEK , при соединеніи точекъ касанія O и E съ точкою паденія A , мы и будемъ получать обыкновенный AO и необыкновенный AE лучи, соответствующіе падающему лучу AS . Вычисленіе показало Гюйгенсу, что вычисляемыя при такомъ построеніи направленія необыкновеннаго луча совпадаютъ при этомъ съ дѣйствительными.

4. Взявши кристаллическую пластинку, преломляющая поверхность которой содержитъ ось, и проведемъ плоскость главнаго сѣченія ABC (фиг. 180) и перпендикулярную къ ней плоскость



Фиг. 180.

DAC , мы, на основаніи предыдущаго, построимъ сѣченія съ этими плоскостями поверхностей волнъ обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей въ исландскомъ шпатѣ: въ плоскости BAC получится кругъ FG , описанный радіусомъ $AF = \frac{1}{n_0}$, и эллипсъ FM , по-

луси котораго $AF = \frac{1}{n_0}$ и $AM = \frac{1}{n_e}$; въ плоскости же DAC — два круга — LG и PM , радіуси которыхъ $AL = AF = \frac{1}{n_0}$ и $AP = AM = \frac{1}{n_e}$. Эти два сѣченія указываютъ на форму волнъ обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей въ исландскомъ шпатѣ: для обыкновеннаго луча — волна сферическая, для необыкновеннаго — она есть поверхность эллипсоида вращения около оптической оси, или такъ называемаго эллипсоида Гюйгенса.

Вычисленіе показываетъ, что при опредѣленіи указаннымъ приемомъ направленія необыкновеннаго луча, принимая, что поверхность волны его находится на эллипсоидѣ вращенія, падающій и преломленный необыкновенный лучи будутъ находиться въ одной плоскости только а) при распространеніи свѣта въ плоскости главнаго сѣченія кристалла и б) при распространеніи въ плоскости, перпендикулярной въ осн кристалла, — что и совпадаетъ съ наблюдаемыми фактами. Только въ этомъ случаѣ направленіе этого луча можетъ быть найдено графическимъ построеніемъ въ плоскости; при всякихъ же другихъ положеніяхъ плоскости паденія оно не совпадаетъ съ плоскостью преломленія необыкновеннаго луча, и вычисленіе положенія этой плоскости помощью эллипсоида Гюйгенса даетъ совершенно согласные съ опытомъ результаты. Такимъ образомъ всѣ особенности распространенія необыкновеннаго луча въ кристаллѣ исландскаго шпата вполне опредѣляются формою его волны, опредѣленною Гюйгенсомъ.

§ 320. Найденные Гюйгенсомъ законы двойного лучепреломленія въ исландскомъ шпатѣ распространяются съ нѣкоторыми измѣненіями на всѣ случаи двойного лучепреломленія. Во всѣхъ *оптически одноосныхъ кристаллахъ* (представляющихъ симметричное строеніе около одной линіи) одинъ лучъ — обыкновенный, другой — необыкновенный, и форма волны для послѣдняго во всѣхъ случаяхъ есть эллипсоидъ вращенія около оптической осн кристалла. Здѣсь различаютъ *положительные* и *отрицательные* кристаллы. Въ первыхъ, называемыхъ еще *притягательными*, показатель преломленія необыкновеннаго луча (въ сѣченіи кристалла, перпендикулярномъ къ оптической осн) болѣе обыкновеннаго показателя преломленія; сюда относятся: кварцъ, цирконъ и друг., въ которыхъ эллипсоидъ необыкновенной волны лежитъ внутри сферъ обыкновенной. Во вторыхъ, называемыхъ также *отталкивательными*, эллипсоидъ необыкновенной волны

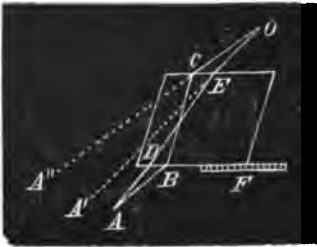
обнимаетъ сферу обыкновенной, т. е. ось вращенія эллипсоида есть меньшая ось его; сюда относится исландскій шпатъ. Одноосные кристаллы представляютъ четырехгранныя призмь съ квадратнымъ основаніемъ, шестигранныя призмь, ромбоиды и провиздныя этихъ формъ, — и въ нихъ лучъ не разлагается на два луча только при преломленіи по одному направленію оптической оси. При другихъ кристаллическихъ формахъ кристаллы бываютъ *оптически двуосными*, — потому что въ нихъ лучъ свѣта не разлагается на два луча при преломленіи по двумъ направленіямъ, называемымъ также оптическими осями этихъ кристалловъ. Здѣсь оба луча необыкновенные, т. е. отступаютъ отъ обыкновенныхъ законовъ преломленія, но форма волнъ ихъ гораздо сложнѣе, чѣмъ въ оптически-одноосныхъ кристаллахъ. Въ двуосныхъ кристаллахъ всегда существуютъ три взаимно перпендикулярныя плоскости, въ которыхъ одинъ изъ лучей слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія и которыя называются главными сѣченіями. Въ каждой изъ этихъ плоскостей показатель преломленія имѣетъ особенную величину, зная которую можно, — поступаая аналогично съ указаннымъ выше построеніемъ, хотя и несравненно болѣе сложнымъ путемъ, — опредѣлить форму волны въ оптически двуосномъ кристаллѣ.

§ 321. Если принять естественный лучъ свѣта, идущій, напр., отъ горящей свѣчи, на кристаллъ исландскаго шпата, имѣющій форму косога параллелепипеда, причемъ свѣтъ проходитъ черезъ двѣ параллельныя плоскости кристалла, то каждый падающій лучъ даетъ въ кристаллѣ два преломленныхъ луча одинаковой напряженности; эти лучи, выходя изъ кристалла, принимаютъ направленія, параллельныя направленію упавшаго на кристаллъ луча. Поэтому если свѣтящійся предметъ находится далеко отъ кристалла, такъ-что всѣ падающіе изъ него на кристаллъ лучи могутъ быть разсматриваемы, какъ параллельные между собою, то мы будемъ видѣть одно изображеніе его черезъ кристаллъ;

изображеніе это раздвигается, когда предметъ приближается къ кристаллу, и, при небольшомъ разстояніи предмета и небольшихъ размѣрахъ его, можно получить два совершенно отдѣльныхъ изображенія. Одно изъ нихъ, при вращеніи кристалла около нормали къ преломляющимъ плоскостямъ, остается неподвижнымъ, другое же — вращается при этомъ около перваго; первое есть обыкновенное, а второе необыкновенное изображеніе, и только-что указанный фактъ доказываетъ, что обыкновенный лучъ послѣ преломленія въ плоско-параллельной пластинкѣ исландскаго шпата, идетъ по направленію упавшаго на кристаллъ луча. Далѣе, тотъ же фактъ показываетъ, что и на двойное лучепреломленіе должно быть распространено начало неизмѣнности путей свѣта при переходѣ отъ одного направленія его распространенія къ совершенно противоположному. Въ силу этого начала, если данному падающему изъ воздуха на кристаллъ лучу *A* соответствуютъ въ кристаллѣ два преломленныхъ *B* и *C*, то эти самые лучи *B* и *C*, при паденіи изъ кристалла на воздухъ, дадутъ лучъ *A*.

Параллелизмъ двухъ выходящихъ изъ плоско-параллельной кристаллической пластинки лучей, происшедшихъ отъ обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей, соответствующихъ одному падающему, объясняетъ слѣдующее явленіе, впервые замѣченное Монжемъ и кажущееся съ перваго взгляда парадоксальнымъ. Когда мы, глядя черезъ кристаллъ на вблизи стоящій и небольшой источникъ свѣта, видимъ два изображенія его, то изображенія эти произведены обыкновеннымъ и необыкновеннымъ лучами, происшедшими не отъ одного падающаго, а обыкновеннымъ и необыкновеннымъ лучами, происшедшими отъ различныхъ падающихъ на кристаллъ лучей, которые, послѣ преломленія и разложенія въ пень, идутъ по выходѣ изъ кристалла такъ, что сходятся въ глазъ. Вслѣдствіе этого, какъ легко убѣдиться черченіемъ, лучи, производящіе два изображенія, перекрещиваются въ кристаллѣ.

Пусть A (фиг. 181) есть источник свѣта; отъ надвигающаго луча AB въ глазъ O попадаютъ лучъ



Фиг. 181.

CO , происшедшій отъ обыкновеннаго луча BC , а отъ луча AD —въ глазъ идетъ EO , происшедшій отъ необыкновеннаго луча DE . Лучъ CO производитъ мнимое изображеніе A'' предмета A , а лучъ EO — мнимое изображеніе A' .

Если закрывать картономъ F нижнюю плоскость кристалла, обращенную къ источнику свѣта A , то этикъ экраномъ будетъ, при его надвиганіи на кристаллъ, сперва задержанъ лучъ AB , и, слѣдовательно, изображеніе A'' , болѣе удаленное отъ экрана, исчезаетъ прежде, чѣмъ изображеніе A' .

Употребляя призмы, приготовленныя изъ двупреломляющихъ веществъ, достигаютъ гораздо легче удаленія двухъ лучей. Чтобы устранить разложеніе бѣлаго свѣта, двупреломляющую призму ахроматизируютъ посредствомъ одно-преломляющей или же другой дву-преломляющей призмы. Впослѣдствіи мы рассмотримъ нѣкоторыя изъ комбинацій послѣдняго рода.

§ 322. Еще Гюйгенсъ показалъ, что обыкновенный и необыкновенный лучи, получаемые при преломленіи естественнаго луча свѣта въ кристаллъ исландскаго шпата, поляризованы и притомъ — во взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ. Выволь это Гюйгенсъ изъ слѣдующаго опыта: если смотрѣть на черную точку, сдѣланную на бѣлой бумагѣ, черезъ два наложенныхъ одинъ на другой кристалла исландскаго шпата и верхній кристаллъ при этомъ вращать около нормали къ его преломляющимъ плоскостямъ, то, смотря по относительному положенію двухъ кристалловъ, будетъ видно два или четыре изображенія точки, и яркость этихъ изображеній измѣняется съ измѣненіемъ относительнаго положенія кристалловъ. Такимъ образомъ два луча, пропущенные первымъ кристалломъ, при нѣкоторыхъ относитель-

ных положеніяхъ двухъ кристалловъ, когда видно только два изображенія — проходить черезъ второй кристаллъ, не разлагаясь въ немъ на два; при другихъ же положеніяхъ кристалловъ каждый изъ пропущенныхъ первымъ кристалломъ лучей дастъ во второмъ кристаллѣ два луча. Обозначимъ черезъ O и N обыкновенный и необыкновенный лучи одинаковой напряженности, на которые первый кристаллъ разлагаетъ лучъ естественнаго свѣта; обозначимъ, далѣе, черезъ α уголъ между плоскостями главныхъ сѣченій двухъ кристалловъ, чрезъ Oo и On — обыкновенный и необыкновенный лучи, на которые разлагается во второмъ кристаллѣ лучъ O , чрезъ No и Nn — то-же самое для луча N . Опыты Малуса и другихъ показали, что, принявъ напряженность лучей O и N за единицу напряженностей лучей Oo , On , No , Nn , выходящихъ изъ второго кристалла, при различныхъ величинахъ угла α , будутъ выражаться слѣдующею таблицей:

Уголъ α	Напряженности лучей			
	Oo	On	No	Nn
0°	1	0	0	1
$>0^\circ$	<1	>0	>0	<1
45°	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$>45^\circ$	$<\frac{1}{2}$	$>\frac{1}{2}$	$>\frac{1}{2}$	$<\frac{1}{2}$
90°	0	1	1	0

Малусъ нашелъ, что, при всякихъ величинахъ угла α , напряженности лучей

$$Oo \text{ и } Nn = \cos^2 \alpha,$$

$$On \text{ и } No = \sin^2 \alpha,$$

что подтверждается и другими наблюденіями. Таблица наша показываетъ слѣдующее:

1. При совпаденіи плоскостей главныхъ сѣченій двухъ кристалловъ ($\alpha = 0$) весь лучъ O проходитъ черезъ второй кри-

сталь, какъ обыкновенный O_o , а весь N — какъ необыкновенный N_n .

2. При взаимной перпендикулярности главныхъ сѣченій кристалловъ ($\alpha = 90^\circ$) весь O проходитъ черезъ второй кристаллъ, какъ обыкновенный O_n , а весь N — какъ обыкновенный N_o .

Изъ этого, на основаніи даннаго выше опредѣленія (§ 312), слѣдуетъ, что обыкновенный лучъ O поляризованъ въ плоскости главнаго сѣченія, а необыкновенный — въ плоскости перпендикулярной къ главному сѣченію перваго кристалла; изъ того же, что напряженности O_o и N_n равны нулю при $\alpha = 90^\circ$, слѣдуетъ, что двойное лучепреломленіе поляризуетъ свѣтъ вполне.

§ 323. Свойство двупреломляющихъ кристалловъ разлагать лучъ естественнаго свѣта на два противоположно и вполне поляризованныхъ луча дѣлаетъ ихъ наиболее пригодными для полученія поляризаторовъ и полярископовъ. Плоскопараллельныя пластинки изъ двупреломляющихъ кристалловъ не могутъ съ удобствомъ служить для этого, такъ-какъ онѣ должны были бы имѣть значительную толщину для того, чтобы можно было совершенно задержать одинъ изъ лучей и получить такимъ образомъ по другую сторону вполне поляризованный лучъ. Изъ двупреломляющихъ веществъ болѣе всего распространены исландскій шпатъ и кварцъ; достаточной толщины пластинки изъ исландскаго шпата попадаются сравнительно рѣдко; кварцъ же хотя и попадаетъ въ весьма большихъ кристаллахъ, но онъ такъ слабо раздѣляетъ лучи, что только весьма тонкіе пучки свѣта могутъ быть раздѣлены имъ при употребленіи весьма толстыхъ плоскопараллельныхъ пластинокъ. Между-тѣмъ для многихъ опытовъ необходимо имѣть толстые пучки поляризованныхъ лучей. Поэтому, для образованія значительнаго наклоненія между обыкновенными и необыкновенными лучами при выходѣ ихъ изъ кристалла, употребляютъ двупреломляющія призмы. Призма изъ исландскаго шпата, при небольшомъ преломляющемъ углѣ,

уже значительно раздѣляетъ выходящiе лучи; для уничтоженiя же окрашиванiя вслѣдствiе разсѣянiя свѣта ее можно ахроматизировать для одного изъ лучей стекляною призмою, другою же лучъ — задержать. Подобныя призмы сравнительно рѣдко употребляются какъ поляризаторы или полярискоспы; гораздо чаще для этого употребляютъ призмы Никола или Фуко и турмалиновыя пластинки.

Призма Никола состоитъ изъ параллелепипеда $abcd$ (фиг. 182)



изъ исландскаго шпата, ограниченнаго естественными плоскостями кристалла, но сперва расщипленнаго на-двое по сѣченiю ad , перпендикулярному къ его оптической оси, и склееннаго за-тѣмъ на этомъ-же разрѣзѣ канадскимъ бальзамомъ. Показатель преломленiя для канадскаго бальзама 1,549 —

Фиг. 182. среднiй между показателями преломленiя обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей, и потому необыкновенный лучъ не можетъ ни при какомъ углѣ паденiя испытывать на немъ полнаго внутренняго отраженiя, между-тѣмъ-какъ для обыкновеннаго предѣльный уголъ немного менѣе $69^{\circ}1/2$. Такимъ образомъ всѣ лучи изъ A , падающiе на сѣченiе ad послѣ разложенiя въ кристаллѣ подъ такимъ угломъ, чтобы обыкновенный лучъ испыталъ на немъ полное внутреннее отраженiе, дадутъ по другую сторону кристалла одинъ необыкновенный и, следовательно, вполне поляризованный лучъ. Для этого, очевидно, необходимо, чтобы эти лучи, будучи слабо наклонены къ линiи AB — оси прибора, встрѣчали подъ соответственнымъ угломъ слой канадскаго бальзама ad , или, другими словами, чтобы существовало известное отношенiе между сторонами параллелограмма сѣченiя, ab и bd . Вычисленiе показываетъ, что $\frac{bd}{ab} = 2,9$, откуда выводится и отношенiе между длинными и короткими ребрами кристалла, равное 3,7. Призма изъ исландскаго шпата,

имѣющая такую форму, будутъ разлагать на два всѣ падающіе лучи, составляющіе 15° (со всѣхъ сторонъ) съ AB , такимъ образомъ, что всѣ обыкновенные испытуютъ на ad полное внутреннее отраженіе, а только необыкновенные пройдутъ черезъ призму. Такимъ образомъ наша призма будетъ представлять совершенный поляризаторъ — такъ называемую николеву призму.

Вслѣдствіе указаннаго отношенія между короткими и длинными ребрами у призмы Николя полученіе такихъ призмъ, которыя пропускали бы толстые пучки свѣтовыхъ лучей, становится затруднительнымъ. Въ призмѣ Фуко достиженіе той-же цѣли значительно облегчается, хотя, съ другой стороны, эта послѣдняя призма пропускаетъ одни необыкновенные лучи только въ томъ случаѣ, когда они составляютъ не болѣе 4° съ осью прибора AB . Въ призмѣ Фуко, вмѣсто слоя канадскаго бальзама, находится слой воздуха, на которомъ оба луча, какъ обыкновенный такъ и необыкновенный, могутъ испытывать полное внутреннее отраженіе; но обыкновенный имѣетъ менѣшій предѣльный уголъ, чѣмъ необыкновенный; вслѣдствіе этого отношеніе между длинными и короткими ребрами въ призмѣ Фуко сводится къ $\frac{5}{4}$.

Віо нашелъ, что кристаллы *турмалина* менѣе прозрачны для обыкновенныхъ лучей, чѣмъ для необыкновенныхъ; поэтому если взять плоско-параллельную турмалиновую пластинку, преломляющія плоскости которой отшлифованы параллельно оптической оси кристалла, то, при достаточной толщинѣ (иногда достаточно менѣе миллиметра), такая пластинка пропускаетъ только необыкновенные лучи и представляетъ такимъ образомъ совершенный полярископъ. Турмалиновая пластинка всегда окрашиваетъ свѣтъ, преимущественно въ зеленый цвѣтъ.

Во всѣхъ этихъ поляризаторахъ необходимо различать ихъ плоскости главнаго сѣченія, опредѣляемыя оптическими осями кристалловъ и перпендикулярныя къ преломляющимъ поверхно-

стать. Въ призмахъ Никола и Фуко положеніе плоскостей главнаго свѣченія легко можетъ быть опредѣлено по виду кристалловъ; въ турмалиновой же пластинкѣ оно можетъ быть опредѣлено на опытѣ. Всѣ эти приборы, пропуская одни необыкновенные лучи, даютъ свѣтъ, поляризованный въ плоскости, перпендикулярной къ главному свѣченію ихъ.

§ 324. Описанные приборы могутъ служить не только поляризаторами, но и полярископами — подобно поляризующимъ зеркаламъ или пластинкамъ. Помѣстивши двѣ призмы Никола или Фуко такъ, чтобы направленія ихъ осей, а слѣдовательно и главныя свѣченія ихъ совпадали, — вторая призма будетъ пропускать весь свѣтъ, пропущенный первой, когда ихъ плоскости главныхъ свѣченій будутъ совпадать; она, напротивъ, совершенно не пропуститъ свѣта, прошедшаго черезъ первую призму, когда ихъ главныя свѣченія взаимно перпендикулярны. При послѣднемъ положеніи говорятъ, что призмы перекрещены, — и онѣ при этомъ вовсе свѣта не пропускаютъ. Такъ-же точно дѣйствуютъ двѣ турмалиновыя пластинки, изъ которыхъ обыкновенно приготовляются турмалиновые щипцы: когда главныя свѣченія пластинокъ совпадаютъ, то вторая пластинка пропускаетъ весь свѣтъ, поляризованный первой; когда же онѣ перекрещены, то вторая пластинка не пропускаетъ вовсе свѣта, прошедшаго черезъ первую.

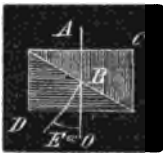
Замѣтимъ еще, что каждый полярископъ, — называемый иногда *анализаторомъ* — можетъ быть употребляемъ для изслѣдованія свѣта, какимъ-бы поляризаторомъ онъ ни былъ поляризованъ. Такъ, принимая цуцекъ лучей, отражаемыхъ зеркаломъ подъ угломъ поляризаціи, на призму Никола или на турмалиновую пластинку, при вращеніи плоскостей главнаго свѣченія этихъ приборовъ около линіи зрѣнія мы будемъ замѣчать измѣненіе напряженности пропущеннаго черезъ нихъ свѣта: наибольшая напряженность будетъ въ томъ случаѣ, когда плоскости главныхъ свѣченій зеркала и призмы или пластинки будутъ взаимно пер-

перпендикулярны, наибольшая же — когда они взаимно параллельны; совершеннаго непрониканія въ послѣднемъ случаѣ не будетъ, потому что отраженіе не вполне поляризуетъ свѣтъ, а только отчасти.

Какъ поляризаторы и полярископы употребляются иногда пучки плоско-параллельныхъ стеклянныхъ пластинокъ. Свѣтъ, падающій на нихъ подъ угломъ поляризаціи и подвергающійся многократному отраженію на послѣдовательныхъ поверхностяхъ, испытываетъ болѣе полную поляризацію, чѣмъ при одномъ отраженіи. Взявши пучокъ, состоящій изъ 15 — 20 пластинокъ, и пуская на него свѣтъ подъ соотвѣтственнымъ угломъ, который, какъ показалъ Врїюстеръ, зависитъ отъ числа пластинокъ въ пучкѣ, можно достигнуть почти полной поляризаціи отраженнаго и пропущеннаго свѣта.

§ 325. Кромѣ этихъ поляризаторовъ и полярископовъ, дающихъ вполне поляризованные лучи, употребляются еще другія комбинаціи двупреломляющихъ веществъ, изъ которыхъ нѣкоторыя будутъ рассмотрѣны нами впоследствии. Здѣсь же мы рассмотримъ еще призму Рошона.

Она состоитъ изъ двухъ прямоугольныхъ кварцевыхъ призмъ (фиг. 183), вырѣзанныхъ такъ, чтобы въ верхней призмѣ оптическая ось шла по AB , а въ нижней — перпендикулярно къ AB и параллельно ребрамъ нижней призмы. Если сложить эти призмы такъ, чтобы образовать изъ нихъ прямой параллелепипедъ, то падающій подъ прямымъ угломъ на верхнюю призму лучъ AB пройдетъ черезъ первую изъ нихъ не преломляясь и не разлагаясь на два луча, потому что идетъ по направленію оптической оси кристалла. Входя у B во вторую призму, лучъ разложится на обыкновенный BO , который идетъ не преломляясь, и необыкновенный BE , преломляющійся первый разъ у B , при переходѣ изъ верхней призмы въ нижнюю, и вторично при выходѣ



Фиг. 183.

изъ второй призмы въ воздухъ. Обозначимъ показатели преломленія обыкновеннаго луча черезъ o , необыкновеннаго — черезъ n , преломляющій уголъ призмы черезъ α ; если уголъ преломленія у B обозначимъ черезъ β , то такъ-какъ уголъ паденія у B есть также α , будетъ:

$$\text{Sin } \alpha = \frac{n}{o} \text{Sin } \beta.$$

Уголъ паденія на плоскость, разграничивающую вторую призму съ воздухомъ, будетъ $(\alpha - \beta)$; обозначая уголъ преломленія при этомъ переходѣ черезъ δ , будемъ имѣть:

$$\text{Sin } \delta = n \text{Sin } (\alpha - \beta).$$

Для кварца $n = 1,55$, $o = 1,54$; поэтому углы β и α мало отличаются одинъ отъ другого, а слѣдовательно вмѣсто Sin 'овъ можно взять самые углы, т. е., вмѣсто второго равенства, можно взять:

$$\delta = n(\alpha - \beta).$$

Если въ первое равенство, вмѣсто β , введемъ $\alpha - (\alpha - \beta)$ и затѣмъ первую часть разложимъ, какъ Sinus разности двухъ дугъ, и введемъ вмѣсто $\text{Sin } (\alpha - \beta)$ самую дугу, а вмѣсто $\text{Cos } (\alpha - \beta)$ — единицу, то первое наше равенство преобразуется въ такое:
 $o \text{Sin } \alpha = n \text{Sin } [\alpha - (\alpha - \beta)] = n \text{Sin } \alpha - n(\alpha - \beta) \text{Cos } \alpha$,
 откуда

$$\alpha - \beta = \frac{n-o}{n} \text{tg. } \alpha.$$

Вставляя это значеніе $(\alpha - \beta)$ въ выраженіе для δ , найдемъ:

$$\delta = (n - o) \text{tg. } \alpha.$$

Такая призма Рошона, будучи вставлена въ зрительную трубу между предметнымъ стекломъ и его фокусомъ, раздвигаетъ производимое трубою изображеніе. Если напр. передъ стекломъ L (фиг. 184) находится предметъ O , то можно установить призму Рошона за стекломъ L въ таксмъ положеніи, что два изображенія O_1 и O_2 , производимыя стекломъ на экранѣ, будутъ соприка-

Фиг. 184.

саться. Пусть J означает величину изображеній O_1 или O_2 , O — величину предмета, D — разстояніе предмета отъ стекла, F — фокусное разстояніе (LO_1) стекла, r — разстояніе призмы отъ экрана; при этомъ будетъ:

$$J = r \operatorname{tg} \delta;$$

кромя того

$$\frac{O}{J} = \frac{D}{F},$$

откуда

$$\frac{O}{D} = \frac{r \operatorname{tg} \delta}{F}.$$

Изъ послѣдняго равенства, зная O , F , r и δ , найдемъ D ; зная же D , F , r и δ — найдемъ O . Приборъ этотъ и употребляется для измѣренія разстояній извѣстныхъ предметовъ, причѣмъ сперва, помѣстивши какой-либо извѣстный предметъ O на извѣстномъ разстояніи, разъ навсегда опредѣляютъ $\frac{\operatorname{tg} \delta}{F}$; послѣ этого опредѣленія одного измѣренія r въ каждомъ случаѣ будетъ достаточно для опредѣленія отношенія $\frac{O}{D}$.

§ 326. Предыдущихъ изслѣдованій, въ связи съ однимъ замѣчательнымъ опытомъ Френеля, достаточно для того, чтобы указать на условія, вызывающія двойное лучепреломленіе и поляризацию свѣта. Впослѣдствіи будутъ показаны приемы, посредствомъ которыхъ легко можно открыть какъ существованіе двойного лучепреломленія въ тѣлѣ, такъ и характеръ его, т. е. принадлежитъ ли изслѣдуемое тѣло къ положительнымъ или отрицательнымъ однооснымъ кристалламъ, или же къ двуоснымъ. Френель показалъ, что всякое твердое и однородное тѣло, производящее простое преломленіе, можетъ быть, посредствомъ сжатія или расіяженія по одному или двумъ направленіямъ, превращено въ тѣло неоднородное и переходитъ при этомъ изъ одно- въ дву-преломляющее. Для своего опыта Френель бралъ стекла-

Всякія дѣйствія, вызывающія какимъ бы то ни было образомъ неравномѣрныя измѣненія плотности въ однородныхъ твердыхъ тѣлахъ, всегда сопровождаются превращеніемъ всего тѣла или нѣкоторыхъ частей его изъ одно- въ дву-преломляющія. Такимъ образомъ слабо изогнутая стеклянная пластинка, растянутая на выпуклой и сжатая на вогнутой сторонѣ; стеклянная пластинка, положенная одною стороною на сильно нагрѣтое тѣло, или сжатая между двумя выступами; стеклянный цилиндръ, нагрѣваемый на поверхности, закаленные стекла и т. под. — во всѣхъ этихъ случаяхъ тѣла эти пріобрѣтаютъ способности двойкаго преломленія, измѣняющіяся впрочемъ даже въ томъ случаѣ, когда мы, не измѣняя направленія лучей, измѣняемъ положеніе тѣхъ точекъ, черезъ которыя лучи входятъ и выходятъ. Такъ, быстро охлажденный стеклянный цилиндръ обнаруживаетъ въ своихъ частяхъ, ближайшихъ къ оси, такое двойное преломленіе, какъ у кварца, а у поверхности — какъ у шпата; между этими двумя слоями находится нейтральный слой, не обладающій способностью двойкаго лучепреломленія. Указанныя измѣненія приводятъ къ заключеніямъ относительно состоянія частицъ въ быстро охлажденныхъ тѣлахъ, о которыхъ мы говорили прежде (§ 123), разсуждая объ особенностяхъ молекулярныхъ силъ въ твердыхъ тѣлахъ и особенно въ подвергнутой различнымъ манипуляціямъ стали: положительное (кварцевое) двойное преломленіе вблизи оси цилиндра указываетъ на взаимное удаленіе центральныхъ частицъ, отрицательное же (шпатовое) двойное преломленіе вблизи поверхности цилиндра указываетъ на сближеніе поверхностныхъ частицъ цилиндра.

Представимъ себѣ теперь, что колебаніе, распространяющееся въ однородной средѣ, достигаетъ границы неоднородной среды, въ которой силы упругости, дѣйствующія между частицами ея, измѣняются съ измѣненіемъ направленія, и пусть въ каждой плоскости, проведенной черезъ какую-либо частицу, силы

сти представляютъ: 1) наибольшую величину по данному направлению, 2) наименьшую величину — по направлению, перпендикулярному къ первому, и 3) величина ихъ по всѣмъ другимъ направленіямъ получается черезъ отложеніе проекцій двухъ указанныхъ силъ, дѣйствующихъ по главнымъ направленіямъ, на рассматриваемомъ направленіи. Такое распредѣленіе силъ упругости будетъ существовать въ однородныхъ тѣлахъ, два параллельныя сѣченія которыхъ сближены или удалены казнимъ-либо механическимъ способомъ, и такое-же распредѣленіе силъ упругости мы должны допустить, на основаніи указанныхъ фактовъ, и въ одноосныхъ двупреломляющихъ кристаллахъ. Не трудно видѣть, что всякое колебаніе, достигающее границы такой среды, необходимо разложится на два взаимно перпендикулярныхъ колебанія, которыя и будутъ распространяться съ различными скоростями, соответственно различнымъ величинамъ силъ упругости, побуждающихъ ихъ распространяться (ср. § 200). Двойного преломленія не будетъ происходить только въ томъ случаѣ, когда падающее на тѣло колебаніе совершается по направлению одной изъ главныхъ силъ упругости; во всѣхъ же другихъ случаяхъ будемъ получать два взаимно перпендикулярныхъ слагающихъ колебанія, распространяющіяся съ различными скоростями въ рассматриваемомъ нами тѣлѣ, и напряженность которыхъ зависитъ отъ угла, составляемаго направленіемъ падающаго колебанія съ направленіями главныхъ силъ упругости. Если же допустимъ, что падающее на рассматриваемую среду колебаніе весьма быстро измѣняетъ свое направленіе, такъ-что, въ теченіи небольшого времени, оно будетъ совершаться по нѣскольکو разъ во всѣхъ возможныхъ азимутахъ, то два взаимно перпендикулярныя колебанія, на которыя оно всегда будетъ разлагаться, будутъ имѣть равныя *среднія* величины амплитуды, т. е. будутъ имѣть равныя *среднія* величины живыхъ силъ; такимъ

образомъ мы будемъ получать два равныхъ и противоположно поляризованныхъ колебанія.

§ 327. Двойное лучепреломленіе свѣта, — который мы приписываемъ колебаніямъ, распространяющимся отъ частицы къ частицѣ особаго вещества, называемого свѣтовымъ эфиромъ, — должно очевидно зависѣть отъ причинъ, аналогичныхъ съ тѣми, которыя, въ разсмотрѣнномъ нами случаѣ, вызываютъ раздѣленіе и отдѣльное распространеніе двухъ взаимно перпендикулярныхъ колебаній, получаемыхъ черезъ разложеніе падающаго колебанія. Двойное преломленіе въ кристаллахъ должно зависѣть отъ неоднородности въ нихъ свѣтового эфира; то-же обстоятельство, что и однородныя тѣла при сжатіи или растяженіи ихъ по одному направленію становятся двупреломляющими; показываетъ, что измѣненіе въ распредѣленіи плотности матеріальныхъ частицъ тѣла сопровождается аналогичными же измѣненіями упругости или плотности эфира по тѣмъ-же направленіямъ. Тѣмъ не менѣе, при настоящемъ состояніи нашихъ познаній объ этомъ предметѣ, мы не имѣемъ права приписывать свѣтъ колебаніямъ матеріальныхъ частицъ тѣлъ, такъ-какъ извѣстныя намъ свойства свѣта не могутъ быть объяснены такимъ допущеніемъ. Мы видѣли (§ 190), что при нарушеніи равновѣсія силъ упругости, дѣйствующихъ между частицами тѣлъ, происходятъ колебанія частицъ, которыя, смотря по свойствамъ тѣлъ, бываютъ продольныя и поперечныя. Для капельныхъ и упругихъ жидкостей; не имѣющихъ упругости формы, а только упругость объема, возможны только продольныя колебанія, при распространеніи которыхъ происходятъ періодическія измѣненія плотности среды — сгущенія и разрѣженія ея; подобныя же колебанія возможны и въ твердыхъ тѣлахъ. Но, кромѣ того, въ линейныхъ или пластичатыхъ твердыхъ тѣлахъ, вслѣдствіе упругости формы, возможны и поперечныя колебанія, при распространеніи которыхъ сжатій и разрѣженій не происходитъ, а послѣдовательные слои

частицъ только скользятъ одинъ по другому, не удаляясь и не приближаясь другъ къ другу. Съ другой стороны, изслѣдованія надъ интерференціею поляризованнаго свѣта (§ 314) показали, что мы должны приписать свѣтъ поперечнымъ колебаніямъ, не сопровождаемымъ никакими продольными колебаніями, при распространеніи которыхъ происходили бы измѣненія плотности. Такимъ образомъ среда, въ которой распространяются свѣтовые колебанія, должна обладать свойствами, исключаящими возможность образованія и распространенія продольныхъ колебаній, т. е. среда эта совершенно несжимаемая, или же такая, при небольшомъ сжатіи которой дѣйствующія между частицами ея силы упругости не измѣнялись бы вовсе. Ни одно изъ извѣстныхъ намъ тѣлъ, или, другими словами, ни одна изъ извѣстныхъ намъ системъ матеріальныхъ частицъ не обладаетъ такими свойствами, и потому мы и должны, при настоящемъ состояніи нашихъ знаній, принимать особое вещество — свѣтовой эфиръ, какъ среду, въ которой свѣтъ распространяется. По своимъ механическимъ свойствамъ эта гипотетическая среда должна представлять совершенную противоположность капельнымъ жидкостямъ. Въ жидкостяхъ молекулярныя силы препятствуютъ только сближенію послѣдовательныхъ слоевъ частицъ, но не препятствуютъ свободному скольженію ихъ одного по другому; вслѣдствіе этого давленіе на какой-либо слой жидкости всегда нормально къ элементу поверхности того слоя, на которомъ давленіе прикладывается, и такое давленіе можетъ вызывать только сжатія, а слѣдовательно оно можетъ сопровождаться только продольными колебаніями. Въ твердыхъ тѣлахъ молекулярныя силы, дѣйствующія между частицами, одинаково сопротивляются какъ сближенію или удаленію смежныхъ слоевъ частицъ, такъ и скольженію ихъ. Наконецъ, въ свѣтовомъ эфирѣ молекулярныя силы сопротивляются только скольженію смежныхъ слоевъ одного по другому, и не сопротивляются вовсе сближенію или удаленію ихъ

такъ что, при нарушеніи равновѣсія; одни только поперечныя колебанія могутъ распространяться въ эфирѣ. Трудно представить себѣ среду, которая не оказывала бы никакого сопротивленія измѣненіямъ ея плотности, и въ то-же время сопротивлялась бы скользянію одного слоя частицъ ея по другому. Къ представленію о такой средѣ мы можемъ приблизиться, допуская, что въ какомъ-либо твердомъ тѣлѣ сопротивленіе скользянію смежныхъ слоевъ частицъ постепенно убываетъ и притомъ гораздо скорѣе, чѣмъ убываетъ сопротивленіе скользянію ихъ. Весьма разрѣженные газы, на основаніи изслѣдованій Менделѣева (ср. § 147), представляютъ нѣкоторый, хотя и весьма слабый, намекъ на подобныя свойства: упругость ихъ весьма слабо измѣняется при измѣненіи объема, и если распространить этотъ выводъ далеко за предѣлы опыта, то онъ приведетъ насъ къ заключенію, что, при весьма малыхъ давленіяхъ (напр. около $0,001^{\text{mm}}$ ртутнаго столба), упругость ихъ вовсе не будетъ измѣняться съ небольшимъ измѣненіемъ объема; при такомъ состояніи этихъ тѣлъ въ нихъ не могли бы распространяться продольныя колебанія и, въ этомъ отношеніи, они представляли бы сходство съ изслѣдуемою нами гипотетическою средою — свѣтовымъ эфиромъ.

Эти соображенія указываютъ, въ связи съ другими свойствами свѣта, на главныя свойства свѣтового эфира — чрезвычайно большую упругость и очень малую плотность; къ тому же заключенію приводитъ большая величина скорости распространенія свѣта (ср. § 200) и чрезвычайно малое сопротивленіе, оказываемое междупланетнымъ пространствомъ движенію въ немъ тѣлъ солнечной системы, такъ-какъ до сихъ поръ это сопротивленіе обнаружено лишь въ измѣненіяхъ пути и времени обращенія нѣкоторыхъ кометъ (преимущественно кометы Энке). Основываясь на знаніи количества теплоты, испускаемой солнцемъ на землю, и дѣлая болѣе или менѣе правдоподобныя предположенія относи-

тельно амплитудъ колебаній въ свѣтовыхъ и тепловыхъ лучахъ, пытались даже опредѣлить плотность свѣтового эфира; но эти опредѣленія не могутъ, очевидно, имѣть сколько-нибудь достовернаго характера въ настоящее время. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать, что наши представленія о свѣтовомъ эфирѣ крайне неопредѣленны.

Тѣмъ не менѣе существуетъ нѣсколько свѣтовыхъ явленій, для которыхъ свойства свѣтового эфира въ мировомъ пространствѣ и въ различныхъ тѣлахъ имѣютъ существенное значеніе, и, при теоретическомъ изслѣдованіи этихъ явленій, неизбѣжно дѣлать различныя допущенія относительно свойствъ свѣтового эфира. Въ число такихъ явленій относится между прочимъ двойное лучепреломленіе, теорія котораго была дана Френелемъ еще въ 1821 году. Френель допускалъ: 1) что плотность эфира всюду, въ томъ числѣ и въ двупреломляющихъ тѣлахъ, одинакова, но упругость его въ послѣднихъ измѣняется съ измѣненіемъ направленія; 2) что частицы эфира и амплитуды ихъ колебаній чрезвычайно малы въ сравненіи съ разстояніями между ними и съ величинами матеріальныхъ частицъ тѣла. Опираясь на эти допущенія и нѣкоторыя положенія механики, Френелю удалось согласовать выводы изъ своей теоріи съ наблюдаемыми фактами. Но если-бы мы признали, что это согласованіе теоріи Френеля и опыта будетъ всегда имѣть мѣсто, то и тогда еще нельзя было бы утверждать, что допущеніе Френеля вполнѣ совпадаетъ съ дѣйствительностію: указанное совпаденіе показываетъ только, что Френель далъ одно изъ *возможныхъ* объясненій, и для того, чтобы показать, что оно есть *дѣйствительное*, необходимо показать, что только оно одно приводитъ къ выводамъ, согласнымъ съ фактами (ср. § 293). Такого рода изслѣдованіе еще не сдѣлано; да если-бы мы когда-нибудь и дошли до него, то и тогда слѣдовало бы признать его только *субъективно-дѣйствительнымъ* и, слѣдовательно, обязательнымъ только для насъ,

а не дающимъ точнаго описанія того, что самымъ дѣломъ существуетъ и совершается въ природѣ, т. е. объективно дѣйствительнымъ. Во всякомъ случаѣ, теорія двойного лучепреломленія, нѣсколько усовершенствованная новыми выводами и обобщенная, составляетъ одинъ изъ интереснѣйшихъ отдѣловъ теоретической физики. Изложеніе ея здѣсь было бы совершенно неумѣстно; по этому мы только дополнимъ предъидущія соображенія относительно свойствъ свѣтового эфира изслѣдованіемъ напряженности отраженія свѣта отъ поверхности различныхъ тѣлъ и вліянія отраженія и преломленія на самыя свойства свѣтовыхъ колебаній. Но предварительно необходимо опредѣлить, въ какомъ положеніи находится плоскость поляризаціи луча относительно той плоскости, въ которой совершаются свѣтовые колебанія.

§ 328. Вопросъ этотъ нельзя еще считать вполне разрѣшоннымъ, хотя большинство ученыхъ склоняется къ мнѣнію, что плоскость, въ которой совершаются свѣтовые колебанія, перпендикулярна къ плоскости поляризаціи. Гольцманъ и Маскаръ пытались рѣшить этотъ вопросъ опытнымъ путемъ черезъ наблюденіе диффракціонныхъ спектровъ сѣтокъ, произведенныхъ поляризованными лучами, плоскость поляризаціи которыхъ была въ одномъ случаѣ параллельна щелямъ, а въ другомъ — перпендикулярна къ нимъ. Гольцманъ основательно предполагалъ, что напряженность спектровъ будетъ убывать съ возрастаніемъ ихъ порядка значительно быстрѣе въ томъ случаѣ, когда свѣтовые колебанія перпендикулярны къ щелямъ, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда они имъ параллельны; при отклоненіи на уголъ α отъ нормали къ площади сѣтки, амплитуды качаній въ первомъ и во второмъ случаяхъ должны относиться между собою какъ $\cos \alpha : 1$, напряженности свѣта — какъ $\cos^2 \alpha : 1$. Неровности на краяхъ щелей, весьма значительныя въ сравненіи съ длиною свѣтовой волны и амплитудою свѣтового колебанія, не позволяютъ про- извести совершенно точнаго наблюденія, и этимъ объясняется,

почему Гольцманъ и Маскаръ пришли къ противоположнымъ выводамъ: Гольцманъ заключилъ, что колебанія совершаются въ плоскости поляризаціи луча, а Маскаръ — что они совершаются въ плоскости перпендикулярной къ плоскости поляризаціи. Нейманъ, при своихъ теоретическихъ изслѣдованіяхъ, принималъ, что колебанія совершаются въ плоскости поляризаціи; Франель, Коши и Стоксъ принимали, напротивъ, что колебанія совершаются въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости поляризаціи, и при обоихъ допущеніяхъ получали результаты, согласные съ наблюдаемыми фактами. Такимъ образомъ вопросъ этотъ подлежитъ еще дальнѣйшему изслѣдованію. Что же касается основаній, которыя побуждали большинство физиковъ принимать, еще до опитовъ Гольцмана и Маскара, что колебанія перпендикулярны къ плоскости поляризаціи, то они состояли въ слѣдующемъ: 1) Постоянство показателя преломленія обыкновеннаго луча въ одноосныхъ двупредоляющихъ кристаллахъ должно находиться въ связи съ постояннымъ отношеніемъ между направленіями оптической оси и колебаніями въ обыкновенномъ лучѣ. Такъ-какъ въ обыкновенномъ лучѣ, распространяющемся по оси кристалла, колебанія перпендикулярны къ оси, и такъ-какъ при преломленіи обыкновеннаго луча въ плоскости главнаго сѣченія кристалла колебанія въ этомъ лучѣ должны быть за-разъ перпендикулярны къ оси и къ лучу, то они и должны быть перпендикулярны къ плоскости главнаго сѣченія, т. е. къ плоскости поляризаціи обыкновеннаго луча. 2) Къ такому же заключенію приводитъ совершенная непрозрачность турмалиновыхъ пластинокъ, плоскости которыхъ перпендикулярны къ оптической оси ихъ, — изъ чего слѣдуетъ, что въ турмалинѣ не распространяются колебанія, перпендикулярныя къ оси; съ другой стороны, турмалиновая пластинка, параллельная оси, пропускаетъ только часть падающаго на нее естественнаго свѣта, такъ-какъ она задерживаетъ и въ этомъ случаѣ колебанія, перпендикулярныя къ оси, и пропускаетъ лучи, поля-

ризованные въ плоскости, перпендикулярной къ оси, и въ которыхъ, слѣдовательно, колебанія совершаются параллельно оси.

Впослѣдствіи мы будемъ постоянно принимать, что колебанія совершаются въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости поляризаціи. При поляризаціи посредствомъ отраженія колебанія будутъ, слѣдовательно, совершаться въ плоскости перпендикулярной къ плоскости паденія; въ лучахъ, пропущенныхъ николевою призмою или турмалиновою пластинкою, которые, какъ мы видѣли выше, суть необыкновенные лучи, колебанія совершаются въ плоскостяхъ главнаго свѣченія этихъ приборовъ.

§ 329. При изслѣдованіи колебаній матеріальныхъ частицъ тѣлъ, происходящихъ при нарушеніи равновѣсія силъ упругости, мы имѣли случаи (§§ 192 и 194) говорить объ условіяхъ, при которыхъ совершается отраженіе колебаній отъ границы двухъ срединъ, и указали на то, что для существованія отраженія необходимо, чтобы плотность среды и ея упругость измѣнялись на отражающей поверхности. Мы применимъ теперь тѣ-же разсужденія къ отраженію и преломленію свѣта, но дополнимъ ихъ изслѣдованіемъ распредѣленія напряженности падающаго луча въ отраженномъ и преломленномъ лучѣ. Такое изслѣдованіе было впервые произведено Френелемъ, который шолъ при этомъ отъ слѣдующихъ положеній:

1. Сумма живыхъ силъ въ преломленномъ и отраженномъ лучѣ равна живой силѣ падающаго луча. Это есть начало живыхъ силъ.

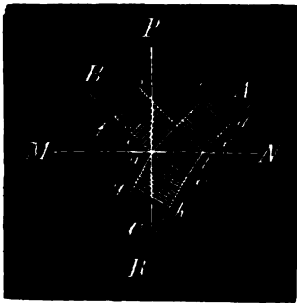
2. На разграничивающей двѣ различныя среды поверхности совершаются колебанія, которыя, будучи отнесены къ первой средѣ, изображаютъ падающія и отраженные колебанія, а отнесенныя ко второй средѣ, они же изображаютъ колебанія преломленные. Поэтому, если возьмемъ въ первой и второй средѣ два слоя, безконечно близкіе къ граничащей поверхности, то колебанія въ этихъ двухъ слояхъ будутъ одинаковы. Френель назвалъ это положеніе началомъ нераздѣльныхъ паръ.

3. Въ двухъ предыдущихъ началахъ Френель присоединялъ допущеніе, что упрукости свѣтового эфира во всѣхъ тѣлахъ одинаковы, плотности же — различны. Имѣя въ виду, что, обозначая скорости распространенія свѣта въ двухъ средахъ черезъ v_1 и v_2 , упрукость эфира — черезъ e , плотности его — черезъ d_1 и d_2 , будемъ имѣть (§ 200):

$$v_1 = \sqrt{\frac{e}{d_1}}, \quad v_2 = \sqrt{\frac{e}{d_2}} \quad \text{и} \quad \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{d_2}{d_1}.$$

Допущеніе это можетъ быть видоизмѣнено: такъ, Нейманъ принималъ, что упрукости эфира въ двухъ средахъ различны, а плотности одинаковы; можно также принять, что упрукости и плотности эфира измѣняются при переходѣ отъ одной среды къ другой, и во всѣхъ этихъ случаяхъ согласовать выводы изъ теоріи съ опытными данными.

Предположимъ, что на плоскую границу MN (фиг. 186) двухъ средъ, въ которыхъ плотности эфира d_1 и d_2 , па-



даетъ пучокъ лучей A , который даетъ отраженный пучокъ B и преломленный C ; уголъ паденія пусть будетъ i , уголъ преломленія r , относительный показатель преломленія второй среды — n ; амплитуда падающаго луча пусть будетъ 1, отраженнаго — e , преломленнаго

Фиг. 186.

τ . Для построенія уравненій, выражающихъ принятыя выше основныя положенія, нужно еще опре-

дѣлить массы эфира, колеблющіяся во всѣхъ трехъ пучкахъ свѣтовыхъ лучей — падающихъ, отраженныхъ и преломленныхъ; для этого же нужно опредѣлить объемы, въ которые переходитъ данный объемъ падающаго пучка лучей при отраженіи и преломленіи, а для этого нужно знать, какъ измѣняются при отраженіи и преломленіи длина, ширина и толщина даннаго объема падающаго пучка лучей.

1) Длины соответственных пучковъ, очевидно, пропорціональны скоростямъ свѣта v_1 и v_2 , въ соответственныхъ средахъ, при-чемъ

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n}{l} = \frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r}.$$

Слѣдовательно, длины объемовъ въ падающемъ и преломленномъ пучкѣ пропорціональны $\text{Sin } i$ и $\text{Sin } r$; длина отраженного пучка такая-же, какъ и падающаго.

2) Ширина cd падающаго пучка $= ab \text{ Cos } i$, и ту-же величину имѣетъ и ширина отраженного пучка; ширина gh преломленнаго пучка $= ab \text{ Cos } r$.

3) Толщины, считаемыя перпендикулярно къ плоскости бумаги, у всѣхъ пучковъ одинаковы, напр. t .

4) Плотности d_1 и d_2 , въ силу только-что сказаннаго, будутъ:

$$d_1 : d_2 = v_2^2 : v_1^2 = \text{Sin}^2 r : \text{Sin}^2 i,$$

Изъ этого для массъ эфира получаютъ такія величины:

въ падающемъ отраженномъ преломленномъ лучахъ
 $tab \text{ Sin } i \text{ Cos } i \text{ Sin}^2 r$, $tab \text{ Sin } i \text{ Cos } i \text{ Sin}^2 r$, $tab \text{ Sin } r \text{ Cos } r \text{ Sin}^2 i$,
 которыя и будемъ вводить въслѣдствіи, отбрасывая общаго множителя $tab \text{ Sin } i \text{ Sin } r$, при-чемъ онѣ соответственно сводятся на такія:

$$\text{Cos } i \text{ Sin } r, \quad \text{Cos } i \text{ Sin } r, \quad \text{Sin } i \text{ Cos } r.$$

Такъ-какъ среднія скорости колебаній пропорціональны амплитудамъ колебаній, обозначенныхъ нами черезъ l , ρ и τ , то живыя силы въ трехъ пучкахъ будутъ соответственно пропорціональны:

$$\text{Cos } i \text{ Sin } r, \quad \rho^2 \text{ Cos } i \text{ Sin } r, \quad \tau^2 \text{ Sin } i \text{ Cos } r.$$

При этомъ начало живыхъ силъ выразится такимъ равенствомъ:

$$\text{Cos } i \text{ Sin } r = \rho^2 \text{ Cos } i \text{ Sin } r + \tau^2 \text{ Sin } i \text{ Cos } r. \quad (1)$$

I. Предположимъ, что падающій пучокъ лучей поляризованъ въ плоскости паденія, т. е. что колебанія совершаются въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости паденія; при этомъ ко-

лебанія совершаются параллельно преломляющей плоскости MN и не измѣняютъ своего направленія при отраженіи и преломленіи. Въ этомъ случаѣ, въ силу начала нераздѣльныхъ паръ, мы будемъ имѣть:

$$1 + \rho = \tau. \quad (2)$$

Изъ (1) и (2) посредствомъ простого преобразованія получаемъ:

$$\rho = - \frac{\text{Sin } (i-r)}{\text{Sin } (i+r)} \quad (a)$$

$$\tau = \frac{2 \text{ Sin } r \text{ Cos } i}{\text{Sin } (i+r)}. \quad (b)$$

Знакъ — въ правой части выраженія для ρ указываетъ на переѣну знака (§ 192) при отраженіи во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда $i > r$, т. е. когда вторая среда болѣе преломляющая чѣмъ первая, — выводъ, согласный съ допущеніемъ Юнга, о которомъ мы говорили, объясняя распреѣленіе напряженностей въ отраженныхъ цвѣтныхъ кольцахъ тонкихъ пластинокъ (§ 303). Такой переѣны знака не происходитъ ни въ преломленномъ лучѣ, ни въ отраженномъ, когда $i < r$, т. е. когда отраженіе происходитъ изъ болѣе плотной среды на менѣе плотной.

При $i = 0$ изъ найденныхъ выраженій для ρ и τ , разлагая числители и знаменатели ихъ, замѣняя $\text{Sin } i$ черезъ $n \text{ Sin } r$, а $\text{Cos } i$ и $\text{Cos } r$ черезъ 1, сокращая то и другое, получаемъ:

$$\rho = - \frac{n-1}{n+1},$$

$$\tau = \frac{2}{n+1}.$$

При $i = 90^\circ$

$$\rho = -1,$$

$$\tau = 0.$$

II. Предположимъ теперь, что падающіе лучи поляризованы въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости паденія, т. е.

что колебанія совершаются въ этой плоскости. Въ этомъ случаѣ колебаніе въ падающемъ лучѣ будетъ составлять съ преломляющею плоскостью уголъ i , равный углу паденія; такой-же уголъ колебаніе будетъ составлять съ этою плоскостью и въ отраженномъ лучѣ, въ преломленномъ же уголъ этотъ будетъ r — уголъ преломленія. Такъ-какъ начало нераздѣльныхъ паръ нивѣтъ нѣсто для преломляющей и смежныхъ съ нею и параллельныхъ ей плоскостей, то, вмѣсто уравненія (2), это начало будетъ въ настоящемъ случаѣ выражаться такимъ образомъ:

$$(1 + \rho) \text{Cos } i = \tau \text{Cos } r. \quad (3)$$

Переносъ въ уравненіи (1) $\rho^2 \text{Cos } i \text{Sin } r$ въ лѣвую часть и раздѣляя полученное при этомъ равенство на (3), получимъ:

$$(1 - \rho) \text{Sin } r = \tau \text{Sin } i.$$

Отсюда:

$$\rho = - \frac{\text{Sin } i \text{Cos } i - \text{Sin } r \text{Cos } r}{\text{Sin } i \text{Cos } i + \text{Sin } r \text{Cos } r},$$

$$\tau = \frac{2 \text{Cos } i \text{Sin } r}{\text{Sin } i \text{Cos } i + \text{Sin } r \text{Cos } r}.$$

Выраженіе для ρ еще преобразуемъ: вмѣсто Sin-овъ и Cos-овъ введемъ ихъ выраженія въ тангенсахъ, т. е. сдѣлаемъ:

$$\text{Sin } i = \frac{\text{tg } i}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 i}}, \quad \text{Cos } i = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 i}};$$

кроме того для отличія амплитудъ ρ и τ отраженного и преломленного лучей при этомъ положеніи плоскости поляризаціи отъ тѣхъ-же амплитудъ въ случаѣ I, будемъ вмѣсто ρ и τ брать ρ' и τ' . При этомъ будетъ послѣ. сокращенія:

$$\rho' = - \frac{\text{tg } (i - r)}{\text{tg } (i + r)}, \quad (a')$$

$$\tau' = \frac{2 \text{Cos } i \text{Sin } r}{\text{Sin } i \text{Cos } i + \text{Sin } r \text{Cos } r} = \frac{2 \text{Cos } i \text{Sin } r}{\text{Sin } (i + r) \text{Cos } (i - r)} \quad (b')$$

Напряженности отраженного и преломленного лучей выражаются квадратами этихъ амплитудъ. При $i = 0$, $\rho' = - \frac{n-1}{n+1}$;

при $i + r = 90^\circ$, знаменатель у e' будет равенъ безконечности и $e' = 0$, т. е. при паденіи свѣта подѣ угломъ поляризаціи (§ 312), для котораго по закону Брюстера $\operatorname{tg} i = n$, лучъ, поляризованный въ плоскости перпендикулярной къ плоскости паденія, вовсе не отражается; при дальнѣйшемъ увеличеніи i абсолютное значеніе e' опять возрастаетъ, но такъ-какъ знаменатель становится при этомъ отрицательнымъ, то знакъ e' измѣняется — изъ отрицательнаго становится положительнымъ. Такимъ образомъ при отраженіи рассматриваемаго здѣсь поляризованнаго луча направленіе колебательнаго движенія въ отраженномъ лучѣ измѣняется, т. е. происходитъ потеря полуволны до тѣхъ поръ, пока уголъ паденія луча меньше угла поляризаціи; при дальнѣйшемъ увеличеніи угла паденія потери полуволны не происходятъ.

При $i + r = 90^\circ$, знаменатель въ выраженіи для τ' сведется на $\operatorname{Cos}(i - r) = \operatorname{Cos}(90^\circ - 2r) = \operatorname{Sin} 2r = 2 \operatorname{Sin} r \operatorname{Cos} r$, при-чемъ

$$\tau' = \frac{\operatorname{Cos} i}{\operatorname{Cos} r} = \frac{1}{\operatorname{tg} i} = \frac{1}{n},$$

что согласно съ уравненіемъ (3), когда въ немъ сдѣлаемъ $e = 0$ и $\operatorname{Cos} r = \operatorname{Sin} i$.

III. Когда падающій лучъ поляризованъ въ плоскости, составляющей уголъ α съ плоскостью паденія, то этотъ случай сводится на два предыдущихъ: падающій лучъ, амплитуда котораго равняется единицѣ, разбиваемъ на два слагающихъ луча, поляризованныхъ во взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ и амплитуды которыхъ будутъ соответственно:

$\operatorname{Cos} \alpha$ — для луча, поляризованнаго въ плоскости паденія,

$\operatorname{Sin} \alpha$ — — — — — , перпендикулярной къ ней. Къ этимъ слагающимъ колебаніямъ мы должны приложить предыдущія разсужденія, — къ $\operatorname{Cos} \alpha$ на основаніи I, а къ $\operatorname{Sin} \alpha$ — на основаніи II. Пусть e_1 и e_1' означаютъ амплитуды

отраженныхъ лучей, происшедшихъ отъ нашихъ двухъ слагающихъ; такъ-какъ эти слагающія имѣютъ или одинаковыя фазы, или же одна изъ слагающихъ теряетъ полволны, то онѣ при сложении дадутъ поляризованный лучъ (см. § 315), амплитуда котораго R и уголъ наклоненія Φ плоскости поляризаціи къ плоскости паденія выразятся такъ:

$$R = \sqrt{e_1'^2 + e_1'^2},$$

$$\operatorname{tg} \Phi = \pm \frac{\rho_1'}{\rho_1}.$$

Двойной знакъ въ правой части послѣдняго равенства взять для того, чтобы можно было вводить измѣненіе фазы равнодѣйствующаго отраженнаго луча, соответствующее потери полуволны однимъ изъ слагающихъ. Послѣдняя формула указываетъ между прочимъ на замѣчательный фактъ, а именно—на вращеніе плоскости поляризаціи при отраженіи. Дѣйствительно, подставляя вмѣсто e_1 и e_1' соответствующія выраженія изъ I и II, отнесенныя къ амплитудамъ $\operatorname{Cos} \alpha$ и $\operatorname{Sin} \alpha$, получимъ:

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{\operatorname{Sin} \alpha \frac{\operatorname{tg}(i-r)}{\operatorname{tg}(i+r)}}{\operatorname{Cos} \alpha \frac{\operatorname{Sin}(i-r)}{\operatorname{Sin}(i+r)}} = \operatorname{tg} \alpha \frac{\operatorname{Cos}(i+r)}{\operatorname{Cos}(i-r)}.$$

При $i=0$, множитель при $\operatorname{tg} \alpha$ равенъ 1 и $\alpha = \Phi$; при возрастаніи i числитель и знаменатель въ правой части убываютъ за-разъ, но числитель убываетъ быстрѣе, чѣмъ знаменатель, т. е. множитель при $\operatorname{tg} \alpha$ становится правильною дробью, другими словами $\Phi < \alpha$, хотя оба угла откладываются въ томъ-же квадрантѣ; при $i+r=90^\circ$ правая часть уничтожается, т. е. Φ также равно нулю, и отраженный лучъ поляризованъ въ плоскости паденія; при $(i+r) > 90^\circ$ правая часть становится отрицательною, т. е. плоскость поляризаціи отраженнаго луча, продолжая вращеніе въ томъ-же смыслѣ, переходитъ въ другой квадрантъ. Такъ-же точно можно доказать, что и при пре-

плоскости плоскость поляризации поворачивается, но она приближается при этомъ не къ плоскости паденія, какъ въ предыдущемъ случаѣ, а къ плоскости перпендикулярной къ плоскости паденія.

Пользуясь тѣмъ, что опредѣленіе положенія плоскости поляризации производится легко и сравнительно точно, предыдущій выводъ можетъ служить для провѣрки всей изложенной здѣсь теоріи. Такое изслѣдованіе было сдѣлано самимъ Френелемъ и оно дало весьма удовлетворительные результаты. Превосте и Дезенъ подвергли изслѣдованію напряженность отраженныхъ тепловыхъ лучей при различныхъ наклоненіяхъ плоскости поляризации луча къ плоскости паденія и получили также результаты, вполне согласные съ нашими выводами.

Замѣтимъ еще, что послѣдняя формула легко распространяется на случай многократнаго отраженія при одинаковыхъ углахъ паденія, — напр. когда лучъ свѣта подвергается многократному отраженію въ толстомъ плоско-параллельномъ стеклѣ. Очевидно, что каждое новое отраженіе вводитъ въ правую часть новый множитель $\frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)}$ и, слѣдовательно, при m отраженіяхъ будемъ имѣть для угла Φ_m между плоскостью поляризации отраженного луча и плоскостью паденія такое выраженіе:

$$\operatorname{tg} \Phi_m = \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)} \right)^m.$$

Изъ него видно, что при большомъ числѣ m уголъ Φ_m будетъ всегда малъ, т. е. отраженный лучъ будетъ поляризованъ въ плоскости паденія.

IV. Переходя къ естественному лучу свѣта, мы и на него можемъ распространить предыдущіе выводы относительно амплитудъ и напряженностей отраженныхъ и пропущенныхъ лучей, принимая во вниманіе, что такой лучъ всегда можетъ быть разбитъ на два равной напряженности и противоположно поляри-

зованные луча. Хотя выборъ направленій плоскостей поляризаціи двухъ слагающихся лучей, на которые разбивается естественный лучъ свѣта, совершенно произволенъ, но мы для удобства возьмемъ за таковыя плоскость паденія и перпендикулярную къ ней плоскость; при этомъ для выраженія амплитудъ слагающихся отраженныхъ и преломленныхъ лучей можно брать формулы (a) , (b) , (a') и (b') . Но мы видѣли прежде (§ 314), что лучъ естественнаго свѣта можно разсматривать, какъ лучъ поляризованный въ плоскости, которая сама быстро вращается около луча; другими словами, мы должны разсматривать свѣтовое колебаніе въ естественномъ лучѣ свѣта, какъ колебаніе, постоянно и весьма быстро измѣняющее свое направленіе. Если мы станемъ такое вращающееся колебаніе разлагать на два взаимно перпендикулярныя слагающія колебанія, имѣющія постоянныя направленія, то не только величины этихъ слагающихся будутъ измѣняться съ измѣненіемъ направленія разлагаемаго колебанія, но, кромѣ того, при всякомъ переходѣ этого вращающагося колебанія черезъ направленіе какого-либо изъ слагающихся колебаній, у другого слагающаго теряется полволны, потому что это другое слагающее колебаніе проектируется теперь по другую сторону положенія равновѣсія. Каждый изъ слагающихся поляризованныхъ лучей, получаемыхъ изъ естественнаго луча, испытываетъ, и притомъ не сразу, но два такихъ измѣненія во время одного полнаго оборота колебанія въ естественномъ лучѣ. Мы не имѣемъ основанія допускать, что разсматриваемое здѣсь вращеніе направленія колебанія совершается равномерно; оставляя законъ, по которому оно совершается, безъ дальнѣйшаго опредѣленія, мы можемъ положительно лишь утверждать, что въ теченіи времени, необходимаго для произведенія на нашъ глазъ впечатлѣнія свѣта, колебаніе въ естественномъ лучѣ должно перемѣняться по нѣскольку разъ во всѣхъ возможныхъ азимутахъ. Такимъ образомъ, если-бы мы захотѣли изобразить графически

последовательныя скорости колебаній въ одномъ изъ слагающихъ поляризованныхъ лучей, полученныхъ отъ разложенія естественнаго луча, то скорости эти не могли бы быть изображены синусоидою, представляющею рядъ последовательныхъ и симметрично равныхъ подъемовъ и впадинъ, а изображались бы, напротивъ, извилистою линіею, въ которой 1) подъемы и впадины испытываютъ измѣненія въ высотѣ или глубинѣ, слѣдуя при этомъ особенному закону, и 2) попадаютъ по два рядомъ лежащіе подъема и впадины и незаконченные подъемы и впадины, соотвѣтствующіе переходамъ разлагаемаго колебанія черезъ направление другого слагающаго колебанія. Сличая двѣ кривыя, изображающія последовательныя скорости колеблющихся частицъ въ двухъ лучахъ, полученныхъ черезъ разложеніе естественнаго луча свѣта, мы увидимъ въ нихъ какъ совпадающіе узлы, такъ и не совпадающіе; совпадающіе узлы получаются въ нихъ въ томъ случаѣ, когда разлагаемое колебаніе находится въ одномъ квадрантѣ, при всякомъ же переходѣ его черезъ границу двухъ квадрантовъ въ одной изъ кривыхъ получается новый узелъ, или же, черезъ потерю полуволны, двойной узелъ, по сторонамъ котораго лежатъ или два подъема, или двѣ впадины. Такъ-какъ такія вставки или удвоенія узловъ происходятъ въ нашихъ двухъ слагающихъ не за-разъ, то ихъ взаимное отношеніе измѣняется постоянно во время вращенія колебанія, и если бы мы свели эти два взаимно перпендикулярныя колебанія въ одну плоскость, то они не могли бы интерферировать, потому что въ теченіи одного полнаго вращенія того колебанія, изъ котораго они получены, они четыре раза переходили бы отъ одинаковаго направленія движенія колеблющейся частицы въ каждомъ изъ слагающихъ лучей къ противоположному, т. е. переходили бы отъ взаимнаго усиленія къ ослабленію интерферирующихъ лучей. И дѣйствительно, если произвести два одинаково поляризованные луча изъ двухъ противоположно поляризо-

ванныхъ, полученныхъ чрезъ разложеніе естественнаго луча свѣта, то измѣненія въ напряженности освѣщенія при измѣненіи разности путей двухъ такихъ одинаково поляризованныхъ лучей не наблюдается вовсе вслѣдствіе только-что указаннаго быстрого перехода ихъ отъ согласія къ несогласію. Билье назвалъ два такіе луча *несогласуемыми* (*incohérents*) и опредѣлялъ естественный лучъ свѣта, какъ равнодѣйствующій двухъ равной напряженности противоположно поляризованныхъ, но не согласуемыхъ лучей.

Исходя отъ такого представленія о естественномъ лучѣ свѣта, мы можемъ объяснить равенство напряженностей обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей, получаемыхъ при разложеніи естественнаго свѣта, напр. исландскимъ шпатою. Дѣйствительно, представимъ себѣ, что естественный лучъ свѣта состоитъ изъ двухъ противоположно поляризованныхъ лучей, амплитуды качаній которыхъ одинаковы и равны напр. a , а фазы φ и φ' — различны и измѣняются со временемъ; пусть плоскости поляризаціи ихъ составляютъ съ плоскостью главнаго сѣченія двупреломляющаго кристалла углы α и $\frac{\pi}{2} + \alpha$. Эти два луча будутъ давать слагающіе лучи, поляризованные въ плоскости главнаго сѣченія и въ плоскости перпендикулярной къ нему; лучъ, происходящій отъ сложенія двухъ первыхъ, будетъ обыкновенный лучъ, скорость колебаній котораго пусть будетъ O , а равнодѣйствующій вторыхъ — необыкновенный лучъ, скорость колебаній въ которомъ означимъ черезъ N . Для O и N мы будемъ имѣть такіа выраженія:

$$O = a \cos \alpha \sin \left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi \right) - a \sin \alpha \sin \left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi' \right),$$

$$N = a \sin \alpha \sin \left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi \right) + a \cos \alpha \sin \left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi' \right).$$

Для напряженностей же J_o и J_n наших двух лучей получатся, на основании известной формулы (§ 202, 1), следующие выражения:

$$J_o = a^2 \cos^2 \alpha + a' \sin^2 \alpha - 2a^2 \cos(\varphi - \varphi') \cdot \sin \alpha \cos \alpha \\ = a^2 [1 - \sin 2\alpha \cos(\varphi - \varphi')],$$

$$J_n = a^2 \cos^2 \alpha + a^2 \sin^2 \alpha + 2a^2 \cos(\varphi - \varphi') \cdot \sin \alpha \cos \alpha \\ = a^2 [1 + \sin 2\alpha \cos(\varphi - \varphi')].$$

Для того, чтобы $J_o = J_n$, необходимо, чтобы, независимо от величины α ,

$$\sin 2\alpha \cos(\varphi - \varphi') = 0.$$

Но требование это может быть удовлетворено только известными допущениями относительно α и $\varphi - \varphi'$, и, следовательно, предыдущее равенство не может иметь места вообще. По этому для равенства напряженностей J_o и J_n необходимо допустить, что выражение $\sin 2\alpha \cos(\varphi - \varphi')$ принимает в течении времени, необходимого для произведения впечатлительна видения, всевозможныя значения между двумя предѣлами, равными по величинѣ, но съ противными знаками; суммы такихъ значений будутъ, очевидно, равны нулю и требование наше будетъ удовлетворено. Такого измѣненія величинъ и знаковъ выраженія $\sin 2\alpha \cos(\varphi - \varphi')$ можно достигнуть измѣняя или 1) одно α , или 2) одно $(\varphi - \varphi')$ или, наконецъ, 3) α и $(\varphi - \varphi')$ сразу; въ послѣднемъ случаѣ предѣлы измѣненія нашего произведенія $\sin 2\alpha \cos(\varphi - \varphi')$ будутъ $+1$ и -1 , и это и дастъ намъ представленіе о разсмотрѣнной нами выше несогласуемости двухъ противоположно поляризованныхъ лучей, получаемыхъ изъ естественнаго луча свѣта при разложеніи его двояко-преломляющимъ тѣломъ.

Съ другой стороны, если-бы мы захотѣли получить естественный свѣтъ изъ поляризованнаго луча, то мы должны разложить послѣдній на два равныхъ по напряженности, противоположно поляризованныхъ и несогласуемыхъ луча; послѣднее свойство мы

не умѣемъ вполне сообщить двумъ согласуемымъ лучамъ, — но приблизить ихъ къ нему можемъ или посредствомъ быстрого вращенія плоскости поляризаціи, какъ при опытѣ Дове (§ 314), или же разлагая поляризованный въ плоскости лучъ на два равныхъ и противоположно поляризованныхъ луча, пропуская ихъ затѣмъ черезъ толстый двупреломляющій кристаллъ и сводя ихъ затѣмъ къ одному направленію; такой лучъ обыкновенно представляетъ всѣ свойства естественнаго луча свѣта.

§ 330. Исслѣдованія предъидущаго §, когда мы пригнѣнимъ ихъ къ отраженію и преломленію естественнаго луча свѣта, приводятъ между прочимъ къ объясненію поляризаціи черезъ отраженіе и преломленіе. Разсматривая естественный лучъ свѣта, какъ составленный изъ двухъ противоположно поляризованныхъ лучей равной напряженности и поляризованныхъ въ плоскостяхъ паденія и перпендикулярной къ ней, мы, на основаніи формулъ (a) и (a'), выразимъ напряженности отраженнаго и преломленнаго лучей J_r и J_p при углахъ паденія и преломленія i и r , такъ:

$$J_r = \left\{ \frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} + \frac{\operatorname{tg}^2(i-r)}{\operatorname{tg}^2(i+r)} \right\} = \varrho^2 + \varrho'^2,$$

$$J_p = \left\{ 1 - \frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} + 1 - \frac{\operatorname{tg}^2(i-r)}{\operatorname{tg}^2(i+r)} \right\} = 2 - (\varrho^2 + \varrho'^2).$$

Такъ-какъ вообще $\varrho > \varrho'$, то оба луча будутъ вообще отчасти поляризованы, и притомъ во взаимно-перпендикулярныхъ плоскостяхъ. Поляризація зависитъ отъ преобладанія одной изъ слагающихъ надъ другою, т. е. въ отраженномъ лучѣ поляризованнаго свѣта будетъ $(\varrho^2 - \varrho'^2)$, а въ преломленномъ лучѣ $(1 - \varrho'^2) - (1 - \varrho^2) = \varrho^2 - \varrho'^2$. Такимъ образомъ наши формулы § 329 приводятъ къ закону Араго, нашедшему изъ опытовъ, что количество противоположно поляризованнаго свѣта въ отраженномъ и преломленномъ лучахъ одинаково. При паденіи подь угломъ поляризаціи, определяемымъ равенствомъ $i + r = 90^\circ$, весь отраженный свѣтъ будетъ поляризованъ.

§ 331. Предыдущія изслѣдованія и выводы даютъ также возможность опредѣлить характеръ свѣта, наблюдаемаго въ различныхъ случаяхъ и подвергнутаго извѣстному ряду измѣненій. Такъ, можно опредѣлить вычисленіемъ напряженности, степень и направленіе плоскости поляризаціи въ свѣтѣ луны и планетъ, въ свѣтѣ радуги, или круговъ и столбовъ около солнца: свѣтъ луны и планетъ, свѣтъ радуги поляризованы черезъ отраженіе, т. е. въ плоскости паденія и отраженія; напротивъ, свѣтъ въ столбахъ около солнца поляризованъ черезъ преломленіе. Они же объясняютъ, почему свѣтъ и теплота, испускаемые нагрѣтыми твердыми и жидкими тѣлами, представляются въ большей или меньшей степени поляризованными, смотря по тому, подъ какими угломъ лучи испускаются. Такъ, наблюденія показали, что если пропускать лучи теплоты, испускаемые нагрѣтыми твердыми или жидкими тѣлами, черезъ полярископъ, то количество лучей, пропускаемыхъ полярискомъ при различныхъ положеніяхъ его плоскости главнаго свѣченія, будетъ одинаково только при нормальномъ испусканіи; когда же принимаемъ на полярископъ лучи, испускаемые косвенно, то они оказываются поляризованными и при томъ въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости испусканія, — какъ черезъ преломленіе. Такая поляризація зависитъ отъ того, что лучи испускаются, действительно, не одною поверхностью, а болѣе или менѣе тонкимъ прилежащимъ къ ней слоемъ, какъ это доказывается несомнѣнно въ некоторыхъ опытахъ надъ испусканіемъ тепловыхъ лучей; по этому значительная часть испускаемыхъ лучей не совсемъ дѣлѣ — лучи пропущенные.

Поляризація при испусканіи лучей твердыми и жидкими тѣлами была открыта Араго, который нашелъ также, что лучи, испускаемые нагрѣтыми газами, напр. пламенемъ свѣчи, не поляризованы. Такъ-какъ наблюденія Араго надъ лучами солнца, испускаемыми его краями, т. е. при весьма наклонномъ испусканіи, показали, что они не поляризованы, то онъ изъ этого и заключилъ,

что испускающее тѣло въ этомъ случаѣ есть газъ. Нужно по этому поводу замѣтить, что объяснить отличіе испусканія газовъ отъ испусканія другихъ тѣлъ, на основаніи настоящихъ свѣдѣній объ нихъ, довольно трудно тѣмъ болѣе, что, при отраженіи и разсѣяніи свѣта, газы дѣйствуютъ на свѣтъ подобно твердымъ тѣламъ, — поляризуютъ его. Вслѣдствіе этого свѣтъ, испускаемый голубымъ небомъ, вообще оказывается поляризованнымъ въ плоскости, проходящей черезъ солнце, глазъ наблюдателя и лучъ зрѣнія. Разныя части небснаго свода испускаютъ при этомъ не въ одинаковой степени поляризованный свѣтъ: наиболѣе онъ поляризованъ, когда мы направляемъ полярископъ на точки неба, отстоящія отъ солнца на 90° ; при увеличеніи углового разстоянія разсматриваемой точки отъ солнца степень поляризаціи убываетъ и, когда нѣтъ какихъ-либо особенныхъ условій, то на 180° отъ солнца находится точка, испускающая совершенно неполяризованный свѣтъ и называемая *нейтральною точкою Араю*. Положеніе этой точки не постоянно, и иногда, особенно когда по небу разбросаны бѣлыя облака, она перемѣщается на 20 или даже 30° . Кромѣ этой нейтральной точки есть и другія, замѣченныя Бабинне и Бриустеромъ. Опыты Тиндалля показали, что большая или меньшая степень поляризаціи свѣта, разбрасываемого газомъ, находится въ зависимости отъ размѣра разсѣивающихъ частицъ: когда эти частицы очень малы, то свѣтъ разбрасываемый по направленію, составляющему 90° съ направленіемъ падающихъ лучей, вполне поляризованъ; когда же частицы увеличиваются, то вмѣстѣ съ тѣмъ и поляризація убываетъ, уничтожаясь совершенно, когда они достигаютъ известнаго размѣра. Последнее обстоятельство объясняетъ, почему свѣтъ, разсѣиваемый водяными облаками, вовсе не поляризованъ.

§ 332. Исслѣдованія § 329 относились только къ отраженію и преломленію на границѣ двухъ прозрачныхъ срединъ, и не распространялись на отраженіе отъ непрозрачныхъ тѣлъ,

напримѣръ отъ металловъ. Исслѣдованіемъ этого предмета занимались многіе ученые; Вріюстеръ, Віо, Неуманнъ и Жамеъ изслѣдовали явленіе опытнымъ путемъ, а Макъ-Кулахъ и Коши — теоретическимъ. Опыты показали, что отраженіе отъ металлическаго зеркала лучей, поляризованныхъ въ двухъ главныхъ азимутахъ, не измѣняетъ положенія ихъ плоскости поляризаціи. Но напряженность отраженнаго луча, поляризованнаго въ плоскости паденія, растетъ непрерывно при увеличеніи угла паденія отъ 0 до 90°; когда же лучъ поляризованъ въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости паденія, то напряженность эта сперва убываетъ при увеличеніи угла паденія отъ 0°, и при нѣкоторой величинѣ этого угла, которую обозначимъ черезъ J , напряженность эта становится наименьшею, послѣ чего она снова возрастаетъ съ увеличеніемъ угла паденія. У нѣкихъ металловъ, какъ серебро, этотъ минимумъ напряженности отраженнаго луча едва замѣтенъ, у другихъ, какъ у стали и особенно у нѣкоторыхъ окисей, онъ рѣзко отличается и даже приближается къ совершенному потуханію отраженнаго свѣта, поляризованнаго въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости паденія. Вслѣдствіе этого при отраженіи естественнаго свѣта отъ металлическихъ зеркалъ и особенно подъ угломъ J , свѣтъ этотъ отчасти поляризуется въ плоскости паденія, почему уголъ J и называется *угломъ наименьшей поляризаціи*. Кромѣ этого есть и другія отличія отраженія отъ металловъ и отраженія отъ прозрачныхъ срединъ, которыя вполне поляризуютъ свѣтъ при отраженіи подъ угломъ поляризаціи: отраженіе отъ металловъ замѣчательно еще тѣмъ, что оно разлагаетъ поляризованный лучъ, плоскость поляризаціи котораго составляетъ какой-либо уголъ, отличный отъ 0 и 90°, съ плоскостью паденія, на два луча, поляризованные въ плоскости паденія и перпендикулярной къ ней, имѣющіе различныя напряженности и фазы; вслѣдствіе послѣдняго различія металлическое отраженіе превращаетъ поляризованный въ плоскости

лучъ въ эллиптически-, кругово- или плоско-поляризованный. Различіе въ фазахъ равно нулю при нормальномъ паденіи, достигаютъ четверти волны при углѣ поляризаціи и полуволны при паденіи подъ прямымъ угломъ; отстаетъ при этомъ лучъ, поляризованный въ плоскости главнаго сѣченія. Такимъ образомъ, пользуясь металлическимъ отраженіемъ, можно превращать поляризованный лучъ въ эллиптически-, кругово- или плоско-поляризованный. Вообще получаютъ эллиптически поляризованные лучи, которые только въ вѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ переходятъ въ круговые и плоскіе. Такъ, для полученія кругово-поляризованнаго луча, нужно, чтобы 1) разность путей составляла одну четверть волны и 2) чтобы амплитуды обоихъ слагающихся лучей были равны между собою; перваго достигаютъ, пуская лучъ подъ угломъ поляризаціи, второго же — наклоня плоскость поляризаціи падающаго луча подъ известнымъ угломъ, напр. α , къ плоскости паденія, при которомъ явѣло бы мѣсто равенство:

$$e \cos \alpha = e' \sin \alpha,$$

гдѣ e и e' означаютъ, какъ и прежде, амплитуды качаній въ двухъ отраженныхъ лучахъ, поляризованныхъ въ главныхъ амплитудахъ. Такъ-какъ вообще $e > e'$, то α , удовлетворяющее предидущему условію, вообще меньше 45° .

Исслѣдованія Жамена обнаружили различіе между отраженіемъ отъ прозрачныхъ средъ и отъ металловъ еще въ другомъ отношеніи. Известно, что уголъ поляризаціи i для первыхъ дается известнымъ закономъ Брюстера:

$$\operatorname{tg} i = n,$$

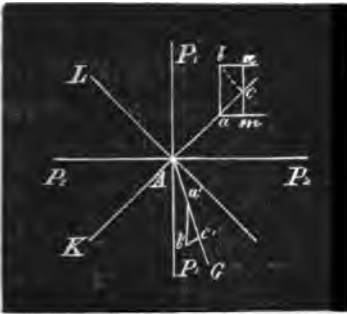
изъ котораго слѣдуетъ, что i растетъ съ возрастаніемъ показателя преломленія n , т. е. для цвѣтныхъ лучей спектра онъ растетъ отъ краснаго цвѣта къ фіолетовому — съ уменьшеніемъ длины свѣтовой волны. У металловъ уголъ главной поляризаціи, наоборотъ, уменьшается при переходѣ отъ краснаго цвѣта къ фіолетовому, т. е. уменьшается съ уменьшеніемъ длины свѣтовой

волны. Если-бы мы могли распространить законъ Брюстера на металлы, то изъ него слѣдовало бы, что въ металлахъ показатели преломленія убываютъ съ уменьшеніемъ длины волны, — противуположно тому, что имѣеть мѣсто для прозрачныхъ тѣлъ. Эти свойства отраженія свѣта на металлахъ при помощи теоріи Коши объясняютъ окрашиванія бѣлаго свѣта, происходящія при одномъ или большемъ числѣ металлическихъ отраженій. Жаменъ вычислилъ на основаніи этой теоріи составъ отраженнаго пучка лучей, происшедшаго отъ бѣлаго свѣта при паденіи его близкомъ къ нормальному, и получилъ при этомъ цвѣта металловъ (см. § 290), опредѣляемно составомъ этого пучка лучей; результаты этого вычисленія, сдѣланнаго для одного и десяти отраженій на мѣдномъ, серебряномъ и нѣкоторыхъ другихъ металлическихъ зеркалахъ, привели Жамена къ результатамъ, согласнымъ съ выводами, сдѣланными гораздо раньше Прево. Исслѣдованія же Жамена привели къ опредѣленію *постоянныхъ отраженія* для многихъ металловъ, которыя даютъ слѣдующія величины: 1) уголъ наибольшей поляризаціи J ; 2) уголъ, напр. ϕ , наклоненія плоскости поляризаціи падающаго луча къ плоскости паденія, при которомъ два раза повторенное отраженіе сохраняетъ плоскую поляризацію луча, а одно отраженіе производитъ разность фазъ между двумя слагающимися, поляризованными въ двухъ главныхъ азимутахъ, равную четверти волны, и 3) отношеніе $\frac{p}{r}$, между амплитудами двухъ слагающихся лучей, поляризованныхъ въ плоскостяхъ паденія и перпендикулярной къ ней, при углѣ въ 45° между плоскостью поляризаціи падающаго луча и плоскостью паденія. Вислѣдствіи Жамену удалось доказать, что и отраженіе на прозрачныхъ тѣлахъ производитъ аналогичныя измѣненія свѣта, хотя они и менѣе замѣтны, чѣмъ при отраженіи на металлахъ.

11. Цвѣтная поляризація.

§ 333. Разсмотримъ явленія, происходящія при прохожденіи плоско-поляризованнаго свѣта черезъ плоско-параллельныя двупреломляющія пластинки. Явленія эти были открыты Араго въ началѣ этого столѣтія и носятъ названіе *цвѣтной поляризаціи*. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ получаютъ окрашиванія, одинаковыя на всемъ полѣ зрѣнія; въ другихъ же получаютъ системы кривыхъ, окрашенныхъ въ различные цвѣта спектра, — такъ-называемыя *одноцвѣтныя кривыя*. Всѣ эти явленія вполне объяснены Френелемъ. Для наблюденія ихъ употребляютъ приборъ Норренберга, или, еще лучше, поляризаціонный микроскопъ Штеегга. Существенную часть этихъ приборовъ составляютъ поляризаторъ и полярископъ, къ которому въ микроскопъ Штеегга присоединяется еще система стеколъ, назначеніе которой состоитъ 1) въ превращеніи пучка параллельныхъ лучей въ пучокъ сходящихся или расходящихся лучей, и 2) въ увеличеніи поля зрѣнія. Поляризаторомъ обыкновенно служитъ плоско-параллельное стекло, которое устанавливается такъ, чтобы отражаемый имъ по вертикальному направленію лучъ отражался отъ стекла подъ угломъ поляризаціи. Хотя поляризующее зеркало даетъ и не вполне поляризованный свѣтъ, но и такой поляризаціи достаточно для отчетливаго наблюденія разсматриваемыхъ здѣсь явленій. Полярископомъ же служитъ обыкновенно призма Никола или Фуко. Между ними помѣщается ислѣдуемая кристаллическая пластинка.

Предположимъ сперва, что мы имѣемъ дѣло съ пучкомъ параллельныхъ лучей, что P_1P_1 (фиг. 187) означаетъ направленіе свѣтовыхъ колебаній въ лучахъ, отражаемыхъ поляризаторомъ, а P_2P_2 , перпендикулярное къ P_1P_1 , то направленіе колебаній, при которомъ они пропускаются полярископомъ. Такимъ образомъ P_1P_1 и P_2P_2 означаютъ плоскости, перпендикулярныя къ плоско-



Фиг. 187.

стямъ поляризаціи лучей, идущихъ отъ поляризатора и полярископа. Установленные такимъ образомъ поляризаторъ и полярископъ мы условились называть перекрещенными, и эта установка характеризуется тѣмъ, что полярископъ вовсе не пропускаетъ свѣта, поляризованнаго поляризаторомъ.

Если-бы между перекрещенными поляризаторомъ и полярископомъ мы помѣстили некристаллическую плоско-параллельную пластинку, то, такъ-какъ она не измѣняетъ положенія плоскости поляризаціи проходящихъ черезъ нее при нормальномъ паденіи лучей, то эта вставка не производила бы никакого измѣненія въ освѣщеніи, наблюдаемомъ черезъ полярископъ. Точно такъ-же будетъ дѣйствовать на свѣтъ кристаллическая пластинка оптически однооснаго кристалла, ограниченная плоскостями, перпендикулярными къ оси, и на которую лучи падаютъ подъ прямымъ угломъ: проходящій черезъ нее при такихъ условіяхъ поляризованный свѣтъ не испытываетъ никакихъ измѣненій и потому не пропускается полярископомъ. Но если положеніе оптической оси пластинки относительно ограничивающихъ пластинку плоскостей и относительно луча, проходящаго черезъ пластинку, другое, то падающій на нее лучъ будетъ подвергаться двойному лучепреломленію,—и вслѣдствіе этого измѣнится освѣщеніе, наблюдаемое черезъ полярископъ; точно такъ-же оно измѣнится, когда падающіе на разныя точки поверхности кристаллической пластинки лучи составляютъ съ ея осью различныя углы. Чтобы рѣшить вопросъ относительно этого освѣщенія вообще, мы допустимъ, что AL представляетъ плоскость главнаго сѣченія двупреломляющей пластинки, а KAc —перпендикулярную къ ней плоскость, при-чемъ въ этой второй плоскости KAc будутъ совершаться колебанія обыкновеннаго, а въ плоскости LA —колебанія необычно-

веннаго лучей, получаемыхъ вслѣдствіе двойного лучепреломленія въ пластинкѣ. Обозначимъ уголъ P_1Ac черезъ α , и пусть ab означаетъ амплитуду колебанія, падающаго въ точку a пластинки; это колебаніе разобьется въ пластинкѣ на два:

$$\begin{aligned} \text{обыкновенное } ac &= ab \cos \alpha, \\ \text{необыкновенное } bc &= ab \sin \alpha. \end{aligned}$$

Такъ-какъ эти два колебанія распространяются 1) по различнымъ путямъ и 2) съ различными скоростями, то, вслѣдствіе перехода ихъ черезъ двупреломляющую пластинку, между ними образуется разность пути, съ которою они, когда оба луча сдѣлаются вновь параллельными между собою по выходѣ изъ пластинки, достигнутъ полярископа, пропускающаго только колебанія, совершающіяся въ плоскости P_2P_3 . Такъ-какъ уголъ $P_2Ac = 90^\circ - \alpha$, то обыкновенное ac и необыкновенное bc колебанія дадутъ въ плоскости P_2P_3 слагающія колебанія:

$$\begin{aligned} am &= ac \cos cAP_2 = ab \cos \alpha \cos (90^\circ - \alpha), \\ bn &= bc \sin cAP_2 = ab \sin \alpha \sin (90^\circ - \alpha). \end{aligned}$$

Если-бы P_1P_2 и P_2P_3 не были между собою перпендикулярны, а составляли бы какой-либо уголъ φ , то послѣдніе множители въ правыхъ частяхъ измѣнились бы соответственно въ $\cos(\varphi - \alpha)$ и $\sin(\varphi - \alpha)$. Два наши колебанія am и bn совершаются въ одной плоскости и — при небольшой толщинѣ пластинки и незначительной разности между показателями преломленія обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей въ ней, — по одному направленію; слѣдовательно они будутъ интерферировать и, при употребленіи бѣлаго свѣта, будутъ давать по различнымъ направленіямъ различныя окрашиванія, зависящія отъ разности путей двухъ интерферирующихъ лучей. Для нѣкоторыхъ случаевъ эти окрашиванія легко вычислить, когда извѣстны оптическія свойства двупреломляющей пластинки. Мы рассмотримъ здѣсь только немногіе простѣйшіе случаи.

1) Если на двупреломляющую плоско-параллельную пластинку падаетъ пучекъ параллельныхъ къ ней лучей, то изъ каждаго

падающаго луча въ пластинкѣ получается (вообще) два луча, и всѣ эти лучи одинаково распространяются въ пластинкѣ и приобретаютъ при выходѣ изъ нея одинаковыя разности путей. Потому интерференція всѣхъ этихъ лучей будетъ давать одинаковое или, какъ говорятъ, *плоское* окрашивание (*teinte plate*), зависящее а) отъ толщины пластинки, б) отъ скоростей распространения обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей въ ней по данному направленію и с) отъ угла между плоскостями главнаго сѣченія поляризатора и полярископа. Последнее обстоятельство выражается тѣмъ, что при переходѣ угла P_1AP_2 отъ 90° къ 0° окрашивание переходитъ отъ одного цвѣта къ его дополнительному, что вытекаетъ изъ указываемаго предидущими формулами на тѣ же направленія проекціи колебанія, совершающагося при указанномъ измѣненіи угла.

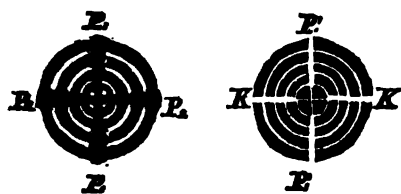
2) Въ некоторыхъ случаяхъ, интерференціи, а следовательно и окрашиванія не происходитъ, потому что одинъ изъ интерферирующихъ лучей исчезаетъ. Это имѣетъ мѣсто во всѣхъ случаяхъ, когда какой-либо изъ множителей $\cos \alpha$, или $\sin \alpha$, или $\cos (\varphi - \alpha)$, или $\sin (\varphi - \alpha)$ въ правыхъ частяхъ выраженій для am или bm равенъ нулю. Такъ, если $\cos \alpha = 0$, то плоскость KAC совпадаетъ съ P_1P_2 , падающее колебаніе ab проходитъ какъ обыкновенное черезъ пластинку, т. е. совершается по направленію P_1P_2 , и, следовательно не пропускается полярископомъ, остается же только другой — обыкновенный — лучъ; когда $\cos (90^\circ - \alpha)$, или, общѣе, $\cos (\varphi - \alpha) = 0$, то обыкновенное колебаніе въ пластинкѣ совершается по P_1P_2 , и также не пропускается полярископомъ. Тавякъ-же образомъ изслѣдуются случаи, когда $\sin \alpha$ или $\sin (\varphi - \alpha)$ равны нулю.

3) Пуская параллельные лучи подъ различными углами паденія на двупреломляющую пластинку, будемъ измѣнять и разность между путями ихъ при этомъ, а следовательно и окрашивание при интерференціи ихъ.

4) Если на пластинку падает пучекъ расходящихся лучей, причѣмъ наклоненіе лучей къ пластинкѣ измѣняется непрерывно, то и разности между путями интерферирующихъ лучей будутъ измѣняться точно такъ же; при этомъ будутъ получаться перемѣняющіяся цвѣтныя коѣны, представляющія вообще системы однѣ цвѣтныхъ кривыхъ, окрашенныхъ въ различные цвѣта радуги, — такъ называемыя одноцвѣтныя кривыя. По виду этихъ кривыхъ можно опредѣлить какъ положеніе оптической оси пластинки по отношенію къ преломляющимъ плоскостямъ ея, такъ и то, принадлежитъ ли вещество пластинки къ оптически одно- или дву-оснымъ кристалламъ. Эти одноцвѣтныя кривыя можно видѣть, помѣщая двупреломляющую пластинку между двумя турмалиновыми пластинками, причѣмъ преломляющія средины глаза, приспособленнаго къ видѣнію отдаленныхъ предметовъ, соединяютъ въ особенной точкѣ свѣтчатой оболочки всѣ системы параллельныхъ между собою лучей, падающихъ со всѣхъ сторонъ на поляризующую турмалиновую пластинку; при этомъ глазу представляется стоящій вдали рисунокъ одноцвѣтныхъ кривыхъ. Вообще же это соединеніе въ одну точку падающихъ на пластинку пучковъ различно наклоненныхъ къ ней параллельныхъ между собою лучей производится, помѣщая между глазомъ и полярископомъ собирательное стекло; при этомъ въ различныхъ точкахъ плоскости фокуса, перпендикулярной къ оптической оси стекла, будутъ получаться точки сходенія различно наклоненныхъ къ оси параллельныхъ лучей. Эти же окрашенныя изображенія можно, при употребленіи яркихъ солнечныхъ или отъ электрической лампы лучей, проектировать на экранѣ. Для этого на двупреломляющую пластинку пускаютъ пучекъ сходящихся лучей, который можно разсматривать какъ пучекъ, состоящій изъ системы тонкихъ и различно наклоненныхъ пучковъ параллельныхъ между собою лучей; эти пучки имѣютъ своимъ свѣченіемъ изображеніе свѣтящагося предмета, которое получается передъ двупреломляющею пластинкою или за нею, и

расходящиеся изъ него лучи снова собираются другимъ стекломъ, или системою стеколъ, которыя и производятъ дѣйствительное и увеличенное изображеніе перваго изображенія. Помѣщая эту систему стеколъ и дву-преломляющую пластинку между поляризаторомъ и полярископомъ, можно будетъ проектировать на экранѣ увеличенныя изображенія одноцвѣтныхъ кривыхъ.

§ 334. Изъ различныхъ системъ одноцвѣтныхъ кривыхъ мы укажемъ здѣсь только на двѣ наиболее характерныя и служащія для отличія оптически-одноосныхъ кристалловъ отъ двуосныхъ. Если пропускать пучокъ сходящихся или расходящихся поляризованныхъ лучей черезъ плоскопараллельную пластинку однооснаго двупреломляющаго кристалла, преломляющія плоскости которой перпендикулярны къ оптической оси ея, и принимать этотъ свѣтъ въ полярископъ, перекрещенный съ поляризаторомъ, то получается система одноцвѣтныхъ круговъ (фиг. 188), пересѣченныя чернымъ крестомъ P_1P_1 и P_2P_2 .

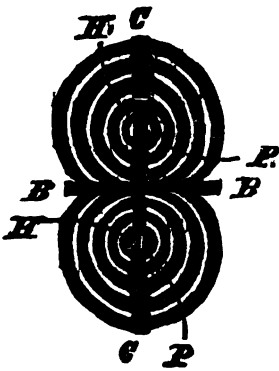


Фиг. 188.

Направленія черныхъ полосъ P_1P_1 и P_2P_2 означаютъ при этомъ направленія плоскостей главныхъ свѣченій поляризатора и полярископа, и происхожденіе ихъ легко можетъ быть объяснено. Дѣйствительно, колебаніе ab (фиг. 187), пропускаемое полярископомъ, попадая на двупреломляющую пластинку въ какой-либо точкѣ пересѣченія ея съ P_1P_1 или P_2P_2 , не будутъ разлагаться; попадая на P_1P_1 , оно проходитъ, какъ обыкновенное, попадая же на P_2P_2 — какъ необыкновенное, и въ обоихъ случаяхъ не пропускается полярископомъ. Когда же, напротивъ, главные свѣченія поляризатора и полярископа совпадаютъ, напр. съ P_1P_1 , то попадающія на P_1P_1 и P_2P_2 колебанія не разлагаются въ пластинкѣ и пропускаются полярископомъ; въ последнемъ случаѣ вѣсто чернаго креста получается бѣлый крестъ KK и P_1P_1 (фиг.

188). Въ томъ и другомъ случаѣ, около точки пересѣченія этихъ крестовъ, какъ центровъ, получаютъ одноцвѣтные круги, происхожденіе которыхъ легко объяснить, принимая во вниманіе симметричное строеніе оптически-однооснаго кристалла около его оси. Вслѣдствіе этого послѣдовательные лучи все болѣе и болѣе расходящихся лучей, идущихъ по поверхностямъ конусовъ, построенныхъ вокругъ направленія оптической оси, будутъ, для каждаго изъ этихъ конусовъ, испытывать одинаковыя измѣненія въ кристаллѣ и принимать одинаковыя разности путей, т. е. давать при интерференціи одинаковое окрашиваніе. Такъ-какъ, согласно допущенію, поверхности пластинки перпендикулярны къ оптической оси, то пересѣченія такихъ пучковъ съ пластинкою будутъ круги, которые и будутъ давать одноцвѣтные кривныя.

Въ кристаллахъ оптически-двуосныхъ существуютъ два направленія, обладающія свойствами, подобными свойствамъ направленія оптической оси въ одноосномъ кристаллѣ. Эти направленія даютъ направленія двухъ оптическихъ осей этихъ кристалловъ, хотя на самомъ дѣлѣ двойное лучепреломленіе по этимъ направленіямъ въ двуосныхъ кристаллахъ существуетъ, но не вызываетъ разности въ фазахъ двухъ лучей, идущихъ въ пластинкѣ по этимъ направленіямъ. Положеніе двухъ оптическихъ осей въ двуосныхъ кристаллахъ зависитъ между прочимъ отъ длины волны, т. е. отъ цвѣта свѣтовыхъ лучей, хотя въ ныхъ кристаллахъ разноцвѣтная ось почти совпадаютъ. Къ оптически двуоснымъ кристалламъ относятся кристаллы сахара, селитры, арагонита и друг. Пластинка такого кристалла, представляющія плоскости которой перпендикулярны къ линіи, дѣлящей уголъ между оптическими осями пополамъ, будучи помѣщена между перекрещеннымъ поляризаторомъ и полярископомъ, даетъ систему одноцвѣтныхъ дельтискатовъ (фиг. 189), фокусы которыхъ A и A' означаютъ точки, въ которыхъ сходятся лучи, идущіе въ пластинкѣ параллельно оптическимъ осямъ ея; черныя же кресты



Фиг. 189.

$CCBB$ означает главные сѣченія поляризатора и полярископа. Такой крестъ получается въ томъ случаѣ, когда плоскость осей пластинки совпадаетъ съ одною изъ плоскостей главнаго сѣченія перекрещенныхъ поляризатора или полярископа; если эти плоскости параллельны и оптическія оси пластинки совпадаютъ съ ними, то получается бѣлый крестъ. Когда же плоскость осей пластинки AA не совпадаетъ ни съ однимъ изъ главныхъ сѣченій поляризатора, или полярископа, то получаютъ гиперболы HP и $H'P'$, проходящія черезъ A и A' , и асимптоты этихъ гиперболъ совпадаютъ съ главными сѣченіями поляризатора и полярископа. Гиперболы эти черныя при перекрещенныхъ и свѣтлыя при параллельныхъ главныхъ сѣченіяхъ поляризатора и полярископа. Въ тѣхъ случаяхъ, когда уголъ между оптическими осями двусоснаго кристалла очень великъ, — обонхъ фокусовъ лемнискатовъ A и A' видѣть сразу нельзя.

Покрывая въ приборъ пластинку, перпендикулярную къ одной изъ осей, будемъ видѣть только одинъ изъ фокусовъ лемниската, окруженный рядомъ одноцвѣтныхъ круговъ. Въ этомъ случаѣ можно отличить одноосный кристаллъ отъ двусоснаго тѣмъ, что въ послѣднемъ виденъ одинъ темный или бѣлый діаметръ, между-тѣмъ-какъ ихъ видно два перекрещенныхъ, когда пластинка одноосная. Этими лемнискатами пользуются между прочимъ для опредѣленія положенія двухъ оптическихъ осей кристалла и угла между ними: направляя углоизмѣрный снарядъ на фокусы лемниската, мы будемъ измѣрять уголъ между лучами, которые въ кристаллѣ шли по осямъ, и опредѣлимъ уголъ между осями, когда показатель преломленія кристалла по оси его извѣстенъ.

§ 335. Рассмотримъ еще приемы, посредствомъ которыхъ отличаютъ кругово- и эллиптически-поляризованные лучи отъ естественныхъ и плоскополяризованныхъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ пополнимъ наши свѣдѣнія о средствахъ для полученія кругово- и эллиптически-поляризованныхъ лучей. Выше были показаны (§§ 315 и 332) нѣкоторые случаи, когда получаются такіе лучи. Кроме того они могутъ быть получены еще другими способами, которые мы и рассмотримъ.

I. Полное внутреннее отраженіе плоско-поляризованнаго свѣта, плоскость поляризаціи котораго составляетъ уголъ въ 45° съ плоскостью паденія, сопровождается: а) разложеніемъ этого луча на два противоположно поляризованные, и б) между этими слагающимися устанавливается при этомъ нѣкоторая разность путей, зависящая отъ угла паденія при полномъ отраженіи: при предѣльномъ углѣ (§ 246) полного отраженія разность фазъ двухъ слагающихся равна нулю; затѣмъ она возрастаетъ при увеличеніи этого угла до нѣкотораго предѣла, котораго она достигаетъ для стекла, показатель преломленія котораго 1,51, при углѣ паденія $51^\circ 20',5$; при дальнѣйшемъ увеличеніи угла паденія разность фазъ опять убываетъ и становится нулемъ при углѣ паденія въ 90° . Для того-же стекла наибольшая разность фазъ двухъ лучей достигаетъ 46° , что соотвѣтствуетъ приблизительно разности путей въ $\frac{1}{4}$ волны. При удвоеніи этой разности посредствомъ двукратнаго внутренняго отраженія подъ указаннымъ угломъ, разность путей двухъ слагающихся можетъ быть сдѣлана равной $\frac{1}{4}$ волны; того-же самаго можно достигнуть при другихъ углахъ паденія, употребляя 3 или 4 внутреннихъ отраженія.

Съ цѣлью получить помощью полного внутренняго отраженія кругово-поляризованные лучи, Френель устраивалъ особенные стеклянные косые параллелепипеды или системы параллелепипедовъ, наклоненіе площадей которыхъ было рассчитано такимъ образомъ,

чтобы, при нормальномъ входеніи черезъ одну изъ плоскостей параллелепипеда, лучъ 1) испытывалъ требуемое число полныхъ внутреннихъ отраженій и 2) выходилъ изъ параллелепипеда, идя по направленію перпендикуляра къ плоскости выходенія. Такіе приборы называются параллелепипедами Френеля, который и далъ теорію происхожденія разности фазъ двухъ взаимно перпендикулярныхъ слагающихъ колебаній при полномъ внутреннемъ отраженіи. Опытами Френеля, Вилье и особенно Жамена можно считать доказаннымъ, что допущенная Френелемъ разность фазъ двухъ слагающихъ дѣйствительно вызывается при полномъ внутреннемъ отраженіи. Если лучъ, прошедшій черезъ параллелепедъ Френеля и превращенный имъ въ кругово-поляризованный, пропустить черезъ второй такой-же параллелепедъ, то онъ превращается послѣ этого въ плоскополяризованный и при-томъ въ азимутѣ, составляющемъ 90° съ первоначальнымъ азимутомъ. Дѣйствительно, второй параллелепедъ удваиваетъ разность путей двухъ слагающихъ и дѣлаетъ ее равною полуволнѣ, при-чемъ сложенеіе даетъ снова плоскополяризованный лучъ (§ 315). Такимъ образомъ параллелепедъ Френеля можетъ служить какъ поляризаторомъ, такъ и полярискосомъ для круговыхъ лучей. Дове замѣнилъ параллелепедъ особыми призмами, имѣющими то преимущество, что призмы не отклоняютъ въ-сторону пучка падающихъ на нихъ лучей, какъ это происходитъ съ большинствомъ параллелепедовъ.

II. Если пустить на плоскопараллельную двупреломляющую пластинку плоскополяризованный лучъ, плоскость поляризаціи котораго составляетъ 45° съ плоскостью главнаго сѣченія пластинки, то лучъ разобьется въ ней на два равной напряженности и противоположно поляризованныхъ луча. При небольшой толщинѣ пластинки и небольшой разности показателей преломленія двухъ лучей въ ней, лучи эти по выходѣ снова пойдутъ совместно и съ известною разностью фазъ, которая зависитъ

отъ толщины пластинки и отъ вещества ея. Такъ, гипсовая или кварцовая пластинка, преломляющія плоскости которыхъ параллельны оптическимъ осямъ, при толщинѣ въ $0^{mm},0158$, или слюдяная пластинка, при толщинѣ около $0^{mm},032$, устанавливаютъ между двумя слагающими лучами (средней преломляемости) разность путей въ четверть волны. Такія пластинки помещаются между двумя стеклами, склеенными терпентинномъ, и называются *пластинками въ четверть волны*. Онѣ получаютъ посредствомъ раскалыванія гипса или слюды, испытываются на приборѣ Норренберга относительно равномерности ихъ толщины, характеризуемой одинаковостью окраски на всемъ ихъ протяженіи, причѣмъ на нихъ опредѣляются и направленія главныхъ сѣченій. Если-бы пластинки получались не надлежащей толщины, то, комбинируя ихъ такимъ образомъ, чтобы дѣйствія нѣсколькихъ пластинокъ складывались или вычитались, всегда можно получить пластинку въ четверть волны.

Два противоположно поляризованныхъ луча, пути которыхъ различаются на четверть волны и которые имѣютъ одинаковыя наклонности, дадутъ при сложении кругово-поляризованный лучъ. Следовательно, установленная известнымъ образомъ пластинка въ четверть волны превращаетъ плоско-поляризованный лучъ въ кругово-поляризованный. Такая-же пластинка, при пропускании черезъ нее кругово-поляризованнаго луча, превращаетъ его снова, при всякомъ положеніи главнаго сѣченія ея, въ плоско-поляризованный. Между-тѣмъ въ естественномъ лучѣ свѣта она никакого измѣненія не производитъ, потому что два происходящія при этомъ противоположно поляризованные луча остаются и послѣ прохожденія черезъ пластинку въ четверть волны несогласующими (§ 329, IV). Такимъ образомъ пластинка въ четверть волны можетъ служить не только круговымъ поляризаторомъ, но и такимъ-же полярископомъ.

Кроме того, если плоскость поляризации падающего на нее луча будет составлять с главным сечением пластинки угол, отличный от 45° , то два слагающие луча будут иметь различны напряженности и, при сложении, будут давать эллиптически-поляризованный светъ.

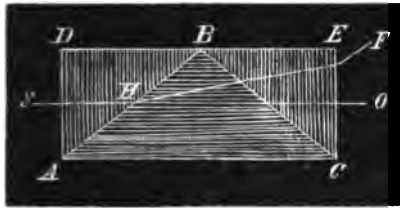
Эти-же пластинки даютъ возможность получать право- и лѣво-, кругово- или эллиптически-поляризованные лучи, смотря по тому въ какомъ квадрантѣ будетъ совершаться падающее колебаніе. Такъ, въ кварцевой пластинкѣ отстаетъ необыкновенный лучъ, т. е. тотъ, колебанія котораго совершаются въ плоскости главного сѣченія; дѣлая поэтому главное сѣченіе пластинки горизонтальнымъ (т. е. по P_1P_2 въ фиг. 187) и пуская падающее колебаніе такъ, чтобы оно совершалось въ правомъ верхнемъ и лѣвомъ нижнемъ квадрантѣ, — отстанетъ горизонтальное слагающее и получится вращательное движеніе, по направленію вращенія часовыхъ стрѣлокъ; когда же падающее колебаніе будетъ совершаться въ лѣвомъ верхнемъ и правомъ нижнемъ квадрантахъ, то, при отставаніи того-же горизонтальнаго слагающаго, будетъ происходить вращеніе отъ права на-лѣво, т. е. противоположно вращенію стрѣлки часовъ. Въ первомъ случаѣ лучи будутъ *право-круговые* (*dextrorsum*), а во второмъ — *лѣво-круговые* (*sinistrorsum*).

Пластинка въ четверть волны, превращающая известнымъ образомъ расположенный плоско-поляризованный лучъ, напр. — въ право-круговой, можетъ служить полярископомъ для распознаванія двухъ родовъ круговыхъ лучей: 1) при пропусканіи черезъ нее право-кругового луча она увеличиваетъ разность фазъ двухъ слагающихъ сь четверти до полуволны и превращаетъ такимъ образомъ круговой лучъ въ плоско-поляризованный, плоскость поляризации котораго составляетъ 90° съ плоскостью поляризации луча, послужившаго первоначально для образованія кругового луча; 2) при пропусканіи черезъ ту-же пластинку лѣво-кругового

луча, она уничтожаетъ разность фазъ между двумя слагающими, причѣмъ получается поляризованный лучъ, плоскость поляризаціи котораго совпадаетъ съ такою-же плоскостью первоначальнаго луча. Очевидно, что для всѣхъ этихъ изслѣдованій нужно брать пластинку въ четверть волны и николеву призму; въ поляризаторѣ николева призма необходима для того, чтобы на пластинку падалъ плоско-поляризованный лучъ и при известномъ положеніи его плоскости поляризаціи относительно главнаго сѣченія пластинки; въ полярископѣ же николева призма необходима для того, чтобы опредѣлять положенія плоскости поляризаціи изслѣдуемаго луча.

III. Нѣкоторыя вещества обладаютъ способностью превращать проходящій черезъ нихъ плоско-поляризованный лучъ въ два право- и лѣво-круговые луча, распространяющіеся съ различными скоростями и могущіе поэтому быть отдѣленными посредствомъ преломленія въ призмѣ изъ такого вещества. Къ числу такихъ веществъ относится кварцъ, когда лучъ идетъ въ немъ по направленію его оптической оси; естественный или плоско-поляризованный лучъ, проходя по этому направленію черезъ кварцъ, разбивается на два кругово-поляризованныхъ луча съ противоположными направленіями вращенія. Въ нѣкоторыхъ образчикахъ, распознаваемыхъ по наружному виду кварцевыхъ кристалловъ, право-круговой лучъ опережаетъ лѣво-круговой, въ другихъ — наоборотъ. Взявши призму изъ кварца, при косвенномъ паденіи луча на нее и подъ такимъ угломъ, чтобы преломленный лучъ шелъ въ призмѣ по направленію оптической оси, можно раздѣлить два круговые луча, получаемые при этомъ, и это раздѣленіе еще увеличится при выходѣ изъ призмы, такъ что между лучами будетъ заключаться довольно большой уголъ. Чтобы избѣгнуть окрашиванія, происходящаго вслѣдствіе разложенія бѣлаго свѣта на составные цвѣта при преломленіи его въ призмѣ, Френель прикладывалъ къ кварцевой призмѣ *ABC*

(Фиг. 190), преломляющій уголъ B которой имѣлъ 148° , а



Фиг. 190.

оптическая ось была параллельна основанію AC , — двѣ стеклянныя призмы DAB и BCE ; преломляющіе углы которыхъ A и C имѣли по $72\frac{1}{2}^\circ$ и показатели преломленія которыхъ равны обыкновенному показателю преломленія кварца.

Вмѣсто стеклянныхъ еще лучше взять двѣ боковыя призмы также изъ кварца, но такого, въ которомъ отношеніе между скоростями право- и лѣво-круговыхъ лучей противоположно отношенію ихъ въ главной призмѣ; при такой комбинаціи и особенно, когда плоскости вхожденія AD и выхожденія CE луча перпендикулярны къ оси, дѣйствія этихъ боковыхъ призмъ будутъ увеличивать уголъ между двумя круговыми лучами. При этомъ лучъ, падающій изъ S подъ прямымъ угломъ къ AD , пойдетъ по SH — оси кристалла, не разлагаясь: входя въ ABC , онъ раздѣлится у H на два луча, и это раздѣленіе еще усилится при вхожденіи въ третью призму и при выходѣ изъ нея въ воздухъ. Вслѣдствіе незначительной разности между показателями преломленія двухъ круговыхъ лучей, образующихся въ кварцѣ при преломленіи въ немъ свѣта по направленію оптической оси его, указанное выше раздѣленіе двухъ лучей бываетъ всегда слабое. Въ другихъ веществахъ, обладающихъ двойнымъ преломленіемъ круговыхъ лучей, каковы нѣкоторыя вещества, кристаллизованныя въ кубической системѣ, и нѣкоторыя жидкости и растворы — раздѣленіе лучей происходитъ при распространеніи по всякимъ направленіямъ; но такъ-какъ разность между показателями преломленія двухъ круговыхъ лучей во всѣхъ этихъ тѣлахъ весьма мала, — значительно менѣе, чѣмъ у кварца по направленію его оптической оси, — то они еще менѣе кварца пригодны для изготовленія круговыхъ поляризаторовъ.

Здѣсь не лишне замѣтить, что лучи право- и лѣво-круговые распознаются по тѣмъ окрашиваніямъ, которыя наблюдаются при помѣщеніи кругово-поляризующаго прибора передъ двояко-преломляющею пластинкою, при преломленіи въ которой между обыкновеннымъ и необыкновеннымъ лучомъ ея получается извѣстная разность пути: когда на такую пластинку падаетъ право- или лѣво-круговой лучъ, то свойственная ей разность путей, напр. $E - O$, переходитъ въ $E - O + \frac{\lambda}{4}$, или $E - O - \frac{\lambda}{4}$, и слѣдовательно окрашиваніе въ поляризаціонномъ микроскопѣ измѣнится отъ прибавленія кругово-поляризующей пластинки такъ, какъ измѣняется оно отъ увеличенія или уменьшенія разности путей на четверть волны. Такому измѣненію разности путей двухъ интерферирующихъ лучей соответствуетъ извѣстное измѣненіе окрашиванія, которое можетъ быть опредѣлено изъ *хроматической шкалы Ньютона*.

§ 336. Названная хроматическая шкала показываетъ цвѣта, получаемые при интерференціи двухъ бѣлыхъ лучей, имѣющихъ извѣстную разность путей, начиная съ нуля и кончая $0^{\text{мм}},002007$. Такъ-какъ длина волны бѣлаго свѣта можетъ быть принята въ $0^{\text{мм}},000550$, то высшій предѣлъ разности путей нѣсколько больше $3\frac{1}{2}$ волнъ; соотвѣтственно этому таблица даетъ цвѣта въ предѣлахъ трехъ съ половиною цвѣтныхъ колець Ньютона. Въ таблицѣ Ньютона, нѣсколько исправленной позднѣйшими наблюдателями, даются въ одномъ столбцѣ цвѣта, соотвѣтствующіе извѣстной разности путей, а въ другомъ цвѣта, соотвѣтствующіе той-же разности съ прибавкою полуволны, т. е. $0^{\text{мм}},000275$. Последній столбецъ имѣетъ особенно частыя приложения къ явленіямъ цвѣтной поляризаціи и въ нѣкоторыхъ другихъ случаяхъ. Вотъ эта таблица.

*Разность
пути въ
миллион-
ныхъ до-
лгахъ мм.*

*Цвѣтъ, соответствующій
этой разности.*

*Цвѣтъ, соответствующій раз-
ности, увеличенной на пол-
волны, т. е. 0,5 μ , 000275.*

0	Бѣлый.
40	Бѣлый.
97	Желтоватый.
158	Коричнево-бѣлый.
218	Коричнево-желтый.
234	Коричневый.
259	Свѣтло-красный.
267	Кармино-красный.
275	Коричнево-красно-коричн.
281	Темно-фиолетовый.
306	Индиго.
332	Голубой.
430	Голубой зеленоватый.
506	Зеленый голубоватый.
536	Свѣтло-зеленый.
561	Зелено-желтый.
565	Зеленый болѣе свѣтлый.
575	Желтый зеленоватый.
589	Ярко-желтый.
664	Оранжевый.
728	Коричнево-оранжевый.
747	Кармино-красный свѣтлый.
826	Пурпуровый.
843	Фиолетово-пурпуровый.
866	Фиолетовый.
910	Индиговый.
948	Темно-голубой.
998	Зеленовато-голубой.
1101	Зеленый.
1128	Желтовато-зеленый.
1151	Желтый нечистый.
1268	Мясной.
1334	Фиолетово-красный.
1376	Фиолетовый.
1426	Голубой фиолетово-сѣрый.
1495	Голубой зеленоватый.
1534	Ярко-зеленый.
1621	Свѣтло-зеленый.
1652	Желтовато-зеленый.
1682	Зеленовато-желтый.
1711	Сѣро-желтый.
1744	Желто-красный.
1811	Карминовый.
1927	Сѣро-красный.
2007	Сѣро-голубой.

Черный.
Желтиково-сѣрый.
Лавандово-сѣрый.
Сѣро-голубой.
Болѣе свѣтло-сѣрый.
Бѣлый съ зеленымъ отбѣнкомъ.
Бѣлый.
Бѣлый съ желтизною.
Соломенно-желтый.
Соломенно-желтый.
Свѣтло-желтый.
Блестящій желтый.
Желто-оранжевый.
Оранжевый красноватый.
Красный теплый.
Темно-красный.
Пурпуровый.
Фиолетовый.
Индиговый.
Голубой.
Голубой зеленоватый.
Зеленый.
Свѣтло-зеленый.
Жолто-зеленый.
Зелено-желтый.
Чисто-желтый.
Оранжевый.
Ярко-красно-оранжевый.
Темно-фиолетово-красный.
Фиолетовый голубовато-свѣтлый.
Индиговый.
Зеленовато-голубой.
Голубовато-зеленый (водяной).
Блестящій зеленый.
Зелено-желтый.
Розово-красный.
Кармино-красный.
Пурпурово-карминный.
Сѣро-бѣловатый.
Сѣро-голубой.
Зелено-голубой свѣтлый.
Голубовато-зеленый.
Свѣтло-зеленый.
Свѣтлый зелено-сѣрый.
Бѣловато-сѣрый.

Хотя въ этой таблицѣ цвѣта одного названія и понадается по-нѣскольку разъ, но опытный глазъ различаетъ ихъ оттѣнки; кромѣ того, измѣняя немного (посредствомъ измѣненія наклоненія пластинки) разность между путями лучей, можно вызвать при этомъ предыдущіе или послѣдующіе цвѣта, или-же получить цвѣтъ, соответствующій двойной разности путей. Таблица показываетъ, что переходъ отъ одной окраски къ другой совершается весьма неравномерно. Двѣ изъ окрасокъ второго столбца, а именно фіолетовый, соответствующій разности путей 575, и голубовато-фіолетовый, соответствующій разности путей 1128, особенно быстро и характерно измѣняются при небольшихъ уже измѣненіяхъ разности путей, какъ это видно изъ таблицы; эти окраски, называемыя *переходными* (teinte de passage) или *чувствительными*, могутъ съ пользою служить для многихъ установокъ. Кварцевая пластинка, толщиной $0^{\text{мм}},123$, гипсовая въ $0^{\text{мм}},130$, слюдяная въ $0^{\text{мм}},248$ дадутъ вторую переходную окраску и называются чувствительными пластинками.

Подобная пластинка, помѣщенная на пути право- или лѣво-кругового луча, будетъ давать дополнительные цвѣта, т. е. одинъ лучъ будетъ давать цвѣтъ, соответствующій показанной разности путей, а другой лучъ будетъ давать цвѣтъ, стоящій на одной горизонтальной линіи съ первымъ, т. е. соответствовать той-же разности съ прибавкою полуволны. Такимъ образомъ лучи эти и могутъ быть распознаваемы.

12. Вращеніе плоскости поляризаціи.

§ 337. Изъ одноосныхъ двупреломляющихъ тѣлъ плоскопараллельная пластинка изъ кварца или горнаго кристалла, перпендикулярная къ оптической оси, оказываетъ на поляризованный въ плоскости лучъ, проходящій по направленію оптической оси, особенное дѣйствіе, состоящее въ томъ, что плоскость поляризаціи этого луча поворачивается на уголъ, зависящій какъ

отъ толщины кварцевой пластинки, такъ и отъ качества проходящаго черезъ нее свѣта. Если помѣстить такую кварцевую пластинку между двумя перекрещенными поляризаторомъ и полярископомъ и пропускать черезъ всю систему бѣлый свѣтъ, то получаются одноцвѣтные круги, какъ это показано было выше (§ 334); но центръ этихъ круговъ, который, при допущенномъ нами положеніи поляризатора и полярископа, былъ чернѣй, будетъ, при употребленіи кварцевой пластинки, окрашенъ въ тотъ или другой цвѣтъ въ зависимости отъ толщины взятой пластинки. Если вращать кварцевую пластинку, сохраняя въ то-же время прежнее относительное положеніе поляризатора и полярископа, то окрашиваніе центра круговъ не измѣняется; при измѣненіи же угла между плоскостями главныхъ свѣченій поляризатора и полярископа окрашиваніе измѣняется, переходя, при измѣненіи перекрещеннаго положенія ихъ въ параллельное, отъ одного цвѣта къ его дополнительному.

Когда вмѣсто бѣлаго свѣта употреблять свѣтъ однородный, то явленіе упрощается: кварцевая пластинка, перпендикулярная къ оптической оси, будучи вставлена въ промежутокъ между перекрещенными поляризаторами и полярископами, возстановляетъ свѣтъ въ центрѣ одноцвѣтныхъ круговъ не измѣняя его цвѣта; но повернувши главное свѣченіе полярископа на нѣкоторый уголъ, напр. вправо, или же поляризаторъ на такой-же уголъ влево, мы можемъ привести систему въ такое состояніе, при которомъ середина ея снова не пропускаетъ свѣта. Это показываетъ, что, при прохожденіи поляризованнаго луча по направленію оптической оси черезъ кварцевую пластинку, его плоскость поляризаціи повернулась на нѣкоторый уголъ, причемъ лучъ остался поляризованнымъ. Для одного и того-же рода лучей уголъ, на который поворачивается плоскость поляризаціи, пропорціоналенъ толщинѣ пластинки; при измѣненіи длины свѣтовой волны онъ измѣняется приблизительно обратно пропорціонально квадрату длины свѣто-

вой волны. Кварцевыя пластинки, будучи взяты одинаковой толщины, производят всегда одинаковое вращеніе плоскости поляризаціи, но одни образчики кварца (распознаваемые по кристаллографическимъ признакамъ) поворачиваютъ ее вправо, другіе же — влѣво.

Эта способность плоско-параллельной пластинки изъ кварца вращать плоскость поляризаціи луча, проходящаго по направленію, оптической оси его, находится въ связи съ рассмотрѣнною выше (§ 335, III) способностью кварца разлагать проходящій по оси поляризованный лучъ на два круговополяризованныхъ луча, одинъ право-, а другой — лѣво-вращающій. Что всякій плоско-поляризованный лучъ можетъ быть замѣненъ двумя равными, но противоположно вращающимися лучами, — это явствуетъ само собою изъ общихъ формулъ для сложения и разложенія колебаній (§ 204). Но кромѣ такого разложенія, совершаемаго кварцемъ, лучи эти распространяются по направленію оси съ различными скоростями, — отчего и зависитъ двойное преломленіе круговыхъ лучей въ кварцѣ. Когда поляризованный лучъ падаетъ подъ прямымъ угломъ на плоскопараллельную кварцевую пластинку, перпендикулярную къ оси, то оба круговые луча, на которые этотъ лучъ разлагается, идутъ какъ къ пластинкѣ, такъ и по выходѣ изъ нея по одному направленію; такъ-какъ одинъ изъ круговыхъ лучей отстаетъ отъ другого, то, складываясь по выходѣ ихъ пластинки и образуя при этомъ вновь плоско-поляризованный лучъ, они дадутъ лучъ, плоскость поляризаціи котораго будетъ имѣть положеніе отличное отъ того, которое она имѣла въ падающемъ на кварцевую пластинку лучѣ: если право-вращающій лучъ распространялся въ кварцѣ съ большею скоростью, чѣмъ лѣво-вращающій, то плоскость поляризаціи выходящаго изъ кварца луча будетъ поворочена въ-право отъ плоскости поляризаціи падающаго; въ противномъ случаѣ, когда скорость лѣво-вращающаго болѣе скорости право-вращающаго, плоскость поляризаціи поворотится влѣво. Простыя вычисленія

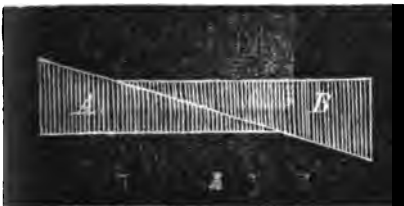
показываютъ, что уголъ вращенія плоскости поляризаціи будетъ при этомъ пропорціоналенъ толщинѣ кварцевой пластинки, какъ это слѣдуетъ и изъ опытовъ.

Окрашиванія центра одноцвѣтныхъ круговъ, наблюдаемыя при пропусканіи бѣлаго свѣта черезъ поляризаторъ, кварцевую пластинку и полярископъ и измѣняющіяся при измѣненіи угла между главными свѣченіями поляризатора и полярископа, легко объясняются на основаніи сказаннаго выше. Обозначимъ черезъ ω уголъ, на который поворачивается плоскость поляризаціи луча, имѣющаго данную длину волны, а черезъ Φ — уголъ, составляемый главнымъ свѣченіемъ полярископа съ первоначальною плоскостью поляризаціи луча; при такихъ обозначеніяхъ амплитуда колебанія, поляризованнаго въ плоскости главнаго свѣченія полярископа, будетъ выражаться, принимая амплитуду падающаго луча за единицу, черезъ $\cos(\omega - \Phi)$, напряженность же этого луча будетъ $\cos^2(\omega - \Phi)$. Такъ-какъ ω измѣняется съ измѣненіемъ длины волны разсматриваемаго луча, то измѣненіе напряженности составныхъ частей пропущеннаго черезъ нашу систему бѣлаго свѣта будетъ различна для различныхъ лучей, а слѣдовательно пропущенный свѣтъ будетъ окрашенъ, и это окрашиваніе будетъ измѣняться съ измѣненіемъ толщины пластинки, которое сопровождается измѣненіемъ ω . Кромѣ того измѣненіе Φ также сопровождается измѣненіемъ окрашиванія, причѣмъ, очевидно, измѣненіе Φ въ $(\Phi \pm 90^\circ)$, т. е. напр. переходъ отъ перекрещеннаго положенія поляризатора и полярископа къ параллельному, или наоборотъ, будетъ измѣнять $\cos^2(\omega - \Phi)$ въ $\sin^2(\omega - \Phi)$ и давать окрашиваніе въ дополнительный цвѣтъ по сравненію съ первоначальнымъ окрашиваніемъ (ср. § 333). При постепенномъ измѣненіи угла Φ окрашиваніе будетъ также измѣняться постепенно, хотя и не одинаково скоро для различныхъ окрасокъ. Хроматическая шкала (§ 336) объясняетъ это свойство нѣкоторыхъ окрашиваній, которыя Біо назвалъ чувствительными

или переходными. Представимъ себѣ, что полярископъ установленъ въ такомъ положеніи, что онъ вовсе не пропускаетъ самыхъ свѣтлыхъ изъ лучей солнечнаго спектра, лежащихъ между фраунгоферовыми линиями *D* и *E*. При этомъ мы будемъ черезъ полярископъ видѣть окрашиваніе, дополнительное къ задерживаемымъ лучамъ, т. е. фіолетовое; при незначительномъ поворотѣ полярископа онъ будетъ уже пропускать незначительныя количества лучей между линиями *D* и *E*, но этихъ количествъ, при слабой напряженности тѣхъ лучей, которые пропускались полярископомъ при его первоначальномъ положеніи, будетъ достаточно для значительнаго измѣненія окраски пропущеннаго свѣта.

§ 338. Способность вращать плоскость поляризаціи проходящаго луча принадлежитъ не только кварцу, когда лучъ проходитъ по направленію оси его, но и нѣкоторымъ другимъ веществамъ, напр. киновари, сѣрнистому стрихнину и нѣкоторымъ другимъ тѣламъ. Иныя изъ нихъ кристаллизуются въ кубической системѣ и вращаютъ плоскость поляризаціи при пропусканіи черезъ нихъ лучей по какимъ бы то ни было направленіямъ. Но такъ-какъ вращеніе это вообще незначительно, — гораздо менѣе, чѣмъ у кварца по направленію оси — то изготовленіе изъ этихъ тѣлъ круговыхъ поляризаторовъ или полярископовъ до сихъ поръ не удавалось. Кромѣ того, способность вращать плоскость поляризаціи, какъ показали наблюденія Біо, произведенныя еще въ первой четверти этого столѣтія, принадлежитъ многимъ органическимъ жидкостямъ и растворамъ многихъ органическихъ тѣлъ; при этомъ вращеніе всегда пропорціонально 1) толщинѣ слоя, проходимаго лучомъ во вращающемъ тѣлѣ, 2) приблизительно обратно-пропорціонально квадрату длины свѣтовой волны, и 3) когда вращеніе производится раствореннымъ тѣломъ, то оно пропорціонально вѣсу *дѣятельнаго* вещества въ единицѣ объема раствора. Последнимъ свойствомъ воспользовались для опредѣленія количества сахара, за-

включающагося въ данномъ растворѣ. Съ этою цѣлью устраи-
ваются *сахарометры*. У Солея приборъ этотъ состоитъ изъ
слѣдующихъ частей: 1) поляризующей николевой призмы, изъ
которой лучи падаютъ на 2) двойную кварцевую пластинку,
одна половина которой право-вращающая, а другая — лѣво-
вращающая; толщина этихъ пластинокъ такова, чтобы онѣ вра-
щали площадь поляризаціи среднихъ желтыхъ лучей на 90° .
Изъ двойной кварцевой пластинки лучи идутъ на 3) вторую
николеву призму, въ которой будетъ получаться переходная
окраска для обѣихъ половинъ кварцевой пластинки, когда пло-
скость главнаго свѣченія второй призмы перпендикулярна къ
первоначальной плоскости поляризаціи свѣта, падающаго на
кварцевую пластинку. Если послѣ этого между двойною квар-
цевой пластинкою и вторымъ николемъ помѣстимъ трубку изъ-
вѣстной длины, закрытую на концахъ плоскопараллельными стек-
ляными пластинками, и наполнимъ ее веществомъ или раство-
ромъ, вращающимъ плоскость поляризаціи, то однообразіе окраски
двухъ половинъ кварцевой пластинки не будетъ болѣе имѣть
мѣста. Для измѣренія угла вращенія плоскости поляризаціи,
зависящаго отъ дѣйствія изслѣдуемой жидкости, возстановляютъ
однообразіе окраски двухъ половинъ кварцевой пластинки по-
мощью 4) двухъ кварцевыхъ прямоугольныхъ призмъ *A* и *B*
(фиг. 191), сложенныхъ плоскостями, лежащими противъ пря-



Фиг. 191.

мыхъ двугранныхъ угловъ; пло-
скости, лежація противъ боль-
шихъ изъ острыхъ двугранныхъ
угловъ перпендикулярны къ оп-
тической оси, и такимъ образомъ
сложенныя вмѣстѣ призмы пред-

ставляютъ плоскопараллельную пластинку, перпендикулярную къ
оси, толщину которой можно измѣнять въ извѣстныхъ предѣлахъ,
надвигая болѣе или менѣе одинъ клинъ на другой. Помощью

такого компенсатора можно уничтожить вращение плоскости поляризации, произведенное исследуемой жидкостью, и по толщине необходимого для этого слоя кварца, которая измеряется на микрометрѣ, определить или вращательную силу известной длины данного вещества, или же густоту раствора дѣятельнаго вещества.

Очевидно, точность опредѣленій на описанномъ приборѣ зависитъ отъ чувствительности глаза къ измѣненію окраски, вслѣдствіе чего всѣ установки и дѣлаются на переходную окраску. Г. Вильдъ значительно (въ 10 разъ) увеличилъ точность опредѣленій и сдѣлалъ ихъ независимыми отъ чувствительности глаза къ измѣненію окраски, устанавливая полярископъ такимъ образомъ, чтобы на обѣихъ половиннахъ кварцевой пластинки исчезали вразъ интерференціонныя коймы, производимыя особеннымъ приборомъ Савара. Приборъ этотъ состоитъ изъ двухъ соединенныхъ призмъ изъ кварца или исландскаго шпата, въ которыхъ оптическія оси составляютъ съ конечными плоскостями по 45° , и главныя сѣченія которыхъ составляютъ между собою прямой уголъ. При вставкѣ такого прибора между поляризаторомъ и полярископомъ получаютъ интерференціонныя коймы, идущія перпендикулярно къ линіи, которая дѣлитъ уголъ между осями двухъ кварцевыхъ пластинокъ по-поламъ. Этотъ приборъ помещается между вращающимъ столбомъ жидкости и полярископомъ, черезъ который свѣтъ попадаетъ уже въ глазъ наблюдателя; главное сѣченіе этого полярископа устанавливается такъ, чтобы оно дѣлило уголъ (въ 90°) между главными сѣченіями кварцевыхъ призмъ по-поламъ. Если, не вставляя еще вращающей жидкости, установимъ поляризаторъ такъ, чтобы между плоскостями главныхъ сѣченій его и одною изъ кварцевыхъ призмъ заключался уголъ въ 0° , 90° , 180° и т. д., то интерференціонныхъ коймъ черезъ приборъ не будетъ видно, потому что одинъ изъ интерферирующихъ лучей при такомъ относительномъ положеніи частей прибора вовсе не пропускается. При

вставкѣ слоя вращающей жидкости того-же самого можно достигнуть, поверотивши поляризаторъ на известный уголъ, который и будетъ измѣрять вращеніе, производимое (въ противоположную сторону) изслѣдуемою жидкостью.

§ 339. Въ 1845 г. Фарадей открылъ, что всякое прозрачное тѣло, помѣщенное между полюсами сильнаго магнита, поворачиваетъ плоскость поляризаціи луча, идущаго черезъ тѣло отъ одного полюса къ другому. Изъ наблюденій его оказалось: 1) уголъ вращенія плоскости поляризаціи пропорціоналенъ величинѣ магнитной силы въ точкахъ прозрачнаго тѣла, черезъ которыя проходитъ лучъ; 2) этотъ уголъ пропорціоналенъ *Cosinus*'у угла, составляемаго лучомъ съ осью магнита, т. е. съ линією, соединяющею его полюсы. Уголъ вращенія — наибольшій, когда обѣ линіи совпадаютъ, и равенъ нулю, когда онѣ составляютъ между собою прямой уголъ; при измѣненіи направленія распространенія свѣта — что соответствуетъ измѣненію наклоненія двухъ указанныхъ направленій на 180° — направленіе вращенія плоскости поляризаціи по отношенію къ наблюдателю также измѣняется. 3) Во всѣхъ почти случаяхъ уголъ вращенія обратно пропорціоналенъ квадрату длины свѣтовой волны; 4) направленіе, по которому совершается вращеніе плоскости поляризаціи отъ дѣйствія магнетизма, зависитъ отъ вещества, черезъ которое свѣтъ проходитъ. Наконецъ 5) величина угла вращенія зависитъ отъ вещества прозрачнаго тѣла, хотя до сихъ поръ не удалось опредѣлить зависимость вращенія отъ какихъ-либо физическихъ свойствъ этого тѣла. Что-же касается до направленія вращенія (4), то оно зависитъ отъ того, взято ли тѣло магнитное, или же діаманитное: во всѣхъ случаяхъ вращеніе совершается по направленію движенія положительнаго электричества въ Амперовыхъ токахъ, образующихся въ намагничивающемъ и во всякомъ тѣлѣ подъ вліяніемъ магнита и которые будутъ рассмотрѣны въ своемъ мѣстѣ. Всѣ магнитныя тѣла про-

изводят *положительное* вращеніе плоскости поляризаціи, диамагнитныя — *отрицательное*. Такъ-какъ это вращеніе опредѣляется во всѣхъ случаяхъ тѣми амперовыми токами, которые образуются подъ вліяніемъ магнита, то вращеніе плоскости поляризаціи производится безразлично, распространяется ли лучъ отъ сѣвернаго полюса магнита къ южному или наоборотъ. Этимъ воспользовался Верде для значительнаго увеличенія угла вращенія плоскости поляризаціи луча, подъ вліяніемъ магнетизма, употребляя для этого тонкія пластинки, которыя помѣщались между расположенными близко одинъ къ другому полюсамъ магнита: при этомъ достаточно было заставить лучъ не просто проходить черезъ пластинку, а нѣсколько разъ отражаться на внутреннихъ граничащихъ плоскостяхъ пластинки, и только тогда выходить изъ нея; при этомъ получится уголъ вращенія, соответствующій длинѣ пути, пройденнаго лучомъ въ пластинкѣ при такомъ многократномъ отраженіи. Этотъ способъ изслѣдованія представляетъ тѣ выгоды, что свѣтъ въ этомъ случаѣ находится постоянно подъ сильнѣишмъ дѣйствіемъ магнетизма двухъ сближенныхъ полюсовъ, чего весьма трудно было бы достигнуть при значительномъ удаленіи полюсовъ магнита.

Для объясненія вращенія плоскости поляризаціи подъ вліяніемъ магнетизма было предложено нѣсколько теорій. Эри, Карлъ Неуманнъ, Максвелъ дѣлали попытки объяснить всѣ обстоятельства этого явленія, исходя отъ небольшого числа положеній; но ни одна изъ этихъ теорій не согласуется вполнѣ со всѣми извѣстными фактами, какъ это показалъ Верде. Изъ этихъ теорій наиболѣе особенностей представляетъ та, которая предложена Неуманномъ и которая основана на законѣ Вебера, выражающемъ взаимодѣйствіе между двумя частицами электричества, относительныя положенія и скорости которыхъ измѣняются со временемъ. На изложеніи этихъ теорій мы здѣсь не считаемъ возможнымъ останавливаться.

VIII. Т Е П Л О Т А.

1. РАСШИРЕНИЕ ТѢЛА ОТЪ ТЕПЛОТЫ.

§ 340. Первоначальное понятіе о *теплотѣ* доставляется намъ извѣстнымъ всѣмъ ощущеніемъ тепла и холода; то-же ощущение показываетъ намъ, что нагреваніе тѣла, зависящее отъ сообщенія ему теплоты, можетъ имѣть различныя степени.

Наблюденіе показываетъ далѣе, что теплота, кромѣ нагреванія тѣлъ, можетъ производить на нихъ и другія дѣйствія: она можетъ измѣнять ихъ объемъ, и, слѣдовательно, и плотность, измѣняетъ ихъ упругость и физическое состояніе. Мы будемъ изслѣдовать явленія теплоты, изучая упомянутыя физическія дѣйствія ея на тѣла. До послѣдняго времени наука не могла объяснить всѣ эти дѣйствія, исходя изъ одного основного начала (какъ это возможно для всѣхъ явленій звука и свѣта), и потому между данными, полученными изъ опытовъ надъ различными дѣйствіями теплоты, существовала только искусственная связь. Гипотеза, рассматривавшая теплоту какъ особое вещество — теплородъ — и принятая одно время въ наукѣ, давала только словесное, а не дѣйствительное объясненіе явленій и къ тому же, въ своихъ слѣдствіяхъ, не всегда могла быть согласована съ данными опыта. Только, въ сравнительно-недавнее время, наблюденіе машинъ, въ которыхъ произведеніе теплоты посредствомъ горѣнія дровъ или угля служитъ причиною движенія машины,

слѣдовательно и той работы, которую она производитъ, привело къ открытію постояннаго отношенія между теплотою и механическою работою; оно-же показало, что слѣдуетъ искать подобнаго же отношенія при всѣхъ тѣхъ дѣйствіяхъ теплоты, при которыхъ она преодолеваетъ внутреннія или внѣшнія сопротивленія, — какъ это бываетъ при расширеніи, плавленіи и испареніи тѣлъ, производимыхъ теплотою. Знаніе отношенія между теплотою и механическою работою привело такимъ образомъ къ объясненію всѣхъ явленій, вызываемыхъ теплотою въ тѣлахъ, которымъ она сообщается, основываясь на томъ представленіи о теплотѣ, которое вытекаетъ изъ указаннаго отношенія.

§ 341. Но для того, чтобы опредѣленно высказать законъ, выражающій отношеніе между теплотою и механическою работою, необходимо ознакомиться съ тѣми явленіями, въ которыхъ оно обнаруживается, и прежде всего научиться *измѣрять* теплоту въ различныхъ ея проявленіяхъ. Для этого нельзя основываться на указаніяхъ нашихъ ощущеній, которыя могутъ часто вводить въ заблужденіе и не пригодны вовсе для опредѣленія сильныхъ нагрѣваній или охлажденій; съ этою цѣлью пользуются нѣкоторыя дѣйствіями теплоты на тѣла, которыя могутъ быть удобно наблюдаемы и помощью которыхъ эти измѣренія производятся.

Наблюденіе показываетъ, что когда два различно нагрѣтыя тѣла будутъ приближены одно къ другому, то одно изъ нихъ — болѣе нагрѣтое — служитъ для другого источникомъ теплоты, между-тѣмъ-какъ второе по отношенію къ первому служитъ источникомъ холода, и это продолжается до тѣхъ поръ, пока они не сдѣлаются одинаково нагрѣтыми; въ такомъ случаѣ говорятъ, что наступило равновѣсіе теплоты между этими тѣлами и что *температуры ихъ равны*; до наступленія же равновѣсія *температуры ихъ были не равны*, и температура того изъ нихъ, которое служило источникомъ теплоты для другого, была, до наступленія равновѣсія, *выше* температурн другого. Такимъ обра-

зюмъ слово температура опредѣляетъ тепловое состояніе тѣла по отношенію къ его способности сообщать теплоту другимъ тѣламъ.

Изъ этого опредѣленія равенствъ температуръ слѣдуетъ, согласно съ опытомъ, что если два тѣла A и B имѣютъ температуры, равныя температурѣ третьяго тѣла C , то и температуры тѣлъ A и B равны между собою. Далѣе, опытъ показываетъ, что когда мы возьмемъ три тѣла A , B и C и расположимъ ихъ такъ, что температура B выше температуры A , а температура C выше температуры B , то температура C — выше температуры A ; кромѣ того при переходѣ тѣла A отъ первоначальной температуры къ той, которую имѣетъ тѣло C , тѣло A будетъ принимать послѣдовательно все высшія и высшія температуры и, въ нѣкоторый моментъ, температуры тѣлъ A и B будутъ равны между собою. По этому мы можемъ сказать о температурѣ тѣла B , что она есть промежуточная между температурами тѣлъ A и C . Значитъ, если произвольное число тѣлъ A, B, C, \dots, Z расположимъ въ рядъ такимъ образомъ чтобы температура каждаго предидущаго была меньше температуры послѣдующаго, и если такой рядъ тѣлъ будетъ изображаться рядомъ буквъ

$$A, B, C, \dots, Z,$$

то 1) только это одно распредѣленіе тѣлъ будетъ удовлетворять требуемому условию, и 2) при переходѣ какого-либо тѣла m отъ состоянія, соответствующаго одному изъ членовъ этого ряда, къ состоянію, соответствующему одному изъ послѣдующихъ членовъ, тѣло это необходимо должно переходить черезъ состоянія всѣхъ промежуточныхъ членовъ.

Такъ-какъ сообщеніе или отнятіе теплоты у тѣла сопровождается измѣненіями его объема, упругости и проч., то если мы станемъ вводить одно и то-же тѣло m въ различныя тѣла взятаго нами ряда тѣлъ A, B, C, \dots, Z , то, при равенствѣ температур тѣла m послѣдовательно съ температурами каждаго изъ тѣлъ

нашего ряда, тѣло m будетъ принимать для каждаго изъ нихъ особый объемъ, который можетъ такимъ образомъ служить для опредѣленія тепловаго состоянія соответствующаго ему тѣла въ ряду $A, B, C, \dots Z$. И что каждому изъ этихъ тѣлъ соответствуетъ особый объемъ тѣла m , это слѣдуетъ изъ того, что если-бы объемъ этотъ былъ равенъ для двухъ казыхъ-либо тѣлъ ряда, напр. для B и C ; то и температуры B и C должны бы быть также равны, — что противорѣчило бы первоначальному допущенію. Такое тѣло m , объемъ котораго при различныхъ состояніяхъ можетъ быть удобно и точно измѣряемъ, и будетъ представлять *термометръ*.

Изъ всего этого слѣдуетъ, что температура означаетъ число, удовлетворяющее слѣдующимъ двумъ условіямъ: 1) два тѣла, для которыхъ число это одинаково, должны сохранять равновѣсіе теплоты при сообщеніи ихъ между собою; 2) два тѣла, для которыхъ число это не одинаково, должны, при взаимномъ общеніи, подвергаться измѣненіямъ, причомъ тѣло, которому соответствуетъ большее число, служить источникомъ теплоты для другого, которому соответствуетъ меньшее число.

Этимъ двумъ условіямъ можетъ удовлетворять безчисленное множество рядовъ чиселъ, и выборъ того или другого ряда зависитъ отъ произвола. Со временъ Галилея принятъ слѣдующій приемъ для составленія термометрической шкалы: 1) за температуру нуль считается температура какого-либо тѣла, въ которомъ термометръ принимаетъ извѣстный объемъ, выбранный произвольно; 2) затѣмъ температуру выражаютъ числомъ, пропорціональнымъ измѣненію объема термометра при переходѣ отъ температуры нуль къ другой, причомъ число это будетъ положительное или отрицательное, смотря по тому, соответствуетъ ли оно расширенію или сжатію тѣла термометра, а принятая единица мѣры для измѣненій объема называется градусомъ. — Понятно, что термометрическая шкала будетъ зависетьъ отъ выбо-

ра коэффициента въ равенствѣ, выражающемъ, что измѣненія объема термометра пропорціональны температурѣ, т. е. отъ выбранной величины градуса; понятно также, что выборъ этого коэффициента, а также нулевой температуры можетъ быть сдѣланъ совершенно произвольно. Если ни того, ни другого ничѣмъ не ограничивать, то показанія различныхъ термометровъ не могутъ быть сравниваемы между собою, — какъ это было при введеніи этихъ приборовъ въ употребленіе. Ньютонъ впервые принялъ нуль температуры, какъ температуру таящаго льда, которую, при обыкновенныхъ условіяхъ, мы можемъ считать совершенно постоянною; отъ этой температуры онъ считалъ градусы термометра, — положительные вверхъ, а отрицательные — внизъ, и градусы у Ньютона соотвѣтствовали нѣкоторой произвольно выбранной части объема термометрическаго тѣла при нуль температуры. При этомъ начало шкалы было опредѣленное, но величина градуса оставалась произвольною, пока Фаренгейтъ не сталъ отмѣчать на термометрѣ, кромѣ температуры таянія льда, еще другую постоянную температуру, соотвѣтствующую кипѣнію воды при давленіи атмосферы въ 760^{мм}. Условившись относительно числа градусовъ, на которое отличаются эти двѣ постоянныя температуры, мы тѣмъ самымъ опредѣляемъ величину градуса: градусъ термометра есть нѣкоторая часть приращенія объема термометра при переходѣ отъ температуры таянія льда къ температурѣ кипѣнія воды; измѣняя размѣръ этой части — градуса, получимъ термометрическія шкалы Фаренгейта, Цельсія и Реомюра.

Температурамъ таянія льда у Фаренгейта, Реомюра, Цельсія соотвѣтствуютъ числа градусовъ

	32°	0°	0°
а кипѣнію воды —	—	212°	80° 100°.

Значить, на термометрѣ Цельсія, или стоградусномъ, одинъ градусъ означаетъ такое измѣненіе температуры, при которомъ объемъ тѣла измѣняется на одну сотую измѣненія объема, соотвѣтствующаго переходу отъ температуры таянія льда къ тем-

пературѣ кипѣнія воды. Впрочемъ, такое опредѣленіе будетъ имѣть точное значеніе только въ томъ случаѣ, когда мы условимся относительно вещества термометра; дѣйствительно, термометры, приготовленные изъ различныхъ тѣлъ, необходимо должны давать одинаковыя показанія при температурахъ таянія льда и кипѣнія воды; но нельзя допустить в ргіогі, чтобы и при другихъ температурахъ показанія такихъ термометровъ были одинаковы, такъ-какъ это соотвѣтствовало бы допущенію, что законъ измѣненія объема съ измѣненіемъ температуры для всѣхъ тѣлъ одинаковъ.

Всѣ наши термометрическія показанія мы будемъ въ послѣдствіи относить къ термометру, въ которомъ температуры измѣряются расширеніемъ воздуха, и къ стоградусной шкалѣ.

Замѣтимъ еще для устраненія недоразумѣній, что, выражая температуру числомъ градусовъ, мы не выражаемъ этими числами *количества*, относящихся между собою, какъ числа градусовъ, а только *качества*, которыя могутъ быть болѣе или менѣе развиты въ разсматриваемыхъ тѣлахъ. Поэтому о двухъ тѣлахъ, температуры которыхъ 10° и 20° C; мы не имѣемъ никакого права сказать, что вторая температура вдвое больше первой, а только можемъ сказать, что она на 10° болѣе первой; кромѣ того разности между 20° и 10° мы не можемъ приравнять разности между 100° и 90° или другими числами градусовъ; такъ-же точно мы не можемъ складывать температуры и получать новую температуру, равную суммѣ слагающихъ. Для того, чтобы и температура обозначала не только качество, но и количество, — причѣмъ можно было бы совершать тѣ сравненія и дѣйствія, которыя теперь невозможны, — нужно ближе изучить дѣйствія теплоты на тѣла. Мы въ послѣдствіи увидимъ, что есть возможность измѣрять температуру такимъ образомъ, чтобы между числами градусовъ и теплотою, которая обуславливаетъ то или другое число градусовъ, существовало отношеніе пропорціональности.

Такая термометрическая шкала называется *абсолютною* въ отличие отъ эмпирическихъ шкалъ, определенныхъ нами выше.

§ 342. Рассмотримъ теперь расширение тѣлъ отъ нагреванія. Коль-скоро мы, согласно условію, станемъ опредѣлять температуру этихъ тѣлъ на воздушномъ термометрѣ, то послѣдованіе измѣненій объема тѣла при измѣненіи температуры сводится на сравненіе расширеній различныхъ тѣлъ съ расширеніемъ воздуха въ термометрѣ.

Если объемъ данного тѣла при 0° есть U_0 , при t° объемъ этотъ U , при t'° — U' , то отношенія

$$\frac{U - U_0}{U_0} = \Delta \quad \text{и} \quad \frac{U' - U_0}{U_0} = \Delta'$$

будутъ означать измѣненія единицы объема данного тѣла при измѣненіяхъ температуры отъ 0° до t° и отъ 0° до t'° ; отношенія же $\frac{\Delta}{t}$ и $\frac{\Delta'}{t'}$ называются *средними коэффициентами расширенія* данного тѣла, между 0° и температурами t и t' . Вообще средній коэффициентъ расширенія иѣняетъ свою величину съ измѣненіемъ предѣльныхъ температуръ, для которыхъ онъ дается; но если измѣненія эти въ рассматриваемыхъ предѣлахъ температуры не значительны, то, въ этихъ предѣлахъ, можно рассматривать коэффициентъ расширенія тѣла, какъ постоянный, и расширеніе тѣла — пропорціональнымъ измѣненію температуры. Означая средній коэффициентъ расширенія $\frac{\Delta}{t}$ черезъ δ , будемъ имѣть:

$$U = U_0(1 + \Delta) = U_0(1 + \delta t),$$

и если величина среднего коэффициента расширенія остается такою-же между предѣлами температуры 0° и t' , то будетъ также:

$$U' = U_0(1 + \Delta) = U_0(1 + \delta t'),$$

откуда, дѣля второе равенство на первое и останавливаясь на

первыхъ степеняхъ δ , имѣя въ виду его незначительную величину для большинства тѣлъ, получимъ:

$$U' = U[1 + \delta(t' - t)].$$

Въ тѣхъ случаяхъ, когда средній коэффициентъ расширенія быстро измѣняется съ измѣненіемъ предѣловъ температуры, между которыми онъ опредѣляется, предъидущее опредѣленіе его не можетъ быть принято. Но мы всегда можемъ, имѣя дѣло съ такимъ тѣломъ, разсматривать такое малое измѣненіе температуры, при которомъ величина среднего коэффициента расширенія измѣняется нечувствительно; при этомъ мы получимъ *истинный коэффициентъ расширенія*, когда найдемъ отношеніе расширенія единицы объема тѣла при очень маломъ измѣненіи температуры его въ этому измѣненію температуры, т. е. когда возьмемъ отношеніе

$$\frac{U' - U}{U} \cdot \frac{1}{t' - t}$$

при t' весьма мало отличномъ t . Помощью символовъ дифференціального исчисленія истинный коэффициентъ расширенія выражается такимъ образомъ:

$$\frac{dU}{U \cdot dt},$$

гдѣ знакъ d передъ U и t означаетъ очень малыя и совмѣстныя измѣненія U и t .

§ 343. При расширеніи тѣла отъ нагрѣванія плотность ихъ соответственно убываетъ. Если, сохраняя прежнія обозначенія для объемовъ тѣла, означимъ плотности его при температурахъ 0° , t° и t'° черезъ D_0 , D и D' , то

$$\frac{U_0}{U} = \frac{D}{D_0} \text{ и } \frac{U_0}{U'} = \frac{D'}{D_0},$$

откуда на основаніи предъидущаго

$$D = \frac{D_0}{1 + \Delta}, \quad D' = \frac{D_0}{1 + \Delta'},$$

или же, при равенствѣ отношеній $\frac{\Delta}{t}$ и $\frac{\Delta'}{t'} = \delta$,

$$D' = D[1 - \delta(t' - t)].$$

§ 344. Разсмотримъ опыты надъ расширеніемъ тѣлъ при нагрѣваніи ихъ и начнемъ съ тѣлъ жидкихъ. Вообще при наблюденіи расширенія жидкости, заключающейся въ сосудѣ, мы наблюдаемъ разность между расширеніями жидкаго и твердаго тѣла. Но есть средство наблюдать расширеніе жидкости независимо отъ измѣненія формы сосуда, въ которомъ она заключается; средство это состоитъ въ наблюденіи высотъ двухъ взаимно уравновѣшивающихся столбовъ одной и той-же жидкости, заключающейся въ двухъ сообщающихся сосудахъ, причѣмъ плотности жидкости въ этихъ двухъ сосудахъ неодинаковы вслѣдствіе различія температуръ ихъ. Если плотности эти суть D и D' , а высоты жидкостей въ сообщающихся сосудахъ h и h' , то

$$\frac{h}{h'} = \frac{D'}{D}.$$

Если различіе плотностей зависитъ отъ разности температуръ въ обоихъ сосудахъ, то, на основаніи формулъ предыдущаго §,

$$\frac{h}{h'} = \frac{D'}{D} = \frac{1 + \Delta}{1 + \Delta'},$$

гдѣ Δ и Δ' означаютъ расширенія единицы объема жидкости при нагрѣваніи отъ 0° до t и t' . Если наконецъ h' и D' соотвѣтствуютъ 0° , отъ котораго начинается счетъ температуры, то и $\Delta' = 0$; обозначая въ этомъ случаѣ h' черезъ h_0 , изъ предыдущей формулы легко получимъ:

$$\frac{h - h_0}{h_0} = \Delta.$$

Такимъ образомъ знанія высотъ столбовъ жидкости въ двухъ сообщающихся сосудахъ, когда эта жидкость имѣетъ различныя температуры въ обоихъ сосудахъ, достаточно для опредѣленія расширенія жидкости при переходѣ ея отъ температуры одного

къ температурѣ другого столба жидкости. Кромѣ того изъ предъидущей формулы имѣемъ:

$$h = h_0(1 + \Delta) = h_0(1 + \delta t),$$

гдѣ δ означаетъ средний коэффициентъ расширенія въ предѣлахъ для температуры 0° и t° . Наконецъ изъ послѣдняго равенства получаемъ еще:

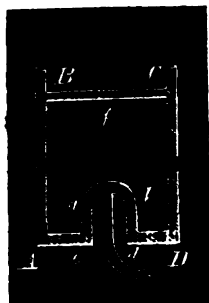
$$h_0 = \frac{h}{1 + \delta t},$$

что показываетъ, какъ наблюдаемую при t° высоту жидкости h свести на ту высоту h_0 , которую имѣлъ бы производящій такое же давленіе столбъ жидкости при 0° .

§ 345. Такимъ методомъ былъ определенъ коэффициентъ расширенія ртути спарра Дюлонгомъ и Петти, потомъ Ренью. Первые наблюдатели брали двѣ вертикальныя трубки, соединенныя внизу тонкою горизонтальною трубкою, окружали одну изъ вертикальныхъ трубокъ тающимъ льдомъ, другую же — масломъ, которое помощью лампы поддерживалось при возможно постоянной и высокой температурѣ. На пѣкоторую горизонтальную плоскость, проходящую черезъ соединительную горизонтальную трубку, давленіе различно нагрѣтыхъ столбовъ ртути должно быть одинаково, коль-скоро эти столбы находятся въ равновѣсін, и не трудно видѣть, что плоскость эта не можетъ быть касательною ни къ верхней; ни къ нижней внутренней стѣнкѣ горизонтальной соединительной трубки. Дѣйствительно, если-бы давленія въ обѣихъ трубкахъ были одинаковы на горизонтальной плоскости, касательной къ верхней внутренней стѣнкѣ соединительной трубки, то ниже этой плоскости, т. е. на всемъ внутреннемъ сѣченіи соединительной трубки, давленіе со стороны холоднаго столба было бы больше, чѣмъ со стороны теплаго, и ртуть должна передвигаться черезъ соединительную трубку изъ холоднаго колѣна въ теплое; напротивъ, если-бы равновѣсіе имѣло мѣсто на горизонтальной плоскости, касательной къ нижней внутренней стѣнкѣ

соединительной трубки, то ртуть переливалась бы из теплаго колѣна въ холодное. Значитъ, равновѣсіе имѣеть мѣсто, когда давленія холоднаго и теплаго столбовъ одинаковы на нѣкоторой горизонтальной плоскости, проходящей внутри соединительной трубки; подъ этой плоскостью ртуть будетъ переливаться изъ холоднаго колѣна въ теплѣе, надъ нею — на оборотъ. Если соединительная трубка имѣеть малое сѣченіе, какъ это дѣлають при опытахъ, то за плоскость равныхъ давленій можно, не дѣлая чувствительной ошибки, принять горизонтальную плоскость, проходящую черезъ ось соединительной трубки.

§ 346. Такъ-какъ пріемы и приборы, употребленные Дюлонгомъ и Петти при изслѣдованіи расширенія ртути при нагрѣваніи, не привели этихъ ученыхъ къ точнымъ результатамъ, то мы опишемъ здѣсь только опыты Реньо, произведенные имъ съ цѣлью опредѣлить абсолютное расширеніе ртути. Онъ употреблялъ при этомъ два различныхъ прибора. Одинъ изъ нихъ состоялъ изъ двухъ вертикальныхъ желѣзныхъ трубокъ *AB* (фиг. 192)



и *CD*, которыя сообщались въ нижней своей части помощью горизонтальныхъ колѣнъ *d* и *c* съ вертикальными стеклянными трубками *a* и *b*; послѣднія сообщались вверху между собою и, помощью особой трубки, съ резервуаромъ, содержащимъ сжатый воздухъ. Кроме того трубки *AB* и *CD* сообщались на нѣсколько сантиметровъ ниже ихъ верхнихъ концовъ помощью горизонтальной трубки *f*.

Высота трубокъ *AB* и *CD* была у Реньо 1^м,5, внутренній діаметръ всѣхъ трубокъ — около 1^{см}. Трубка *AB* погружена была въ ванну съ нагрѣтымъ и постоянно перемѣшиваемымъ масломъ, температура котораго измѣрялась воздушнымъ термометромъ; трубка *DC* окружалась ванной, къ которой притекала холодная вода постоянной температуры. Ртуть располагается въ приборѣ подобно тому, какъ показаво на чер-

Фиг. 192

тежѣ, и при этомъ давленія будутъ одинаковы: 1) на поверхностяхъ ртути въ a и b , гдѣ эти давленія уравниваются упругостью сжатого воздуха, и 2) на нѣкоторой горизонтальной плоскости, проходящей черезъ средину горизонтальной трубки f . Означимъ черезъ x давленіе на послѣднюю плоскость, одинаковое въ обѣихъ трубкахъ AB и CD . Означимъ далѣе:

- черезъ H — разстояніе по вертикали между d и f ,
- H' — — — — — c и f ,
- h — высоту ртути въ a ,
- h' — — — — — b ,
- θ — температуру окружающаго воздуха и ртути въ a и b ,
- t — — — — — холодной воды и ртути въ CD ,
- T — — — — — нагрѣтаго масла — — — AB ,
- d — средній коэффициентъ расширенія ртути между 0° и T ,
- δ — — — — — — — — — 0° и t или θ
- P — давленіе атмосферы.

Замѣчая, что упругость u воздуха въ резервуарѣ уравниваетъ давленія ртути въ трубкахъ a и b , мы можемъ приравнять каждое изъ этихъ давленій съ u , а слѣдовательно приравнять ихъ и между собою. Для выраженія давленія, производимаго ртутью со стороны AB , имѣемъ, сводя всё высоты ртути къ тѣмъ, которыя она имѣла бы при 0° (§ 344):

$$P + x + \frac{H}{1 + dT} - \frac{h}{1 + \delta\theta},$$

а для давленія черезъ CD

$$P + x + \frac{H'}{1 + \delta t} - \frac{h'}{1 + \delta\theta}.$$

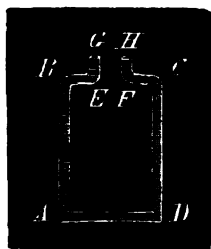
Приравнивая эти два давленія и сокращая, получимъ равенство:

$$\frac{H}{1 + dT} - \frac{h}{1 + \delta\theta} = \frac{H'}{1 + \delta t} - \frac{h'}{1 + \delta\theta}.$$

Изъ этого равенства средній коэффициентъ d расширенія ртути между 0° и T° опредѣлится сперва приблизительно или черезъ

подстановку вмѣсто δ величины коэффициента расширенія ртути, найденной Дюлонгомъ и Пети, что причинить небольшую погрѣшность, такъ-какъ t и θ не велики; или же того-же самого можно достигнуть еще проще — черезъ откидываніе членовъ $\delta\theta$ и δt въ знаменателяхъ вторыхъ членовъ и опредѣленіе d при такихъ условіяхъ. Подставивъ потомъ вмѣсто δ величину d , полученную при такомъ вычисленіи, получимъ болѣе точное значеніе d .

При другомъ рядѣ изслѣдованій, Реньо бралъ сообщающіяся внизу вертикальныя трубки AB (фиг. 193) и CD ; сверху же онѣ имѣли горизонтальныя колѣна BE и FC и вертикальныя сверху открытыя EG и FH . Въ EG и FH ртуть имѣетъ температуры, близкія къ температурѣ окружающаго воздуха, напр. θ и t ; въ BA она нагрѣта, въ CD — холодна.



Фиг. 193.

FC въ одной горизонтальной плоскости, причомъ AD вообще будетъ наклонено къ горизонту и теплый конецъ A будетъ, на длину напр. E , ниже холоднаго. Употребляя прежнія обозначенія, причомъ h , h' , θ и t' означаютъ высоты ртути и температуры ея въ EG и FH , для выраженія равенства давленій въ обѣихъ трубкахъ получимъ такое равенство:

$$\frac{H}{1+dT} + \frac{h}{1+\delta\theta} + \frac{E}{1+dT} = \frac{H'}{1+dT} + \frac{h'}{1+\delta t'}$$

Всѣ измѣренія вертикальныхъ высотъ и установки въ горизонтальныхъ плоскостяхъ производились у Реньо помощью катетометровъ. Понятно, что подобныя наблюденія могутъ привести къ опредѣленію только величинъ среднихъ коэффициентовъ расширенія ртути между извѣстными предѣлами температуры, изъ которыхъ истинныя величины этихъ коэффициентовъ для различныхъ температуръ должны быть вычислены.

§ 347. Наблюденія Реньо привели его къ заключенію, что величина средняго коэффициента расширенія ртути между пре-

дѣлами температуры 0° и T растетъ съ возрастаніемъ верхняго предѣла температуры T , какъ будетъ видно изъ таблицы. Прежде чѣмъ сообщать его результаты и величины истинныхъ коэффициентовъ при различныхъ температурахъ, получаемыхъ изъ тѣхъ результатовъ, сдѣлаемъ нѣсколько общихъ замѣчаній относительно выраженія результатовъ наблюденій, предпринятыхъ съ цѣлью опредѣленія взаимной зависимости двухъ совмѣстныхъ измѣненій, характеристичныхъ для наблюдаемаго явленія. Если намъ извѣстно, что нѣкоторое измѣненіе y какого-либо свойства тѣла (напр. измѣненіе его объема) зависитъ отъ измѣненія x другого его свойства (напр. отъ измѣненія нагрѣванія тѣла), и наблюденія дадутъ намъ какое-либо число n совмѣстныхъ значеній x и y для этого тѣла, то всегда можно найти для y нѣкоторое выраженіе посредствомъ x и его степеней до $n - 1$ включительно съ соответственнымъ числомъ n постоянныхъ коэффициентовъ, и эти коэффициенты могутъ быть опредѣлены такимъ образомъ, чтобы, при подстановкѣ въ это выраженіе данной величины x , для y получалась изъ него величина, равная той, которая, при той-же величинѣ x , получалась для y и при наблюденіяхъ. Одна подобная формула будетъ, слѣдовательно, содержать въ себѣ результаты всѣхъ n наблюденій и, такъ сказать, замѣнять собою всю таблицу ихъ. Если она сложна и въ нее входятъ высокія степени x , то употребленіе ея не представляетъ никакого удобства. Но если-бы случилось, что y можетъ быть выражено такимъ рядомъ въ x :

$$y = a + bx + cx^2 + \dots,$$

въ которомъ коэффициенты при возрастающихъ степеняхъ x слѣдуютъ 1) постоянному закону и 2) быстро убываютъ съ возрастаніемъ степени x , причѣмъ для выраженія y можно ограничиваться небольшимъ числомъ членовъ въ правой части; то въ этомъ случаѣ — который предполагаетъ, что функція, выражающая законъ, можетъ быть разложена въ быстро сходящуюся

строку по теоремѣ Маклорена, — употребленіе подобной формулы можетъ представить большія выгоды. Иногда удается прискаты и другія аналитическія выраженія, удобныя для практики, хотя формулы, подобныя вышеприведенной, особенно обыкновенны. Такимъ образомъ изъ данныхъ, полученныхъ путемъ наблюденія, составлены многія *эмпирическія* формулы. Онѣ, какъ показываетъ ихъ названіе, выражаютъ результатъ многихъ наблюденій и могутъ быть приняты только въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ получены опытные данныя, служившія для вычисленія въ этихъ формулахъ коэффициентовъ. Въ большинствѣ случаевъ пробуютъ брать для этого формулы предыдущаго вида; но это вовсе не составляетъ общаго правила, и мы впоследствии будемъ имѣть дѣло съ эмпирическими формулами другого вида. Коэффициенты передъ x могутъ быть вычислены изъ результатовъ наблюденій различными путями: 1) можно въ предыдущую формулу послѣдовательно подставлять изъ таблицы опытовъ соответствующія величины y и x и взять столько паръ такихъ величинъ, сколько неизвѣстныхъ коэффициентовъ; изъ полученныхъ такимъ образомъ равенствъ, число которыхъ равно числу неизвѣстныхъ коэффициентовъ, эти послѣдніе и будутъ вычислены. Въ этомъ состоитъ обыкновенный способъ *интерполяции*. Въ немъ при вычисленіи коэффициентовъ принимается во вниманіе столько наблюденій, сколько неизвѣстныхъ коэффициентовъ. 2) По методу же Гаусса, называемому *способомъ наименьшихъ квадратовъ*, при вычисленіи этихъ-же коэффициентовъ принимаются во вниманіе всѣ сдѣланныя наблюденія, какъ бы велико ни было число ихъ въ сравненіи съ числомъ неопредѣленныхъ коэффициентовъ. Такой способъ будетъ, очевидно, приводить къ болѣе точнымъ результатамъ, такъ-какъ случайныя ошибки наблюденій уравниваются тѣмъ больше, чѣмъ больше произведено наблюденій. Наконецъ 3) методъ Коши имѣетъ то-же достоинство, какъ и методъ Гаусса, но представляетъ сравнительно съ нимъ еще

нѣкоторыя удобства при вычисленіи. Такъ, если произвоя вычисленіе коэффициентовъ эмпирической формулы по методу Гаусса, ограничиваясь извѣстнымъ числомъ членовъ въ ней, нашли бы нужнымъ добавитъ въ ней лишній членъ, то для вычисленія этого лишняго члена надо начать всѣ вычисленія вновь; по методу же Коши вычисленіе всякаго новаго члена составляетъ продолженіе прежнихъ вычисленій. Каждый изъ этихъ пріемовъ интерполяціи имѣетъ свои выгоды и невыгоды, которыя могутъ въ каждомъ частномъ случаѣ сдѣлать одинъ или другой изъ нихъ предпочтительнымъ. Чебышевъ указалъ между прочимъ на методъ интерполяціи, приѣмный въ тѣхъ случаяхъ, когда существуетъ весьма большое число данныхъ, полученныхъ изъ наблюдений.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда вторая часть формулы содержитъ только цѣлыя и положительныя степени той величины, посредствомъ которой хотятъ выразитъ лѣвую часть, формула называется *параболическою*.

§ 348. Изъ своихъ опытовъ надъ расширеніемъ ртути Реньо нашелъ, что средній коэффициентъ расширенія ртути возрастаетъ съ возвышеніемъ температуры, какъ показываетъ слѣдующая таблица; въ ней послѣдній столбецъ показываетъ величину средняго коэффициента расширенія ртути между предѣлами температуръ, данныхъ первыми двумя столбцами:

между 0° и 50°	0,00018027
— 0 — 100°	0,00018153
— 0 — 150°	0,00018279
— 0 — 200°	0,00018405
— 0 — 250°	0,00018531
— 0 — 300°	0,00018658
— 0 — 350°	0,00018784.

Это возрастаніе коэффициента расширенія съ возвышеніемъ температуры можетъ быть выражено эмпирическою формулою вида

$$\frac{\Delta}{t} = a + bt,$$

гдѣ $\frac{\Delta}{t}$ означаетъ, какъ прежде, средній коэффициентъ расширенія въ предѣлахъ между 0° и t° . Отсюда получимъ для расширенія Δ между 0 и t° выраженіе:

$$\Delta = at + bt^2.$$

Для нахождения истиннаго коэффициента расширенія ртути нужно найти отношеніе между расширеніемъ, соответствующимъ очень малому приращенію температуры t на dt , и этимъ измѣненіемъ температуры dt , т. е., по принятымъ въ дифференціальномъ исчисленіи символамъ, нужно найти $\frac{d\Delta}{dt}$. Понятно, что

$$\begin{aligned} \Delta + d\Delta &= a(t + dt) + b(t + dt)^2 \\ &= at + bt^2 + (a + 2bt)dt + bdt^2. \end{aligned}$$

Отбрасывая членъ, содержащій dt^2 , какъ очень малый въ сравненіи съ остальными, и вычитая $\Delta = at + bt^2$ изъ послѣдняго равенства, получаемъ:

$$\frac{d\Delta}{dt} = a + 2bt$$

— выраженіе истиннаго коэффициента расширенія при температурѣ t . Изъ опытовъ надъ расширеніемъ ртути для a и b Реньо получилъ такіа величины:

$$a = 0,000079006,$$

$$b = 0,0000000252316,$$

откуда для объема ртути, равнаго 1000000 при 0° , получаютъ такіа числа для истинныхъ коэффициентовъ расширенія ртути при различныхъ температурахъ:

при 0°	179,006
— 50°	181,52
— 100°	183,05
— 150°	186,57

при 200°	189,09
— 250°	191,61
— 300°	194,13
— 350°	196,66.

Для практических цѣлей обыкновенно выражаютъ средній коэффициентъ расширенія ртути между 0° и 50° по Дюлонгу и Пети простою дробью $\frac{1}{5550}$, вмѣсто того чтобы брать болѣе точно $\frac{1}{5547} = 0,00018027$.

Реньо при вычисленіи коэффициентовъ предыдущей эмпирической формулы употреблялъ простую интерполяцію, причо́мъ онъ пользовался только двумя совмѣстными значеніями Δ и t изъ своихъ таблицъ. Восша и Менделѣевъ произвели подобныя же вычисленія, принимая въ расчетъ всѣ данныя Реньо, причо́мъ Менделѣевъ далъ эмпирическую формулу, выражающую зависимость объема V_t ртути отъ температуры t , которая болѣе близко согласуется съ данными Реньо, чѣмъ формула этого послѣдняго. Принимая объемъ ртути при 0° за 1000000, Менделѣевъ выражаетъ ея объемъ V_t при t° формулою:

$$V_t = 1000000 + 179,71 t + 0,02235 t^2.$$

При этомъ для ртути

температуръ 0°	соотвѣтствуетъ истинный коэффициентъ расширенія	179,71
— 10°	—	179,84
— 20	—	179,96
— 30	—	180,08
— 40	—	180,20
— 50	—	180,31
— 100	—	180,89
— 150	—	181,43
— 200	—	181,95
— 250	—	182,44
— 300	—	182,89
— 350	—	183,31.

Последніе коэффициенты вычитаны, принимая объемы ртути при тѣхъ температурахъ, для которыхъ коэффициенты дави, за 1000000.

§ 349. Знаніемъ расширенія ртути можно пользоваться для опредѣленія расширенія какъ другихъ жидкостей, такъ и твердыхъ тѣлъ, напр. вещества сосудовъ. Если возьмемъ сосудъ, то, при равномерномъ нагрѣваніи его, выѣтимость его будетъ измѣняться, оставаясь подобною самой себѣ, подобно тому какъ измѣнялся бы такой-же формы объемъ вещества сосуда. Это слѣдуетъ изъ того, что расширеніе стѣнокъ сосуда пропорціонально размѣрамъ этихъ стѣнокъ. По этому если C_0 означаетъ емкость сосуда при 0° , расширеніе единицы объема вещества сосуда при нагрѣваніи на t° означимъ черезъ K , а емкость сосуда при t° черезъ C , то

$$C = C_0 (1 + K).$$

Предположимъ, что данъ термометрической сосудъ, трубка котораго раздѣлена на равные объемы; объемы сосуда и одного дѣленія трубки опредѣляются черезъ выѣтываніе ртути, которая можетъ въ нихъ заключаться при 0° . Пусть объемъ собственно сосуда и части трубки до начала дѣленій на ней равенъ объему N дѣленій трубки; пусть испытуемая жидкость, объемъ которой V_0 при 0° , занимаетъ сосудъ до дѣленій и кроми того n_0 дѣленій трубки, такъ - что, принимая объемъ одного дѣленія трубки при 0° за единицу объема, объемъ жидкости мы выразимъ черезъ

$$V_0 = N + n_0;$$

при температурѣ же t° пусть объемъ жидкости, выраженный въ объемахъ, равныхъ одному дѣленію трубки, но не при 0° , а при t° , будетъ:

$$V = N + n.$$

Такъ-какъ правая часть последней формулы показываетъ число объемовъ (равныхъ объему одного дѣленія трубки сосуда),

заняваемыхъ жидкостью при температурѣ t , при - чемъ объемъ одного дѣленія, т. е. единица объема, измѣнился вслѣдствіе нагрѣванія сосуда на t° , то мы выразимъ этотъ измѣненный объемъ сосуда въ прежней единицѣ объема, т. е. въ объемѣ одного дѣленія трубки при 0° , когда помножимъ обѣ части послѣдняго равенства на $(1 + K)$, т. е. возьмемъ:

$$V(1 + K) = (N + n)(1 + K),$$

причемъ правая часть выражаетъ число объемовъ, которое занимала бы нагрѣтая до t° жидкость въ сосудѣ, сохранившемъ такой-же объемъ, какой онъ имѣлъ при 0° . Но если расширение единицы объема жидкости при нагрѣваніи отъ 0° до t° есть Δ , то объемъ нагрѣтой до температуры t° жидкости будетъ $V_0(1 + \Delta)$, а слѣдовательно:

$$V_0(1 + \Delta) = V(1 + K),$$

откуда, вычтя изъ обѣихъ частей по $V_0(1 + K)$, получимъ:

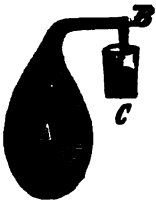
$$V_0(\Delta - K) = (V - V_0)(1 + K).$$

Здѣсь, имѣя въ виду, что K очень мало въ сравненіи съ 1, мы имѣемъ право отбросить въ правой части K , при-чемъ получимъ:

$$\frac{V - V_0}{V_0} = \Delta - K.$$

Лѣвая часть называется *кажущимся расширеніемъ жидкости*, и оно, какъ показываетъ формула, равно разности истинныхъ расширеній жидкости и сосуда. Если послѣднее дано, то найдемъ и первое. Обыкновенно и начинаютъ съ того, что опредѣляютъ измѣненіе объема сосуда K при нагрѣваніи его отъ 0° до t° , для чего наблюдаютъ кажущееся расширеніе данного объема ртути, заключенной въ сосудѣ, при нагрѣваніи ея; затѣмъ, опредѣливши изъ этихъ предварительныхъ наблюденій K для данного сосуда, пользуются этимъ сосудомъ для опредѣленія расширенія другихъ жидкостей.

§ 350. Можно обходиться иногда без калибровки трубки сосуда, употребляя вѣсовой термометръ *AB* (фиг. 194).



Фиг. 194.

Приборъ этотъ наполняютъ ртутью при 0° , и пусть вѣсь заключающейся въ немъ при этой температурѣ жидкости есть P . За-тѣмъ его нагреваютъ до t° , причѣмъ изъ термометра въ особый стаканъ C вытекаетъ часть ртути, вѣсь которой есть q . Если D_0 и D_t означаютъ плотности ртути при 0° и t° , K — расширение единицы объема сосуда при нагреваніи отъ 0° до t° , то будемъ имѣть:

$$\frac{P}{D_0} (1 + K) = \frac{P - q}{D_t},$$

гдѣ мы приравняемъ объемъ нагрѣтаго до t° сосуда объему заключающейся въ немъ нагрѣтой ртути. Но (§ 343)

$$D_t = \frac{D_0}{1 + \Delta},$$

гдѣ Δ — расширение единицы объема ртути при нагреваніи отъ 0 до t° . Подставляя это значеніе D_t и сокращая предыдущее равенство, получимъ:

$$\frac{q}{P - q} = \frac{\Delta - K}{1 + K},$$

что, когда отбросимъ K въ знаменателѣ, дастъ величину кажущагося расширения жидкости $\Delta - K$, какъ и въ предыдущемъ §. Поступая такимъ образомъ, Реньо опредѣлялъ сперва коэффициентъ расширения вещества термометрическаго сосуда, и затѣмъ пользовался этимъ сосудомъ для опредѣленія коэффициентовъ расширения различныхъ жидкостей. Онъ нашелъ, что для многихъ жидкостей средній коэффициентъ расширения возрастаетъ съ возвышеніемъ температуры, хотя возрастаніе это происходитъ не одинаково быстро для различныхъ жидкостей. Если возрастаніе

это пропорционально возрастанию температуры, то можно выразить средний коэффициент расширения формулою вида:

$$\frac{\Delta}{t} = a + bt;$$

если же возрастание идетъ быстрее, то нужно брать члены, содержащiе высшiя степени t . Последнее и имѣетъ мѣсто для большей части жидкостей, подвергнутыхъ изслѣдованiю. Изъ наблюденiй Реньо выведены слѣдующiя выраженiя для расширения единицы объема нѣкоторыхъ жидкостей, начальная температура которыхъ была 0° , а начальнiй объемъ равенъ единицѣ.

Спиртъ $\Delta = 0,0010486 t + 0,0000017510 t^2 + 0,00000000134518 t^3$

Сѣрн. углеродъ $\Delta = 0,0011398 t + 0,0000013707 t^2 + 0,00000019123 t^3$.

Эфиръ $\Delta = 0,0015132 t + 0,0000023592 t^2 + 0,000000040051 t^3$.

Изъ этихъ выраженiй указаннымъ выше способомъ легко уже опредѣлить истинные коэффициенты расширения при различныхъ температурахъ. По виду выраженiй для Δ для трехъ названныхъ тѣлъ видно, что расширение выражается для нихъ параболическою формулою въ предѣлахъ тѣхъ температуръ, при которыхъ были произведены изслѣдованiя Реньо.

§ 351. Подобныя же изслѣдованiя надъ расширенiемъ воды показали, что средний коэффициентъ ея расширения между 0° и 100° не можетъ быть выраженъ параболическою формулою съ тремя или четырьмя членами, что зависитъ отъ того, что вода имѣетъ наибольшую плотность при температурѣ $3^\circ,9$ С. Существованiе maximum'a плотности легко доказывается на опытѣ, для чего употребляютъ различные приборы. Нѣкоторые изъ этихъ приборовъ представляютъ какъ-бы водяной термометръ, позволяющiй слѣдить за измѣненiемъ объема воды при измѣненiи ея температуры. Если такой приборъ подвергать охлажденiю, погруживъ его въ снѣгъ или толченнiй ледъ, то вода будетъ опускаться въ трубкѣ только до известной температуры, соответствующей ея наибольшей плотности; при дальнѣйшемъ

пониженіи температуры она снова расширяется. Въ другихъ приборахъ опредѣленіе температуры, при которой вода имѣетъ наибольшую плотность, производится иначе: въ высокой сосудѣ вставляютъ нѣсколько термометровъ на различныхъ высотахъ и подвергаютъ воду въ этомъ сосудѣ охлажденію сверху. Охлаждаемая и потому уплотняющаяся вода будетъ при этомъ опускаться на дно сосуда, и это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока на днѣ сосуда она не достигнетъ температуры наибольшей плотности. Послѣ этого охлаждаемая вода не будетъ уже опускаться на дно сосуда, а будетъ, напротивъ, оставаться въ верхней части его, и нижній термометръ будетъ долго показывать одну и ту-же температуру, соответствующую наибольшей плотности воды. Эта температура, при которой плотность воды наибольшая, можетъ быть опредѣлена изъ опытныхъ данныхъ аналитическимъ или же графическимъ путемъ. Впрочемъ, указанная выше температура, при которой плотность воды наибольшая, относится только въ дистиллированной водѣ. Присутствіе какой-либо соли въ водѣ понижаетъ температуру замерзанія и еще болѣе — температуру наибольшей плотности. По этому въ густыхъ растворахъ можно наблюдать существованіе maximum'a плотности только въ томъ случаѣ, когда жидкость совершенно неподвижна, причемъ температура ея замерзанія можетъ быть значительно понижена. Вода морей и соленыхъ озеръ замерзаетъ по этому, не достигнувъ наибольшей плотности. Вслѣдствіе указанной причины распредѣленіе температуры во время зимы въ прѣсныхъ и соленыхъ озерахъ совершенно неодинаково.

Расширеніе воды было опредѣляемо много разъ и различными учеными, но полученные ими результаты нельзя считать достаточно согласными. Это зависитъ отъ трудности такого изслѣдованія, обуславливаемой различными вліяніями, каковы: прилипаніе воды къ стеклу, поглощеніе воздуха водою и т. под. На основаніи изслѣдованій Розетти, Менделѣевъ далъ для плотности

воды при температурѣ t , которую обозначимъ черезъ D_t , и въ предѣлахъ между 0° и 40° слѣдующую эмпирическую формулу:

$$D_t = 100000 - (81,2 - 0,8t + 0,006t^2) \left(\frac{t-4}{10} \right)^2.$$

При этомъ объемъ воды при 4° принимается за 100000. Отсюда вычислена слѣдующая таблица для плотностей D_t , соответствующихъ температурамъ t , указаннымъ въ первомъ столбцѣ, и для среднихъ коэффициентовъ расширения δ_t (см. § 343), соответствующихъ некоторымъ изъ этихъ температуръ.

t	D_t	δ_t
0	99987	—
5°	99999	5 1/8
10	99973	11 3/8
15	99915	16
16	99899	16
17	99883	18
18	99865	18
19	99847	21
20	99826	22 3/8
25	99714	23 3/8
30	99577	32
35	99418	—

§ 352. Для опредѣленія расширения твердыхъ тѣлъ можно также пользоваться вѣсовымъ термометромъ. Исследуемое тѣло, опредѣливъ его вѣсъ и плотность при 0° , вводятъ въ термометрической сосудъ, послѣ чего принаиваютъ къ нему загнутую трубку и наполняютъ его ртутью при 0° . Пусть

P — вѣсъ ртути въ термометрѣ при 0° ;

Π — тѣла — — — —

D_0 — плотность ртути при 0° , D — плотность ея при t°

δ_0 — тѣла — —, δ — его — —

p — вѣсъ вылившейся при нагреваніи ртути

Δ — расширение единицы объема ртути при нагрев. отъ 0° до t°
 M — — — — — тѣла — — — — —
 K — — — — — вещества сосуда — — — — —

Равенство объемовъ нагрѣтаго сосуда термометра съ объемами заключающихся въ немъ и также нагрѣтыхъ ртути и тѣла выразится при этихъ обозначеніяхъ такъимъ образомъ:

$$\left(\frac{P}{D_0} + \frac{\Pi}{d_0}\right)(1 + K) = \frac{P-p}{D_0}(1 + \Delta) + \frac{\Pi}{d_0}(1 + M),$$

откуда M и можетъ быть найдено, коль-скоро Δ и K извѣстны.

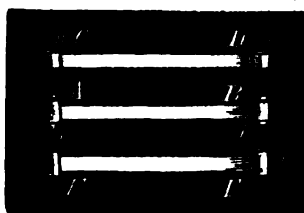
§ 353. Иногда впрочемъ, вмѣсто опредѣленія, какъ въ предыдущемъ случаѣ, кубическаго расширения твердыхъ тѣлъ, опредѣляютъ ихъ линейное расширение. Между тѣмъ и другимъ расширеніемъ существуетъ простое отношеніе, которое еще значительно упрощается вслѣдствіе незначительной величины линейнаго коэффициента расширения для всѣхъ твердыхъ тѣлъ. Означая кубическое расширение тѣла черезъ K , линейное — черезъ c , очевидно имѣемъ:

$$1 + K = (1 + c)^3 = 1 + 3c + 3c^2 + c^3,$$

откуда, по приближенію,

$$K = 3c.$$

Самыя точныя изслѣдованія надъ линейнымъ расширеніемъ твердыхъ тѣлъ были произведены помощью прибора Рамсдена. Въ немъ полоса AB (фиг. 195) изъ испытываемаго тѣла по-



мѣщалась въ ваннѣ, въ которой поддерживалась постоянная температура; на концахъ изслѣдуемой полосы помѣщались два объектива, o и k , изъ которыхъ одинъ могъ быть передвигаемъ помощью микрометрическаго винта. Истинія по-

Фиг. 195.
 лоски CD и EF погружаются въ тающій ледъ и на одной изъ нихъ, напр. на CD , находятся перекрестныя нити, m и n , а на EF — окуляры s и d также съ перекрестными нитями. Вла-

Часть полоса AB погружалась въ толченый лёдъ и, помощью винтовъ, изъ которыхъ одинъ двигалъ всю полосу, а другой винтъ двигалъ объективъ, объективы на AB устанавливались такъ, что изображенія перекрестныхъ нитей на CD совпадали съ перекрестными нитями окуляровъ на EF , для чего центры объективовъ на AB должны были находиться на линияхъ, соединяющихъ точки пересѣченій соответствующихъ нитей. Затѣмъ нагревали AB въ ваннѣ, температура которой измѣрялась термометромъ β , помощью винтовъ, AB снова устанавливалась такъ, чтобы изображенія правыхъ перекрестныхъ нитей снова совпадали; передвиженіе лѣваго объектива на AB , которое необходимо произвести для полученія совпаденія изображеній нитей и на лѣвой сторонѣ и которое измѣряется микрометрическимъ винтомъ, и будетъ измѣрять удлиненіе при нагреваніи части AB , заключенной между правымъ объективомъ и гайкою микрометрическаго винта. Понятно, что параллелизмъ всѣхъ трехъ полосъ, а также неизмѣнность температуры крайнихъ полосъ составляютъ условія, соблюденіе которыхъ необходимо для того, чтобы наблюденія были точны, хотя небольшое наклоненіе полосъ и не оказываетъ большого вліянія на искомый результатъ.

Вообще данныя, полученныя относительно твердыхъ тѣлъ различными наблюдателями, значительно разнятся между собою, — что, вполнѣ объясняется между прочимъ и разностью физическаго строенія и физическихъ свойствъ изслѣдуемыхъ образчиковъ одного и того-же тѣла, строенія и свойствъ, зависящихъ отъ способа его приготовленія или отъ какой-либо незначительной примѣси посторонняго тѣла. Каждый образецъ твердаго тѣла имѣетъ, собственно говоря, особый коэффициентъ расширенія точно такъ-же, какъ и особія физическія свойства. Между 0° и 100° расширенія твердыхъ тѣлъ приблизительно пропорціональны возвышенію температуры. Вотъ крайнія величины среднихъ коэффициентовъ линейнаго расширенія нѣкоторыхъ

твердыхъ тѣлъ между 0° и 100° , которые были наблюдаемы на различныхъ образчикахъ; для болѣе высокихъ температуръ они вообще возрастаютъ.

Платина	отъ 0,0000086	до 0,0000098
Золото	— 0,0000140	— 0,0000155
Серебро	— 0,0000191	— 0,0000208
Желѣзо	— 0,0000110	— 0,0000127
Сталь	— 0,0000108	— 0,0000139
Мѣдь	— 0,0000171	— 0,0000172
Свинець	— 0,0000272	— 0,0000290
Цинкъ	— 0,0000294	— 0,0000311
Латунь	— 0,0000186	— 0,0000187.

§ 354. Пользуясь различнымъ расширеніемъ различныхъ металловъ, устраиваютъ *уравнительные маятники*, цѣль которыхъ состоитъ въ томъ, чтобы маятникъ, при измѣненіи температуры, не измѣнилъ своей длины. Самые обыкновенные изъ этихъ маятниковъ устраиваются такъ, что стержень маятника составляется изъ пяти прутковъ, изъ которыхъ три изъ одного металла, напр. — стали, а два остальные изъ латуни. Соединяютъ эти прутки такъ, что при расширеніи стальныхъ прутковъ маятникъ удлиняется, а при расширеніи латунныхъ — укорачивается, и задача заключается въ томъ, чтобы эти два измѣненія взаимно уравновѣшивались при обыкновенныхъ измѣненіяхъ температуры. Когда коэффициенты расширенія прутковъ даны, то длина ихъ, удовлетворяющая данному условію, можетъ быть вычислена. Пусть L — длина стальныхъ, а l — длина латунныхъ прутковъ при 0° ; коэффициенты линейнаго расширенія стали и латуни обозначимъ черезъ α и β .

При этомъ длины L_t и l_t при температурѣ t будутъ

$$L_t = L(1 + \alpha t), \quad l_t = l(1 + \beta t),$$

и для удовлетворенія требуемому условію нужно, чтобы

$$L\alpha = l\beta.$$

Въ другихъ случаяхъ уравненіе длины маятника достигается черезъ заѣмку чечевицы маятника стекляннымъ цилиндромъ, дно котораго укрѣплено на стержнѣ и въ который наливаютъ ртуть; при нагрѣваніи маятника расширеніе стержня опускаетъ центр тяжести маятника, а расширеніе ртути подымаетъ его.

Въ карманныхъ часахъ компенсація маятника производится обыкновенно чрезъ приставку къ круглому маятнику полосы, составленной изъ двухъ спаянныхъ пластинокъ различно-расширяющихся при нагрѣваніи металловъ. Такая двойная пластинка при измѣненіяхъ температуры изгибается въ ту или другую сторону, и этимъ пользуются для уменьшенія или увеличенія момента инерціи круглаго маятника, происходящихъ при измѣненіяхъ его размѣровъ соответственно измѣненіямъ его температуры.

§ 355. Впрочемъ, все это относится только къ однороднымъ твердымъ тѣламъ (аморфнымъ), форма которыхъ не измѣняется при расширеніи и которыя представляютъ одинаковыя физическія свойства по всѣмъ направленіямъ. Въ кристаллахъ же это не имѣетъ болѣе мѣста; въ нихъ тонкіе цилиндры, вырѣзанные въ тѣлѣ по различнымъ направленіямъ, имѣютъ различныя физическія свойства и представляютъ какъ-бы различныя твердыя тѣла. Кристаллы обладаютъ совершенно опредѣленною геометрическою фигурою, указывающею на неодинаковое по различнымъ направленіямъ притяженіе уже отвердѣвшихъ частицъ вещества кристалла на частицы его-же, находящіяся въ растворѣ или въ расплавленномъ состояніи; притяженіе это одинаково только по направленію нормалей къ каждой плоскости,—на что указываетъ между прочимъ и раскалываніе кристалловъ. Физическія свойства кристалловъ, въ томъ числѣ и измѣненіе объема ихъ отъ нагрѣванія, зависятъ какъ отъ формы кристалла и кристаллографической системы, къ которой онъ относится, такъ и отъ направленія, по которому онъ подвергается изслѣдованію. При

различномъ расширеніи по различнымъ направленіямъ, форма нагрѣваемаго кристалла и углы между его гранями измѣняются. Френель обнаружилъ неравное расширеніе гипса по различнымъ направленіямъ, склеивши навѣрсть двѣ тонкія гипсовыя пластинки; при охлажденіи онѣ искривились по двумъ направленіямъ, получивъ при этомъ форму поверхности сѣдла. Замѣчательнъ слѣдующій результатъ наблюденій Митчерлиха, подтвержденный и позднѣйшими наблюденіями. Исландскій шпатель расширяется при нагрѣваніи по направленію главной оси (коэфф. расширенія $+0,0000268$ по Физо) и сжимается по направленію, перпендикулярному къ ней (коэфф. расширенія $-0,0000053$). Физо далъ весьма остроумный способъ для изслѣдованія коэффициентовъ линейнаго расширенія кристалловъ по различнымъ направленіямъ, основанный на наблюденіи явленій интерференціи въ тонкихъ пластинкахъ. Онъ нашелъ между прочимъ, что іодистое серебро при нагрѣваніи отъ -10° до $+70^{\circ}$ уменьшается въ своемъ объемѣ, т. е. что его коэффициентъ кубическаго расширенія въ этихъ предѣлахъ отрицательный. Вообще же въ кристаллахъ онъ нашелъ три взаимно перпендикулярныхъ направленія, для которыхъ коэффициентъ расширенія принимаетъ наибольшую, среднюю и наименьшую величины. Кубическій коэффициентъ расширенія всего кристалла равенъ суммѣ этихъ трехъ линейныхъ. Что же касается до трехъ названныхъ направленій, то это тѣ же направленія, которыя играютъ роль и по отношенію къ физическимъ свойствамъ кристалловъ.

§ 356. Переходимъ къ изслѣдованію расширенія газообразныхъ тѣлъ при нагрѣваніи. Для этого рода тѣлъ вопросъ усложняется вслѣдствіе того, что объемъ ихъ зависитъ отъ давленія, между-тѣмъ-какъ измѣненіемъ объема жидкихъ и твердыхъ тѣлъ при измѣненіи давленія въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ оно обыкновенно измѣняется при наблюденіяхъ, можно пренебрегать. По этому для газовъ нельзя ограничиваться разысканіемъ од-

ного отношенія между ихъ объемами и температурами, но нужно при этомъ принимать во вниманіе и тѣ измѣненія объема и температуры, которыя происходятъ при измѣненіи давленія. Разысканіе общаго отношенія между объемами, давленіями и температурами газовъ не можетъ быть произведено непосредственно и въ одинъ разъ, и потому наблюдатели ставятъ себя въ такія условія, чтобы, при каждомъ рядѣ изслѣдованій, измѣнились двѣ изъ названныхъ величинъ, между-тѣмъ-какъ третья остается постоянною; вслѣдствіе этого изслѣдованіе расширенія газовъ при нагрѣваніи сводится на разысканіе слѣдующихъ трехъ отношеній:

1) Отношенія между объемами газовъ и давленіями на нихъ при постоянной температурѣ.

2) Отношенія между объемами и температурами при постоянномъ давленіи.

3) Отношенія между давленіями и температурами при постоянномъ объемѣ.

Долго принимали, что слѣдующіе два закона имѣютъ мѣсто для газовъ и рѣшаютъ вообще вопросъ о первыхъ двухъ изъ названныхъ отношеній. 1) Означая черезъ p и p' упругости даннаго количества газа при объемахъ его v и v' и плотностяхъ d и d' , на основаніи закона Мариотта допускали, что, при постоянныхъ температурахъ, имѣетъ мѣсто равенство:

$$pv = p'v',$$

или

$$\frac{p}{d} = \frac{p'}{d'}.$$

2) Принимая, на основаніи не вполне точныхъ опытовъ Гейлюссака, что всѣ газы имѣютъ одинаковый коэффициентъ расширенія, и означая этотъ коэффициентъ черезъ α , черезъ v и v' —объемы газа при температурахъ t и t' и постоянномъ дав-

леніи,—отношеніе между объемами и температурами газа выражали такъ:

$$\frac{v}{v'} = \frac{1+at}{1+at'}$$

Изъ этихъ двухъ частныхъ отношеній получается общее отношеніе между p , v и t , — такъ называемый совмѣстный законъ Мариотта - Гейлюссака:

$$\frac{pv}{1+at} = \frac{p'v'}{1+at'}$$

или же

$$\frac{p}{d(1+at)} = \frac{p'}{d'(1+at')}$$

Такимъ образомъ знаніе законовъ Мариотта и Гейлюссака, если-бы они дѣйствительно выражали соотношеніе между разсматриваемыми величинами для газовъ, было бы достаточно для нахождения упомянутого общаго отношенія между p , v и t , а также и для выражанія тѣхъ частныхъ отношеній, на которыя оно сводится при указанныхъ частныхъ допущеніяхъ.

§ 357. Мы видѣли уже (§ 141 и слѣд.), что точныя изслѣдованія, преимущественно Реньо, показали, что ни одинъ газъ не слѣдуетъ въ-точности закону Мариотта въ выраженіи соотношенія между упругостями и объемами при постоянной температурѣ. Если-бы законъ Мариотта были точенъ, то, означая $\frac{p}{p'}$ черезъ x , $\frac{v'}{v}$ черезъ y , мы должны были бы имѣть всегда

$$\frac{x}{y} = 1. \quad (a)$$

Изъ опытовъ Реньо и другихъ оказывается, что отношеніе это, когда $p' > p$, для всѣхъ газовъ, кромѣ водорода, болѣе единицы. Но тѣмъ не менѣе, при $x=1$, и y должно быть равно единицѣ. По этому вмѣсто формулы (a) — закона Мариотта — слѣдуетъ, какъ это сдѣлалъ Реньо, брать эмпирическую формулу вида

$$\frac{x}{y} = 1 + A(1-x) + B(1-x)^2 + \dots,$$

удовлетворяющую указаннымъ условіямъ. Понятно, что формула эта, когда A и B въ ней будутъ вычислены черезъ подстановку вмѣсто x и y данныхъ изъ опытовъ, будетъ применима только въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ опыты были произведены. Таково, значить, эмпирическое выраженіе соотношенія между упругостями и объемами газовъ при постоянной температурѣ.

§ 358. Изслѣдованіе отношенія (3-го) между упругостями и температурами газовъ при постоянномъ объемѣ ихъ имѣетъ связь съ принятымъ нами способомъ измѣренія температуры (§ 341), которое мы условились относить къ воздушному термометру. Если прибавимъ къ этому условію, чтобы увеличеніе упругости сухого воздуха при нагрѣваніи его отъ 0 до 100° и при постоянномъ объемѣ, равною тому, который онъ имѣлъ при 0°, опредѣляло температуру, то $\frac{1}{100}$ того измѣненія упругости, которое происходитъ при нагрѣваніи воздуха, начальная упругость котораго = 760^{мм}, отъ 0° до 100°, будетъ соответствовать одному градусу стоградуснаго термометра и будетъ вмѣстѣ съ тѣмъ составлять такъ называемый *коэффициентъ расширенія воздуха при постоянномъ объемѣ*, правильнѣе же — коэффициентъ возрастанія упругости воздуха, нагрѣваемаго при постоянномъ объемѣ. Изъ самаго опредѣленія температуры слѣдуетъ, что названный коэффициентъ для воздуха будетъ величина постоянная при всякихъ температурахъ, и остается по этому только изслѣдовать его зависимость отъ величины первоначальнаго давленія на воздухъ. Для другихъ же газовъ нужно изслѣдовать зависимость упругости ихъ, при неизмѣнныхъ объемахъ, отъ температуръ, опредѣляемыхъ воздушнымъ термометромъ.

При своихъ изслѣдованіяхъ Реньо употреблялъ слѣдующій приборъ. Шаръ *A* (фиг. 196), соединенный съ тонкою трубкою *AB*, сообщался съ ртутнымъ манометромъ *BF*, вѣтвь котораго *F* была открыта. Въ шаръ черезъ *S* нѣсколько разъ впускали сухой воздухъ и извлекали его затѣмъ изъ него для того, чтобы удалить влагу, покрывающую внутреннюю поверхность его. Наполнивъ *A* сухимъ воздухомъ, окружаютъ его таящимъ льдомъ и затѣмъ, приливая ртуть въ открытую вѣтвь *F* манометра, или выливая ее



(Фиг. 196).

помощью крана *D*, приводятъ ртуть въ вѣтви *EB* къ чертѣ *B*, проведенной на трубкѣ манометра возможно ближе къ мѣсту спая этой трубки съ тонкою трубкою *S*. При такомъ положеніи ртути въ манометрѣ воздухъ въ *A* будетъ испытывать давленіе, которое и можетъ быть отсчитано. Если потомъ воздухъ въ *A* будетъ нагрѣтъ до 100° , то, приливая ртуть въ *F* и увеличивая начальное давленіе на воздухъ, мы можемъ привести его къ первоначальному объему, поднявши снова ртуть до *B*. Этихъ двухъ процессовъ и достаточно для опредѣленія коэффициента расширенія газа при нѣкоторомъ начальномъ давленіи. Пусть *V* означаетъ объемъ шара *A* при 0° , который можетъ быть измѣренъ всомъ вмѣщающейся въ немъ ртути или воды;

v — объемъ трубки *AB* до черты *B*;

t и *t'* — температуры окружающаго воздуха при двухъ указанныхъ наблюденіяхъ;

T — температура кипѣнія воды;

H — начальная упругость газа (при 0°);

H' — конечная его упругость (при *T*);

α — коэффициентъ расширенія газа;

δ — — — вещества шара.

Такъ-какъ, согласно опредѣленію, коэффициентъ расширенія воздуха при постоянномъ объемѣ есть величина постоянная, то мы можемъ свести какой бы то ни было объемъ воздуха Φ при температурѣ τ на объемъ его при температурѣ 0° , взявъ $\frac{\Phi}{1 + \alpha\tau}$. Сведенные на 0° объемы, занимаемые воздухомъ, когда воздухъ въ A имѣетъ температуру 0° и когда температура его T , будутъ

$$\begin{aligned} \text{при } 0^\circ & \quad V + \frac{v}{1 + \alpha t}, \\ \text{при } T^\circ & \quad \frac{V(1 + \delta T)}{1 + \alpha T} + \frac{v}{1 + \alpha t'}, \end{aligned}$$

причемъ, на основаніи закона Мариотта,

$$\left(V + \frac{v}{1 + \alpha t} \right) H = \left\{ \frac{V(1 + \delta T)}{1 + \alpha T} + \frac{v}{1 + \alpha t'} \right\} H'.$$

Отсюда, замѣчая, что t и t' невелики, мы вычислимъ α по приближенію, считая t и t' равными 0° ; подставивъ затѣмъ эти приближенные величины α въ члены $\frac{v}{1 + \alpha t}$ и $\frac{v}{1 + \alpha t'}$, найдемъ уже болѣе точную величину α .

Подобныя наблюденія были произведены Релье надъ многими газами. Найденныя имъ величины коэффициентовъ возрастанія упругости при нагреваніи и постоянномъ объемѣ относятся въ первой таблицѣ къ тому случаю, когда начальное давленіе на газъ было равно одной атмосферѣ и когда предѣльныя температуры были 0° и 100° .

Коэффициенты расширенія
при постоянномъ объемѣ, между 0° и 100° .

Воздухъ	0,003665 = $\frac{1}{273,85}$
Азотъ	0,003668
Водородъ	0,003667
Окись углерода.	0,003667
Углекислота.	0,003688

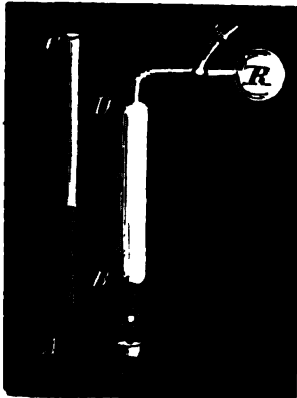
Закись азота	0,003676
Сѣрнистая кислота.	0,003845.

Таблица показываетъ, не согласно съ закономъ Гейлюссака, что коэффициенты эти не одинаковы для различныхъ газовъ и что они замѣтно превосходятъ коэффициентъ для воздуха и тѣмъ болѣе, чѣмъ ближе, при данномъ начальномъ давленіи, газъ, подвергаемый изслѣдованію, къ сгущенію въ жидкость.

Другой рядъ опытовъ показалъ, что для воздуха коэффициентъ расширенія при постоянномъ объемѣ возрастаетъ съ увеличеніемъ начального давленія; при измѣненіи давленія отъ 109^{мм} до 3655^{мм} ртути, коэффициентъ измѣняется отъ 0,003648 до 0,003709. — Для углекислоты зависимость эта выказывается еще рѣзче.

Наконецъ найдено, что коэффициенты расширенія водорода и углекислоты остаются постоянными до 325° при начальномъ давленіи, равномъ одной атмосферѣ; для сѣрнистой же кислоты коэффициентъ этотъ уменьшается съ возвышеніемъ температуры до 300°; при этой температурѣ онъ равенъ 0,003802.

§ 359. Для изслѣдованія расширенія газовъ при постоянномъ давленіи Реньо употреблялъ манометръ, который отличается отъ предыдущаго только тѣмъ, что трубка манометра *BD* (фиг. 197), сообщающаяся съ нагреваемымъ резервуаромъ *R*, была



Фиг. 197.

утолщена и по краяхъ утолщенія дѣлали двѣ черты *B* и *D*. Это утолщеніе окружалось другою трубкою, одна стѣнка которой дѣлалась изъ зеркальнаго стекла, черезъ которое удобно дѣлать опредѣленія положенія ртути; наружная трубка наполняется во время опыта водою, сохраняющею постоянную температуру. Когда изслѣдуемый газъ имѣетъ температуру 0°, то ртуть манометра доводятъ до *D*; при

другой же температурѣ T нагрѣтаго газа ртуть доводится до черты B , выбравъ конечно предварительно объемъ резервуара R по отношенію къ объему трубки между B и D такимъ образомъ, чтобы въ томъ и другомъ случаѣ давленіе газа было приблизительно одинаковое. Въмѣсто этого можно замѣнить трубку BD калиброванной трубкою, и тогда можно будетъ производить наблюденія надъ расширеніемъ газа при различныхъ температурахъ и постоянномъ давленіи, не мѣняя резервуара. Сохраняя прежнія обозначенія и обозначая кромѣ того объемъ трубки между B и D черезъ u , температуру газа въ ней, равную температурѣ окружающей ее воды, черезъ θ , получимъ равенство:

$$\left(V + \frac{v}{1+\alpha t} \right) H = \left(\frac{V(1+\delta T)}{1+\alpha T} + \frac{v}{1+\alpha t'} + \frac{u}{1+\alpha \theta} \right) H,$$

откуда и вычисляется α какъ прежде. Методъ этотъ требуетъ точнаго знанія u и θ , для чего утолщеніе трубки манометра и должно поддерживаться при возможно постоянной и точно известной температурѣ. Вотъ данныя опытовъ Реньо:

Коэффициентъ расширенія
между 0° и 100° при давленіи одной атмосферы:

Воздухъ	0,003670
Водородъ	0,003661
Окись угля	0,003669
Углекислота	0,003710
Зависъ азота	0,003720
Сѣрнистая кислота	0,003903

При другихъ давленіяхъ Реньо нашелъ слѣдующіе коэффициенты:

Воздухъ при давленіи 380 ^{mm}	коэффициентъ расшир.	0,003650
— — — 2525	— —	3691
— — — 2620	— —	3696
Водородъ — — 2545	— —	0,003662
Углекисл. — — 2520	— —	0,003846
Сѣрн. кисл. — — 980	— —	0,003980

Таблицы показываютъ, что 1) вообще коэффициенты расширения газовъ при постоянныхъ давленіяхъ болѣе коэффициентовъ для тѣхъ-же газовъ при постоянныхъ объемахъ, и 2) что коэффициенты увеличиваются съ возрастаніемъ давленія тѣмъ скорѣе, чѣмъ легче газъ превращается въ жидкость.

Замѣтимъ здѣсь, что Менделѣевъ изъ опытовъ Реньо находитъ коэффициентъ расширения воздуха при постоянномъ давленіи въ $760^{\text{мм}}$ равнымъ 0,003673.

Такимъ образомъ ни одинъ газъ не слѣдуетъ въ точности закону Мариотта-Гейлссака; при нѣкоторомъ разрѣженіи и нѣкоторой температурѣ каждый изъ нихъ можетъ быть приближенъ къ состоянію совершеннаго (идеальнаго) газа, при которомъ онъ будетъ слѣдовать закону Мариотта, и въ этомъ состояніи все газы будутъ имѣть одинаковые коэффициенты расширения какъ при постоянныхъ объемахъ, такъ и при постоянныхъ давленіяхъ. Вообще-же тотъ и другой коэффициенты различны для различныхъ газовъ, хотя въ большинствѣ случаевъ при рѣшеніи практическихъ вопросовъ можно безъ замѣтной погрѣшности принимать законъ Гейлссака за вѣрный.

2. Т Е Р М О М Е Т Р И Я.

§ 360. Исслѣдовавъ расширение различныхъ тѣлъ, мы можемъ приступить къ выбору и описанію устройства и способа приготовленія термометровъ, т. е. приборовъ, которые, будучи помѣщены въ различно нагрѣтыхъ тѣлахъ и приходя въ равновѣсіе температуръ съ этими тѣлами, позволяютъ заключать о температурѣ этихъ тѣлъ по объему, занимаемому термометрическимъ тѣломъ.

Первое условіе, которому должны удовлетворять термометры, состоитъ въ томъ, чтобы показанія ихъ могли быть сравниваемы между собою. Только въ такомъ случаѣ ссылка на показаніе одного термометра будетъ имѣть опредѣленное значеніе, а усло-

вія, характеризуемія этимъ показаніємъ, могутъ быть воспроизведены помощью наблюденія показаній другого термометра.

Это обстоятельство дѣлаетъ невозможнымъ приготовленіе точныхъ и сравнимыхъ термометровъ изъ твердыхъ тѣлъ, такъ-какъ каждый образчикъ одного и того-же твердаго тѣла обладаетъ особымъ коэффициентомъ расширенія. По этому показанія термометровъ, состоящихъ изъ твердыхъ тѣлъ, не могутъ быть рассматриваемы, какъ сравнимыя, и такіе приборы могутъ служить только для грубыхъ измѣреній температуры. Съ другой стороны, термометры изъ жидкостей всегда показываютъ только кажущееся расширеніе жидкости (§ 349), зависящее отъ разности расширеній жидкости и вещества термометрическаго сосуда. По этому и эти термометры, собственно говоря, несравнимы между собою, и если выгоды, представляемыя ими, и заставляютъ обращаться къ нимъ, то все же, для совершенной опредѣленности показаній ихъ, необходимо каждый термометръ изъ жидкости сравнить съ нормальнымъ термометромъ, въ которомъ термометрическимъ тѣломъ можетъ быть взятъ только постоянный газъ. Дѣйствительно, расширеніе газовъ по крайней мѣрѣ въ 150 разъ превосходитъ расширеніе стеклянныхъ термометрическихъ сосудовъ, и потому расширеніе этихъ послѣднихъ оказываетъ только ничтожное вліяніе на показанія газоваго термометра, и вліяніе это измѣняетъ эти показанія менѣе, чѣмъ неизбѣжныя ошибки наблюденій. Слѣдовательно различные термометры, приготовленные изъ одного и того-же газа, дадутъ сравнимыя показанія. Тѣмъ не менѣе въ общежитіи и при многихъ научныхъ изслѣдованіяхъ употребляются преимущественно термометры, приготовленные изъ жидкостей или же изъ твердыхъ тѣлъ, потому что употребленіе газовыхъ термометровъ весьма затруднительно и требуетъ особыхъ приспособленій. Мы рассмотримъ здѣсь нѣкоторые изъ наиболѣе употребительныхъ термометровъ.

§ 361. Для грубыхъ измѣреній высокихъ температуръ употребляются *пирометры*. Въ нихъ изъ этихъ приборовъ температура опредѣляется положеніемъ на циферблатѣ стрѣлки, на короткое плечо которой надавливаетъ конецъ металлической полоски, помѣщенной въ пространство, температуру котораго желаютъ опредѣлить; расширеніемъ этой полосы при нагреваніи и соответствующимъ перемѣщеніемъ стрѣлки на циферблатѣ измѣряютъ температуру. Въ пирометръ Уитжевуда, употребляемомъ,



не смотря на совершенную неточность, иногда и теперь для измѣренія высокихъ температуръ, температура эта опредѣляется положеніемъ, которое занимаетъ кусочекъ глины, подвергнутый нагреванію, въ постепенно суживающемся пазу *AB CD* (фиг. 198), продѣланномъ въ металлической пластинкѣ. Нѣкоторые

сорты глины, теряя воду при нагреваніи, испытываютъ тѣмъ большее сжатіе, чѣмъ сильнѣе онѣ были нагрѣты; поэтому данный кусочекъ глины *K* тѣмъ дальше можетъ быть задвинутъ въ сужающійся пазъ, чѣмъ сильнѣе онѣ были нагрѣты, и о нагреваніи его

Фиг. 198.

судятъ, опредѣляя дѣленіе, противъ котораго онѣ останавливаются при проталкиваніи его въ названномъ пазу. Понятно, что показанія этого прибора не имѣютъ никакого научнаго значенія и даже непосредственно слѣдующія одно за другимъ наблюденія не сравнимы между собою. Иногда для такихъ опредѣленій высокихъ температуръ опредѣляютъ нагреваніе известнаго количества воды, производимое погруженіемъ въ него известнаго вѣса платины, имѣвшей температуру изслѣдуемаго тѣла. Такой методъ можетъ дать довольно точные результаты, но требуетъ предварительныхъ изслѣдованій надъ *количествами теплоты*, необходимыми для нагреванія даннаго вѣса тѣла на одинъ градусъ при различныхъ температурахъ этого тѣла, о чемъ мы будемъ говорить вскорѣ. Другой методъ приблизительнаго опре-

дѣленія температуръ основанъ на свойствѣ различныхъ твердыхъ тѣлъ плавиться при различныхъ температурахъ. Поэтому если въ тѣло, температура котораго опредѣляется, помѣстимъ нѣсколько шариковъ, состоящихъ изъ веществъ, плавящихся при различныхъ и прежде опредѣленныхъ температурахъ, то по тѣмъ изъ нихъ, которые окажутся расплавленными, будемъ заключать, что опредѣляемая температура выше температуры плавленія этихъ тѣлъ и въ то-же время недостаточна для плавленія другихъ тѣлъ, чѣмъ и опредѣлятся предѣлы, между которыми эта температура заключается.

Для измѣренія обыкновенныхъ температуръ употребляютъ часто металлическіе термометры, состоящіе изъ спирально изогнутой металлической ленты, образованной изъ двухъ тонкихъ слоевъ различныхъ и различно расширяющихся металловъ. Если на выпуклой сторонѣ спирали будетъ находиться металлъ, имѣющій болѣе большой коэффициентъ расширенія отъ нагрѣванія, чѣмъ тотъ металлъ, который находится на вогнутой сторонѣ ея, то такая спираль будетъ закручиваться при нагрѣваніи и раскручиваться при охлажденіи, и объ измѣненіяхъ ея температуры можно судить по положенію одного изъ концовъ спирали, когда другой конецъ ея укрѣпленъ неподвижно. Взявши длинную ленту изъ двухъ металловъ и составивъ изъ нея спираль съ большимъ числомъ оборотовъ, можно получить термометръ, пригодный для наблюденія малыхъ измѣненій температуръ, какъ напр. металлическій термометръ Бреге, который состоитъ изъ спирально загнутой полоски, составленной изъ трехъ тонкихъ и спаянныхъ пластинокъ платины, золота и серебра. Если (наименѣе расширяющаяся изъ этихъ металловъ) платина находится внутри, а серебро внѣ спирали, то, при нагрѣваніи, спираль будетъ закручиваться, при охлажденіи — раскручиваться. Эти измѣненія формы сопровождаются передвиженіемъ стрѣлки, соединенной съ концомъ спирали. Каждому положенію подвижного конца

спирали или соединенной съ нимъ стрѣлки соотвѣтствуетъ особая температура, которую и опредѣляютъ предварительно, сличая показанія этого и ртутнаго термометра. Наиболее чувствительный приборъ для измѣренія небольшихъ разностей температуръ, изготовляемый также изъ твердыхъ тѣлъ, есть *термоэлектрический столбикъ*. Оставляя его подробное описаніе до другого мѣста, мы скажемъ здѣсь лишь слѣдующее: приборъ этотъ показываетъ разность между нагрѣваніями на двухъ противоположащихъ сторонахъ его тѣлъ, что, при небольшихъ разностяхъ температуръ этихъ сторонъ, въ немъ возбуждается электрический токъ, пропорціональный этой разности температуръ и величина котораго можетъ быть съ большою точностью измѣрена черезъ наблюденіе отклоненія магнитной стрѣлки, производимаго проводникомъ этого тока. Этимъ приборомъ можно опредѣлять разности температуръ, начиная отъ $\frac{1}{1000}$ доли градуса. Впослѣдствіи будетъ показано, какъ опредѣлять термометрическое значеніе различныхъ отклоненій магнитной стрѣлки въ одномъ и томъ-же приборѣ. Термоэлектрический столбикъ въ соединеніи съ извѣстнымъ образомъ намотаннымъ проводникомъ тока и магнитною стрѣлкою называется *термомультпликаторомъ*.

§ 362. Изъ жидкостей наиболее удобства для приготовленія термометровъ представляетъ ртуть какъ потому, что она остается въ жидкомъ состояніи между -40° и $+350^{\circ}$, такъ и потому, что легко можетъ быть получена въ чистомъ состояніи посредствомъ перегонки и промывки въ азотной и сѣрной кислотѣ; кромѣ того между 0 и 100° ртуть расширяется гораздо правильнѣе, чѣмъ другія жидкости. Это обстоятельство въ соединеніи съ удобствомъ наблюденія надъ положеніемъ ртути въ термометрическихъ трубкахъ и обуславливаетъ всеобщее распространеніе ртутныхъ термометровъ.

Для приготовления ртутнаго термометра нужно сперва испробовать трубку, изъ которой будетъ приготовленъ термометрическій сосудъ. Для этого въ трубку вводятъ небольшое количество ртути и измѣряютъ длину получаемаго при этомъ ртутнаго столбика въ различныхъ мѣстахъ трубки. Если ртутный столбикъ, будучи передвигаемъ по трубкѣ, не обнаруживаетъ въ ней ни перехватовъ, ни вздутій, и если длина его не мѣняется значительно съ измѣненіемъ его положенія, или же измѣняется правильно и постепенно, то трубка можетъ служить для приготовления термометра. Выбравъ такимъ образомъ трубку, на концахъ ея выдуваютъ два резервуара—одинъ открытый, другой закрытый; послѣдній и будетъ служить резервуаромъ термометра, и объемъ его нужно соразмѣрять поэтому съ размѣрами термометрической трубки и чувствительностью устраиваемаго термометра. Затѣмъ, подогрѣвая шарикъ термометра и погружая открытый конецъ трубки въ ртуть, наполняютъ въ два или три приема весь шарикъ и часть трубки ртутью, количество которой, необходимое для даннаго термометра, опредѣляютъ, наблюдая положеніе ртути въ трубкѣ при таяніи льда и кипѣніи воды. Введя потребное количество ртути, термометръ нагрѣваютъ на столько, чтобы ртуть заняла въ немъ всю трубку, послѣ чего ее запаиваютъ; при этомъ воздуха въ трубкѣ не будетъ заключаться и упругость его не будетъ препятствовать расширенію ртути. Впрочемъ присутствіе воздуха въ термометрѣ болѣе вредно въ другомъ отношеніи: ртуть въ присутствіи воздуха можетъ окисляться со-временемъ и, кромѣ того, воздушный пузырекъ, попадая въ ртуть, разрываетъ ртутный столбикъ, который послѣ этого трудно бываетъ соединить. Ртуть термометра, а также термометрическій сосудъ должны быть сухими.

Для опредѣленія постоянныхъ точекъ термометръ погружается въ тающій ледъ и въ пары кипящей воды, причемъ необходимо, чтобы вся ртуть, какъ въ резервуарѣ, такъ и въ стол-

бикъ, находилась въ одинаковыхъ условіяхъ. Если давленіе атмосферы отлочно отъ $760^{\text{мм}}$, то противъ положенія ртути при кипѣніи ставятъ температуру, соответствующую температурѣ кипѣнія при данномъ давленіи, что дается таблицами.

Послѣ этого нужно раздѣлить на градусы промежутковъ между двумя постоянными точками, для чего употребляютъ дѣлительную машину. При этомъ можно 1) раздѣлить трубку на равные объемы, или же 2) раздѣлить ее на равныя длины и опредѣлить затѣмъ величины объемовъ между двумя послѣдующими чертами въ разныхъ частяхъ трубки. Въ первомъ случаѣ отрываютъ небольшой столбикъ ртути (или же вводятъ столбикъ ртути въ выбранную трубку, что удобнѣе), измѣряютъ его длину и, помощью дѣлительной машины, дѣлятъ ее на извѣстное число равныхъ промежутковъ. Послѣ этого перегоняютъ ртутный столбикъ въ трубку такъ, чтобы одинъ изъ концовъ его находился на только-что отиѣченномъ крайнемъ дѣленіи и столбикъ ртути перешелъ въ смежное съ первоначальнымъ мѣсто его въ трубкѣ, снова измѣряютъ его длину въ этомъ положеніи и дѣлятъ ее снова на прежнее число равныхъ частей, и т. д. Во второмъ же случаѣ, когда трубка уже подѣлена на равныя длины, опредѣляютъ поправку показаній термометра, измѣряя число дѣленій и десятныхъ долей дѣленій, которыя занимаютъ одинъ и тѣмъ-же столбикомъ ртути въ различныхъ частяхъ трубки, повторяютъ ту-же операцію при различныхъ длинахъ столбика и, на основаніи такихъ наблюденій, находятъ эмпирическую формулу или же строятъ таблицу, показывающую величины объемовъ, заключающихся между различными дѣленіями термометра. Когда послѣдняго рода дѣйствія прикладываются къ готовому термометру, то они называются *калибровкой* термометра. Вессель далъ весьма точный, но выѣстъ съ тѣмъ и весьма много времени требующій пріемъ для калиброванія термометра, который поэтому рѣдко употребляется. Мы указаемъ здѣсь на болѣе простые пріемы.

Въ большинствѣ термометровъ удается посредствомъ сотрясенія или ударовъ отдѣлить большей или меньшей длины столбикъ ртути, образующійся черезъ разрывъ ртути въ опредѣленномъ мѣстѣ трубки. Замѣтивши это мѣсто, можно черезъ нагреваніе ртути удлинить и черезъ охлажденіе — укоротить этотъ столбикъ по произволу. Когда столбикъ не отрывается при сотрясеніяхъ, то можно оторвать его, нагревая термометрическую трубку въ данномъ мѣстѣ на тонкомъ пламени: ртуть въ этомъ мѣстѣ превращается въ паръ, упругость котораго отдѣляетъ столбикъ ртути отъ остальной части ея. Последній пріемъ можно впрочемъ принимать съ большою осторожностью, и хорошихъ термометровъ ему не слѣдуетъ подвергать.

Предположимъ, что такимъ образомъ удалось отдѣлить столбикъ ртути, длина котораго приблизительно равна длинѣ, занимаемой 20 градусами. Такимъ столбикомъ можно калибровать термометръ черезъ сравненіе между собою объемовъ каждаго послѣдовательныхъ 20°, для чего поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Лѣвый напр. конецъ столбика помѣщаютъ послѣдовательно на 0°, 20°, 40°, 60° и т. д. и наблюдаютъ при этомъ положенія праваго его конца. Пусть напр. когда —

лѣвый конецъ находится противъ 0°, 20°, 40°, 60°, 80°
 правый — — — — — 20,6, 40,4, 60,3, 80,0, 99,6.

Такъ-какъ 0,6 дѣленія, вслѣдствіе небольшой величины ихъ, можно безъ чувствительной погрѣшности считать одинаковыми для всѣхъ частей термометра, то, вычитая изъ занимаемой въ трубкѣ длины ртути по 0,6, мы получимъ равные между собою объемы трубки, заключающіеся между дѣленіями ея

отъ	0,	20,	40,	60,	80,
до	20,	39,8,	59,7,	79,4,	99,0.

Обозначимъ объемъ трубки отъ 0 до 20 черезъ 20*v*, гдѣ *v* означаетъ такимъ образомъ $\frac{1}{20}$ этого объема. Въ такомъ случаѣ

мы выразимъ помощью этого v съ прежнимъ приближеніемъ слѣдующіе объемы трубки:

отъ 0	до 20	объемъ равенъ	20,0. v
— 20	— 40	—	— 20,2. v
— 40	— 60	—	— 20,3. v
— 60	— 80	—	— 20,6. v
— 80	— 100	—	— 21,0. v ,

откуда объемъ трубки отъ 0 до 100 равенъ 102,1 v . Положивъ, что сличеніе съ нормальнымъ термометромъ или же непосредственное опредѣленіе показали, что въ тающемъ льдѣ, т. е. при 0° , нашъ термометръ показываетъ $+0,6^\circ$, а въ парахъ кипящей воды при давленіи атмосферы въ 760^{мм} ртути онъ показываетъ $100^\circ,9$. Въ такомъ случаѣ объемъ трубки отъ 0,6 до 100,9 равенъ 100 градусамъ, т. е.

$$102,1 v - 0,6 + 0,9 = 100^\circ,$$

откуда приблизительно

$$1^\circ = 1,024. v, \text{ или } v = 0,976.$$

При этомъ

объемъ отъ 0	до 20	равенъ	20,0. $v = 19^\circ,52$
20	— 40	—	20,2. $v = 19^\circ,72$
40	— 60	—	20,3. $v = 18^\circ,81$
60	— 80	—	20,6. $v = 20^\circ,09$
80	— 100	—	21,0. $v = 20; 50.$

Поняв, что при температурѣ замерзанія нашъ термометръ показываетъ $+0^\circ,6$, мы строимъ таблицу, въ которой во второмъ столбцѣ показаны температуры, соответствующія показаніямъ нашего термометра, даннымъ въ первомъ столбцѣ; третій столбецъ даетъ таблицу поправокъ:

0	— $0^\circ,60$	— $0^\circ,60$
+20	+ $18^\circ,92$	— $1^\circ,08$
40	$38^\circ,64$	— $1^\circ,36$
60	$58^\circ,45$	— $1^\circ,55$

80	78°,54	—1°,46
100	99,04	—0°,96.

Последній столбець даетъ возможность посредствомъ простой интерполяции опредѣлять температуры, соответствующія промежуточнымъ показаніямъ термометра.

Если не удастся получить столбика ртути искомой длины, то можно произвести калибровку, оторвавши послѣдовательно два столбика, разность между длинами которыхъ имѣетъ требуемую длину. Пусть напр. оторваны два столбика, одинъ приблизительно въ 40, а другой въ 60 дѣленій. Эти столбики устанавливаются послѣдовательно на 0°, 20°, 40° и т. д. и пусть положенія правыхъ концовъ столбиковъ даны въ 2-мъ и 3-мъ столбцахъ:

0	39,6	60,4
20	59,2	80,5
40	79,7	100,6
60	99,8	

Обозначимъ объемъ отъ 40 до 60 черезъ 20 *v*. При этомъ изъ перваго и втораго столбцовъ находимъ:

$$\begin{aligned} \text{объемъ (20—0)} &= \text{объему (59,2—39,6)} = \text{объему (60—40)} - 0,4 = 19,6 \text{ } v \\ &- (60—40) = - (99,8—79,7) = (100—80) + 0,1 = 20 \text{ } v. \end{aligned}$$

Изъ перваго и третьяго столбцовъ находимъ

$$\begin{aligned} (20—0) &= 19,6 \text{ } v = (80,5—60,4) = (80—60) + 0,1 \\ (40—20) &= (100,6—80,5) = (100—80) + 0,1 = 20 \text{ } v. \end{aligned}$$

Такимъ образомъ получается слѣдующая таблица:

Объемъ отъ	0	—	20	=	19,6	<i>v</i>
	20	—	40	=	20,0	<i>v</i>
	40	—	60	=	20,0	<i>v</i>
	60	—	80	=	19,5	<i>v</i>
	80	—	100	=	19,9	<i>v</i>
	<hr/>					
Объемъ	0	—	100	=	99,0	<i>v</i> .

Дальнѣйшія опредѣленія производятся или такъ, какъ въ предыдущемъ примѣрѣ, черезъ опредѣленіе на изслѣдуемомъ тер-

мометръ точекъ таянія льда и кипѣнія воды, или же черезъ сравненіе показаній изслѣдуемаго термометра съ показаніями прежде вывѣреннаго, нормальнаго термометра. Такъ, если-бы при погруженіи обоихъ термометровъ въ однѣ и тѣ-же жидкости мы наблюдали такіа совмѣстныя показанія:

на изслѣдуемомъ 20°, на нормальномъ 19°,3,
 — 60, — 58,6,

то помощью этихъ данныхъ и предыдущей таблицы могли бы построить всю таблицу поправокъ для показаній изслѣдуемаго термометра. Дѣйствительно, обозначая черезъ x объемъ ртути, считаемый отъ 0° на изслѣдуемомъ термометрѣ, а истинную температуру, соответствующую этому объему ртути, черезъ t , мы выразимъ связь между ними слѣдующимъ равенствомъ:

$$t = a + b x,$$

гдѣ a и b суть постоянные коэффициенты, подлежащіе опредѣленію изъ опытовъ. Вставляя въ это равенство совмѣстныя значенія x и t изъ таблицы и изъ данныхъ, полученныхъ изъ сличенія показаній двухъ термометровъ, получаемъ слѣдующія два равенства:

$$19,3 = a + b \cdot 19,6,$$

$$58,6 = a + b \cdot 59,6.$$

Отсюда

$$a = 0,0441, \quad b = 0,9825,$$

причемъ температура t будетъ получаться изъ показанія x термометра помощью слѣдующей формулы:

$$t = 0,0441 + 0,9825, x.$$

Если черезъ довольно долгій промежутокъ времени, послѣ того какъ термометръ былъ градуированъ, станутъ снова опредѣлять положеніе постоянныхъ точекъ на немъ, то обыкновенно оказывается, что онѣ нѣсколько поднялись. Вообще замѣчено, что это поднятіе совершается постепенно — въ первое время послѣ приготовленія термометра скорѣе, а потомъ медленнѣе, — и оно можетъ быть объяснено только уменьшеніемъ объема резервуара,

который, при выдуваніи, былъ закаленъ и мало-по-малу отпускается со-временемъ при тѣхъ измѣненіяхъ температуры, которыми подвергается термометръ. Что же касается до трубки термометра, то объемъ ея не мѣняется, такъ-какъ разстояніе между двумя постоянными точками не измѣняется. Во избѣжаніе погрѣшностей, обусловливаемыхъ этими измѣненіемъ термометра, слѣдуетъ, передъ каждымъ изслѣдованіемъ, опредѣлить перемѣщеніе 0° .

Всѣ вывѣренные ртутные термометры даютъ согласныя показанія между 0° и 100° , изъ какого бы стекла ни былъ приготовленъ термометрическій сосудъ; но показанія ихъ расходятся при температурахъ выше 100° , хотя разность между ними рѣдко превышаетъ 4° — 5° при температурѣ кипѣнія ртути, т. е. при 350° по воздушному термометру. Поэтому между 0° и 100° ртутный термометръ можетъ замѣнить воздушный при самыхъ точныхъ научныхъ изслѣдованіяхъ.

§ 363. Вмѣсто ртутнаго термометра съ трубкою, раздѣленною на градусы, при иныхъ изслѣдованіяхъ бываетъ выгодно употреблять *въсовой* ртутный термометръ, весь резервуаръ котораго удобнѣе вмѣстить въ пространство, температура котораго опредѣляется. Для такого термометра мы имѣли уже, сохраняя обозначенія § 350,

$$\frac{P}{D_0} (1 + K) = \frac{P - q}{D_t},$$

гдѣ P —вѣсъ ртути при 0° , D_0 и D_t —плотности ея при 0° и t , q —вѣсъ вылившейся ртути, K —расширеніе единицы объема стекла между 0° и t° . Замѣняя здѣсь D_t черезъ $\frac{D_0}{1 + \Delta}$, гдѣ

Δ —расширеніе ртути при томъ-же измѣненіи температуры, послѣ простыхъ преобразованій, получимъ:

$$\frac{q}{P - q} = \frac{\Delta - K}{1 + K};$$

отсюда, по приближенію,

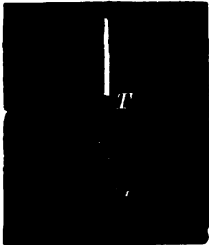
$$\frac{q}{P-q} = \Delta - K = \delta t,$$

гдѣ δ — кажущееся расширеніе при нагреваніи на 1° . Отсюда

$$t = \frac{1}{\delta} \frac{q}{P-q}.$$

§ 363. При всѣхъ опредѣленіяхъ температуръ помощью ртутныхъ термометровъ предполагается, что вся та часть сосуда, въ которой находится ртуть, находится въ томъ пространствѣ, температура котораго опредѣляется. Въ тѣхъ случаяхъ, когда это по чему-либо не выполнимо, т. е. когда не вся ртуть термометра помѣщается въ пространствѣ, температура котораго опредѣляется, нужно дѣлать поправку наблюдаемыхъ показаній термометра съ цѣлью свести ихъ на тѣ показанія, которыя получались бы при соблюденіи высказаннаго требованія.

Пусть температура изслѣдуемаго пространства — x (фиг. 199), и въ это пространство термометръ погруженъ только до черты θ , между



тѣмъ какъ ртуть въ трубкѣ стоитъ до черты T . Обозначая черезъ t температуру ртути между θ и T , а черезъ δ — кажущееся расширеніе ея въ стеклѣ термометра, будемъ имѣть:

$$x = \theta + \frac{(T-\theta)}{1+\delta t}(1 + \delta x),$$

Фиг. 199. отсюда и вычислимъ x по даннымъ θ , T , t и δ .

§ 364. Для показанія наибольшихъ и наименьшихъ температуръ, которымъ подвергался термометръ во время опыта, употребляются термометры, показывающіе наибольшую (а *maxima*) и наименьшую температуру (а *minima*). Въ термометрахъ Рутефорда (фиг. 200) *maximum* температуры обозначается положеніемъ стального цилиндрика a , который ртутью AB термометра толкается впередъ при расширеніи, но который не воз-

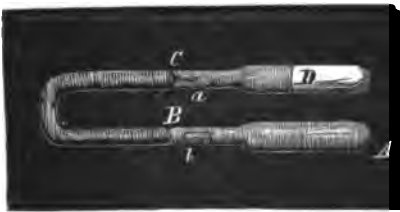


Фиг. 200.

вращается за ртутью при сжатии ее, если трубка термометра имеет горизонтальное положение; при употреблении этого термометра нужно сперва привести стальной цилиндръ въ соприкосновение съ поверхностью ртути и затѣмъ установить термометръ горизонталь-

но. Въ приборѣ Рутефорда для наблюденія минимум температуры вмѣсто ртутнаго термометра берутъ спиртовой, причѣмъ въ спиртѣ *DF* плаваетъ эмалевый цилиндрикъ *c*, имѣющій удѣльный вѣсъ, почти равный удѣльному вѣсу спирта. Цилиндрикъ этотъ находится внутри спирта и, для наблюденій, его приводятъ въ соприкосновение съ поверхностью спирта; когда спиртъ сжимается, то капиллярныя силы, дѣйствующія на поверхности спирта; препятствуютъ эмалевому цилиндру выйдти наружу, и потому онъ, при пониженіи температуры, двигается вмѣстѣ со спиртомъ; при расширеніи же спирта жидкость обходитъ цилиндрикъ, который остается на своемъ мѣстѣ, указывая такимъ образомъ минимум температуры, до которой понижался термометръ.

Въ термометрѣ Сикса (фиг. 201) соединены оба описанные прибора. Въ немъ отъ *B* до *C* находится ртуть, отъ *B* до *D* и отъ *B* до *A*—спиртъ, и въ *b* — въ спиртѣ — помещается эмалевый, въ *a* — стальной цилиндрикъ. Оба цилиндра устанавливаются на поверхности ртути въ *a* и *b*, и эмалевый цилиндръ показываетъ минимум, а стальной — максимум температуры, ко-



Фиг. 201.

торой подвергался термометръ.

Термометры а максимум и а минимум Вальфердина (фиг. 202) основаны на другомъ принципѣ. Термометръ *AB* а максима имѣетъ резервуары вверху и внизу, и трубка его входитъ въ верхній резервуаръ, образуя въ немъ капиллярную трубку съ отвер-

стієнь. Нижній резервуаръ *A* совершенно, верхній же *B* — отчасти наполненъ ртутью; въ *B* ея столько, чтобы конецъ трубки выдавался надъ нею при положеніи прибора, показанномъ на чертежѣ, но погружался бы въ нее при обратномъ положеніи. Передъ опытомъ оборачиваютъ *B* внизъ и охлаждають *A* до температуры болѣе низкой, чѣмъ та, которой онъ



будетъ подверженъ; при этомъ ртуть изъ *B* войдетъ въ трубку термометра и отчасти въ резервуаръ *A*. Если потомъ, помѣстивъ снова *A* внизъ, стануть нагревать термометръ, то ртуть изъ трубки *A* будетъ выливаться въ *B* по мѣрѣ нагреванія, и оттуда она не можетъ уже при этомъ положеніи термометра войти обратно въ трубку. Если затѣмъ температура термометра снова понизится, то часть трубки будетъ оставаться пустою при всѣхъ температу-

рахъ, низшихъ чѣмъ наибольшая температура, которой былъ подверженъ резервуаръ *A*; воспроизведя искусственно такую температуру, при которой ртуть достигаетъ конца трубки въ *B*, мы и опредѣляемъ maximum температуры, которой подвергался термометръ.

Термометръ Вальфердина *CD* а minima содержитъ ртуть и спиртъ, ртуть въ нижней части резервуара *C* и спиртъ — въ верхней части того-же резервуара *C*, въ трубкѣ термометра и въ части *D*. Если-бы случилось, что въ трубкѣ находится ртуть, то, не поворачивая *C* вверхъ, охлаждають этотъ резервуаръ до тѣхъ поръ, пока вся ртуть изъ трубки не перейдетъ въ *C*. Послѣ этого, повернувъ *C* вверхъ, — причѣмъ ртуть закроетъ отверстіе капиллярной трубки термометра, — нагревають *C*; ртуть входитъ при этомъ въ трубку до извѣстной высоты. Если затѣмъ повернемъ *C* внизъ, то, при повышеніи температуры, ртуть въ трубкѣ будетъ подыматься, при пониженіи же выливаться

я въ трубкѣ останется количество ртути, соотвѣтствующее самой низкой температурѣ, которой подвергался термометръ. Эту температуру опредѣляютъ, поставивъ термометръ въ такія условія, чтобы ртуть опустилась до края трубки въ резервуарѣ С. Термометры а шахша устраиваются также и изъ двойныхъ металлическихъ лентъ, скрученныхъ въ плоскую спираль; одинъ конецъ ея укрѣпляется неподвижно, а другой своимъ положеніемъ на шкалѣ указываетъ температуру. Если при движеніи этого конца въ ту или другую сторону онъ будетъ передвигать указатели, которые, вслѣдствіе тренія, остаются на тѣхъ мѣстахъ, до которыхъ они были доведены закручивающеюся или раскручивающеюся спиралью, то положенія этихъ указателей и дадутъ намъ наибольшую и наименьшую температуры, которымъ приборъ подвергался.

§ 365. Вполнѣ сравнимые при всякихъ температурахъ термометры могутъ быть приготовлены только изъ газовъ, между которыми естественно предпочесть сухой воздухъ. Для опредѣленія температуръ предпочтительно измѣрять ихъ измѣненіемъ упругости воздуха при постоянномъ объемѣ его, чѣмъ измѣненіемъ объема газа при постоянномъ давленіи на него, потому что положеніе газа термометра относительно тѣла, температура котораго измѣряется, остается въ первомъ случаѣ одинаковымъ при всякихъ температурахъ, а слѣдовательно и точность опредѣленій остается одинаковою при всякихъ температурахъ. Другое имѣетъ мѣсто, когда наблюдаютъ расширеніе газа при постоянномъ давленіи: дѣйствию теплоты испытываемаго тѣла подвергается въ этомъ случаѣ тѣмъ меньшее количество газа, чѣмъ выше температура его, и вмѣстѣ съ тѣмъ и чувствительность прибора уменьшается. Понятно впрочемъ, что всякій приборъ, позволяющій съ удобствомъ наблюдать расширеніе воздуха или измѣненіе его упругости при нагрѣваніи, можетъ служить какъ воздушный термометръ. При этомъ нѣтъ даже надобности, чтобы

начальная упругость газа равнялась одной атмосферѣ: уменьшеніе начальнаго давленія даже до $\frac{1}{2}$ атмосферы не оказываетъ замѣтнаго вліянія (ср. §§ 358 и 359) на показанія прибора, и этимъ можно пользоваться при измѣреніи высокихъ температуръ съ цѣлью уменьшить размѣры прибора. Реньо для измѣренія температуръ употреблялъ вышеописанные манометры. Дюлонгъ употреблялъ простой термометрической сосудъ, который онъ сперва наполнялъ, при нагрѣваніи его стѣнокъ, сухимъ воздухомъ. Для этого изъ сосуда нѣсколько разъ вытягивали воздухъ и впускали другой, предварительно осушенный. За тѣмъ приборъ похѣшался въ пространство, температура котораго опредѣлялась, и когда онъ принималъ температуру этого пространства, то трубка запаивалась. Послѣ этого резервуаръ термометра погружался въ тающій ледъ, а трубка его, обращенная внизъ, погружалась въ ртуть. При отламываніи конца трубки ртуть входила въ термометръ вслѣдствіе преобладанія атмосфернаго давленія надъ давленіемъ охлажденнаго воздуха термометра, и высоту ея въ трубкѣ измѣряли помощью катетометра, причемъ, зная высоту барометра, будутъ знать и упругость воздуха въ термометрѣ при 0° . Пусть объемъ сосуда термометра при 0° буд. U , коэффициентъ расширенія стекла δ , коэффициентъ расширенія воздуха — α , температура изслѣдуемаго пространства — x , упругость воздуха при температурѣ x — H , при 0° — H' ; наконецъ объемъ ртути, вошедшей въ термометръ при охлажденіи его, u ; для опредѣленія температуры x имѣемъ равенство:

$$\frac{U(1+\delta x)}{1+\alpha x} \cdot H = (U-u) H'.$$

Для измѣренія очень высокихъ температуръ Пулье предлагалъ употреблять, вмѣсто стекляннаго, платиновый сосудъ, что совершенно неудобно, такъ-какъ 1) при нагрѣваніи платина выдѣляетъ газы, сгущенные на ней при обыкновенной температурѣ, и 2) при высокой температурѣ она проницаема для газовъ.

Лучше, по Сенъ-Клеръ-Девиллю, употреблять фарфоровый термометрический сосудъ, трубка котораго можетъ быть запаяна въ пламени гремучаго газа, и вмѣсто воздуха употреблять пары іода, которые очень плотны. Зная расширеніе фарфора сосуда и вѣсъ сосуда съ воздухомъ и съ парами іода, опредѣлимъ температуру этихъ паровъ. Для этихъ изслѣдованій пары іода представляютъ особую выгоду вслѣдствіе своей большой плотности; кромѣ того опыты показали, что показанія термометра съ парами іода и воздушнаго термометра согласны между собою.

§ 366. Изъ всего предъидущаго видно, что предпочтеніе, отдаваемое термометру воздушному, основывается на сравнимости показаній воздушныхъ термометровъ между собою, обусловленной 1) возможностью пренебрегать расширеніемъ сосуда въ сравненіи съ расширеніемъ воздуха и 2) постоянствомъ физическаго состоянія и коэффициента расширенія при различныхъ температурахъ. Но пока принимали законъ Гейлюссака за вѣрный и считали, что всѣ газы имѣютъ одинаковый коэффициентъ расширенія отъ нагрѣванія, до тѣхъ поръ можно было смотрѣть на расширеніе газовъ отъ нагрѣванія, какъ на явленіе, зависящее только отъ дѣйствія теплоты на эти тѣла и независящее отъ какого бы то ни было взаимодѣйствія между частицами, различными у различныхъ газовъ; можно было поэтому ожидать, что температуры, опредѣляемыя расширеніемъ газовъ, должны находиться въ простомъ отношеніи съ различными явленіями теплоты. Хотя мы знаемъ въ настоящее время, что положенія, подавшія поводъ къ такимъ выводамъ, не подтвердились при болѣе точныхъ изслѣдованіяхъ, мы должны тѣмъ не менѣе признать, что дѣйствіе теплоты на газы проявляется свободнѣе и независимѣе, чѣмъ на другихъ тѣлахъ, и что по мѣрѣ того, какъ газы приближаются къ состоянію, при которомъ они слѣдуютъ закону Мариотта и Гейлюссака, расширеніе ихъ становится въ болѣе простой зависимости отъ теплоты. Такимъ об-

разомъ теоретическія воззрѣнія, побуждавшія Дюлонга и Петри отдавать предпочтеніе воздушному термометру, сохраняютъ и въ настоящее время свое значеніе, и для выясненія его мы обратимъ здѣсь вниманіе на начало термометрической шкалы, которое вытекаетъ изъ рассмотрѣнія воздушнаго термометра. Представимъ себѣ, что мы отмѣтили на стеклянной трубкѣ термометра положенія указателя въ ней при температурахъ таянія льда и кипѣнія воды и раздѣлили этотъ промежутокъ на 100 градусовъ. Предполагая, что весь термометръ состоитъ изъ цилиндрической трубки, мы можемъ откладывать на ней градусы по обѣ стороны указанныхъ постоянныхъ температуръ, имѣя въ виду, что измѣненію температуры воздуха на 1° соответствуетъ

измѣненіе занимаемаго имъ при 0° объема на $0,003670 = \frac{1}{272,48}$.

Такимъ образомъ при отложеніи такихъ градусовъ на нашей трубкѣ ниже 0° мы на днѣ ея отмѣтили бы температуру $-272^\circ,48$, при которой воздухъ не занималъ бы никакого объема, или, при измѣреніи температуры упругостями воздуха, воздухъ при этой температурѣ не имѣлъ бы никакой упругости. Такъ-какъ мы судимъ о температурѣ по измѣненіямъ объема или упругости газа, то совершенное уничтоженіе объема или упругости при указанной температурѣ указывало бы на совершенное отсутствіе теплоты въ воздухѣ при этой температурѣ. Само собою разумѣется, что мы не имѣемъ никакого основанія считать сколько-нибудь вѣроятнымъ допущеніе, что тѣло, совершенно лишенное теплоты, теряетъ и протяженность; но совершенная потеря упругости воздуха при охлажденіи его до известной, хотя и не достигнутой нами температуры, непосредственно вытекаетъ изъ представленія о связи между упругостью газа и его температурой, и ту температуру, при которой это наступаетъ, мы должны считать соответствующею совершенному отсутствію теплоты. Эту температуру называютъ *абсолютнымъ нулемъ температуры*. Объ

истинномъ положеніи ея относительно принятыхъ нами основныхъ точекъ на термометръ мы не можемъ пока сказать ничего опредѣлительнаго, такъ-какъ выведенное нами положеніе абсолютнаго нуля температуры на $-272^{\circ},48$ очевидно не достовѣрно: оно предполагаетъ неизмѣнность коэффициента расширенія воздуха при весьма низкихъ температурахъ, при которыхъ его не наблюдали и при которыхъ онъ, по всѣмъ вѣроятіямъ, имѣетъ другую величину. Для воздуха за абсолютный нуль температуры принимаютъ обыкновенно -273° С или даже $-273^{\circ}\frac{1}{3}$, и температуры, отсчитываемыя отъ этой точки, называютъ *абсолютными температурами*. Для полученія изъ отсчитанной на стоградусномъ термометрѣ температуры соответствующей ей абсолютной температуры нужно только въ отсчитанному числу градусовъ прибавить 273° .

Введеніе такого счота температуръ представляетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ большое удобство. Такъ, совмѣстный законъ Мариотта - Гейлюссака при введеніи абсолютной температуры упрощается, и изъ него вытекаетъ, что произведеніе изъ объема и упругости газа пропорціонально его абсолютной температурѣ. Пусть v_1 и v_2 , p_1 и p_2 означаютъ объемы и упругости даннаго количества газа при температурахъ t_1 и t_2 по стоградусному термометру, а α — коэффициентъ его расширенія. При такихъ обозначеніяхъ совмѣстный законъ Мариотта - Гейлюссака выразится такъ:

$$\frac{v_1 p_1}{1 + \alpha t_1} = \frac{v_2 p_2}{1 + \alpha t_2}.$$

Если оба знаменателя раздѣлимъ на α , то каждый изъ нихъ будетъ обозначать абсолютную температуру, соответствующую температурахъ t_1 и t_2 ; обозначая эти абсолютныя температуры черезъ T_1 и T_2 получимъ:

$$v_1 p_1 = T_1 \cdot \frac{v_2 p_2}{T_2}.$$

Последній множитель въ правой части можно относить къ постояннымъ величинамъ объема, упругости и температуры, наупр. къ объему одного кубическаго сантиметра газа при давленіи атмосферы и при $T_2 = 273^\circ$, что соотвѣтствуетъ точкѣ таянія льда; тогда, при всѣхъ измѣненіяхъ v_1 и p_1 , произведеніе это будетъ пропорціонально абсолютной температурѣ газа въ этомъ состояніи.

Замѣтимъ, что введенная здѣсь абсолютная шкала температуры, опредѣленная газовымъ термометромъ, имѣетъ болѣе широкое значеніе, чѣмъ это можно заключить по частному характеру тѣхъ выводовъ, которые привели насъ къ ней. Такъ, изслѣдованія Джуля и В. Томсона показали, что къ этой-же шкалѣ приводитъ разсмотрѣніе другихъ отношеній теплоты, имѣющихъ мѣсто для тѣлъ, независимо отъ физическихъ состояній, въ которыхъ они находятся.

§ 367. Для показанія небольшихъ разностей температуръ въ двухъ смежныхъ мѣстахъ употребляются дифференціальные термометры, которые состоятъ изъ двухъ шариковъ, соединенныхъ между собою два раза изогнутою трубкой. Въ термометрѣ Десли часть трубки содержитъ сѣрную кислоту, которая, при равныхъ температурахъ шариковъ, стоитъ въ обоихъ колѣнахъ на одинаковыхъ высотахъ; при разныхъ же температурахъ высоты эти будутъ не одинаковы. Разности температуръ двухъ шариковъ, соотвѣтствующія различнымъ разностямъ высотъ жидкости въ трубкахъ, опредѣляются предварительно черезъ сравненіе показаній дифференціального термометра съ показаніями двухъ ртутныхъ термометровъ. Въ термоскопѣ Румфорда въ горизонтальной вѣтви помѣщается капля окрашенной жидкости, обыкновенно спирта, по передвиженію котораго и судятъ о разности температуръ. Употребленіе спирта въ этомъ приборѣ дѣлаетъ показанія его совершенно ненадежными вслѣдствіе испаренія спирта. Самый чувствительный дифференціальный термометръ представляетъ термоэлектрическій столбикъ, о которомъ мы скажемъ въ своемъ мѣстѣ.

3. Калориметрія.

§ 368. Предыдущія изслѣдованія надъ расширеніемъ тѣлъ отъ нагрѣванія и надъ измѣреніемъ температуръ сопровождались всегда наблюденіемъ условій, при которыхъ два тѣла, изслѣдуемое и термометръ, приходятъ въ равновѣсіе температуръ; измѣряя температуры воздушнымъ термометромъ, мы опредѣляли состояніе тѣла, — его объемъ и упругость, — при которыхъ оно находится въ равновѣсіи температуръ съ сухимъ воздухомъ, имѣющимъ извѣстный объемъ и упругость. Теперь нужно заняться изслѣдованіемъ процессовъ, которые совершаются при переходѣ къ равновѣсію температуръ двухъ тѣлъ, температуры которыхъ были первоначально различны. На эти процессы можно смотрѣть съ двухъ точекъ зрѣнія: 1) можно разсматривать отношеніе между пониженіемъ температуры одного тѣла и возвышеніемъ температуры другого, произведеннымъ переходомъ на него теплоты, уступленной первымъ; другими словами, опредѣлить совмѣстныя и противоположныя измѣненія температуръ двухъ тѣлъ, температуры которыхъ первоначально неодинаковы и которыя приходятъ къ равновѣсію температуръ. Изслѣдованія эти приведутъ насъ къ опредѣленію *удѣльной теплоты тѣлъ* и къ опредѣленію *количества теплоты*, т. е. къ калориметріи, которою мы теперь и займемся. 2) Кроме того, при переходѣ отъ неравновѣсія къ равновѣсію температуръ, нужно обращать вниманіе на время, въ теченіи котораго совершаются измѣненія температуръ въ каждой точкѣ системы, т. е. на законы распространенія теплоты. Этимъ вопросомъ мы займемся въ-послѣдствіи.

Выраженіе «количество теплоты» какъ-бы указываетъ на представленіе о вещественности теплоты и, дѣйствительно, предложено послѣдователями этой гипотезы. Но оно можетъ сохранить свое значеніе, независимо отъ старой и вообще отъ какой-либо гипотезы, коль-скоро представленіе о количествѣ теплоты будетъ

вытекать изъ сравненія всѣхъ тепловыхъ явленій съ однимъ какимъ-либо изъ нихъ, принимаемымъ за мѣрило ихъ.

За такое мѣрило мы примемъ здѣсь измѣненіе отъ 0° до 1°C температуры единицы вѣса дистиллированной воды. Количество теплоты, нагревающее единицу вѣса такой воды отъ 0° до 1°C , принимается за единицу теплоты; при обратномъ измѣненіи температуры единицы вѣса воды, отъ $+1^{\circ}$ до 0° , она, слѣдовательно, уступитъ единицу теплоты. Значитъ, если какое-либо тѣло, передавая свою теплоту водѣ при 0° , нагреетъ m единицъ вѣса ее отъ 0° до 1° , то тѣло это уступило водѣ m единицъ теплоты, которыя и поглощены водою при указанномъ возвышеніи ее температуры.

Для измѣренія количества теплоты на опытѣ весьма важно то, что если даны два явленія A и B , при которыхъ выдѣляются равныя количества теплоты, то можно обставить A такими условіями, чтобы единственнымъ, посредственнымъ или непосредственнымъ, слѣдствіемъ процесса A (сопровождающагося потерей теплоты) было явленіе B' , совершенно обратное явленію B , т. е. B' сопровождается поглощеніемъ такого количества теплоты, какое выдѣляется процессомъ B , а слѣдовательно и A . Явленія A и B' называются въ такомъ случаѣ эквивалентными. Совершенно же обратные процессы B и B' суть такіе, при которыхъ не только начальное состояніе при B равняется конечному при B' и наоборотъ, но кромѣ того и всѣ промежуточные состоянія равны въ обоихъ процессахъ, которые отличаются только тѣмъ, что процессы совершаются такъ-сказать по обратнымъ направленіямъ. Опыты показали, что процессы A и B' могутъ быть рассматриваемы, какъ эквивалентные по отношенію къ количествамъ теплоты, хотя бы они совершались и между различными предѣлами температуры, и это-то и даетъ намъ возможность сравнивать между собою количества теплоты, производяція какія бы то ни было измѣненія и между какими

бы то ни было предѣлами температуръ, съ однихъ и тѣхъ-же процессомъ — нагрѣваніемъ воды отъ 0° до 1° . Понятно, что выборъ процесса, опредѣляющаго единицу мѣры для количествъ теплоты, совершенно произвольный; такъ Лавуазье и Лапласъ за единицу теплоты принимали количество ея, превращающее единицу вѣса льда при 0° въ воду такой-же температуры.

§ 369. Если q означаетъ количество теплоты, поглощаемое единицею вѣса тѣла при переходѣ отъ температуры t къ температурѣ $t + \theta$, то отношеніе $\frac{q}{\theta}$ называется *среднею удѣльною теплотою* или *теплоемкостью* тѣла между температурами t и $t + \theta$. Если мы найдемъ величину подобнаго отношенія, соответствующую весьма малому приращенію начальной температуры его t , то найдемъ истинную *удѣльную теплоту* тѣла при t . Опыты могутъ опредѣлить только среднюю удѣльную теплоту; но если мы, какъ и при опредѣленіи среднего коэффициента расширенія (§ 348), выразимъ количества теплоты q , поглощаемыя тѣломъ при различныхъ измѣненіяхъ температуръ, помощью эмпирической формулы, выражающей зависимость q отъ температуры t , то, найдя отношеніе между совместными и очень малыми измѣненіями q и температуры t , найдемъ истинную удѣльную теплоту тѣла при данной температурѣ. Такъ-какъ средняя удѣльная теплота тѣлъ измѣняется вообще незначительно съ измѣненіемъ температуры, то, въ небольшихъ предѣлахъ измѣненія температуры, можно считать удѣльную теплоту нѣкоторыхъ тѣлъ за постоянную, и въ такомъ случаѣ опредѣлять удѣльную теплоту тѣла, какъ количество теплоты, нагрѣвающее единицу вѣса его на одинъ градусъ.

Здѣсь мы покажемъ только тѣ изъ приѣмовъ для опредѣленія средней удѣльной теплоты тѣлъ, для объясненія которыхъ достаточно тѣхъ свѣдѣній о явленіяхъ теплоты, которыя сооб-

щены выше. Впоследствии, в соответствующих местах, мы укажем на другие приемы для таких исследований.

§ 370. Для определения средней удельной теплоты Блекъ предложил способ смешения, при которомъ известныя количества двухъ тѣлъ разныхъ температуръ T и t могутъ обмѣниваться теплотою только между собою и принимаютъ поэтому общую температуру, зависящую отъ вѣса, температуръ и удѣльныхъ теплотъ взятыхъ тѣлъ. Если m и m' означаютъ вѣса этихъ двухъ тѣлъ, c и c' ихъ средня удѣльныя теплоты между тѣми предѣлами температуръ, которыя имѣютъ тѣла въ началѣ и въ концѣ опыта, T и t — начальныя температуры тѣлъ, θ — общая имъ температура въ концѣ опыта, то, при $T > \theta > t$, и рассматривая охлажденіе теплѣйшаго и нагрѣваніе холоднѣйшаго тѣла, какъ эквивалентные процессы, получимъ равенство:

$$mc(T - \theta) = m'c'(\theta - t),$$

выражающее, что количество теплоты, потерянное теплѣйшимъ тѣломъ, равно тому, которое приобрѣтено холоднѣйшимъ. Отсюда

$$\frac{c}{c'} = \frac{m'}{m} \cdot \frac{\theta - t}{T - \theta}.$$

При $t = 0^\circ$ и $c' = 1$, т. е. когда второе тѣло есть дистиллированная вода при 0° , и если, кромѣ того, m' выбрано такъ, чтобы конечная температура $\theta = +1^\circ$, то предъидущее равенство перейдетъ въ такое:

$$c = \frac{m'}{m} \frac{1}{T - 1}.$$

Здѣсь c означаетъ среднюю удѣльную теплоту наслѣдуемаго тѣла между температурами T и 1° .

Способъ этотъ упрощается тѣмъ, что, какъ замѣтилъ Блекъ еще, удѣльная теплота воды не мѣняется замѣтно въ предѣлахъ отъ 0° до 30° или 40° , т. е. что, въ этихъ предѣлахъ температуры, повышение температуры единицы вѣса воды на одинъ градусъ постоянно требуетъ сообщенія ей единицы количества

теплоты. Поэтому при определении удельной теплоты тѣла по способу смѣшенія можно брать такое количество воды, чтобы температура ея измѣнилась въ предѣлахъ между 0° и 40° . Но изслѣдованія усложняются другими условіями, которыхъ избѣжать нельзя. Такъ, при изслѣдованіяхъ нужно принимать во вниманіе, кромѣ измѣненія температуры воды, еще а) измѣненія температуры заключающаго воду сосуда — такъ-называемаго калориметра, измѣненія температуры, б) ртути, в) стекла термометра, г) мѣшалки и е) того тѣла, въ которое обернуто или въ которомъ заключается опускаемое въ воду изслѣдуемое тѣло, такъ какъ на приведеніе всѣхъ этихъ тѣлъ къ конечной температурѣ тратится нѣкоторое количество теплоты; за-тѣмъ нужно принимать во вниманіе: ф) потерю теплоты черезъ подставки калориметра и г) черезъ воздухъ.

Если M означаетъ вѣсъ воды, t — ея начальную, θ — конечную температуру, а m , m' , μ , μ' , μ'' , μ''' означаютъ вѣса тѣла, его обертки, калориметра, мѣшалки, стекла и ртути термометра, c , c' , γ , γ' , γ'' , γ''' — удѣльныя теплоты этихъ тѣлъ; далѣе если K и R означаютъ количества теплоты, теряемыя калориметромъ черезъ подставки и черезъ прикосновеніе съ воздухомъ, то для выраженія, что количества термической теплѣйшимъ и приобретаемой другими тѣлами теплоты равны между собою, получимъ равенство:

$$(mc + m'c')(T - \theta) = (M + \mu\gamma + \mu'\gamma' + \mu''\gamma'' + \mu'''\gamma''')(\theta - t) + K + R,$$

гдѣ T есть начальная температура испытываемаго тѣла. Здѣсь $c', \gamma, \gamma', \gamma'', \gamma'''$ должны быть предварительно опредѣлены, и если $m', \mu, \mu', \mu'', \mu'''$ очень малы въ сравненіи съ M и m , то можно довольствоваться приближительнымъ знаніемъ этихъ величинъ. Дѣлая затѣмъ

$$M + \mu\gamma + \mu'\gamma' + \mu''\gamma'' + \mu'''\gamma''' = N,$$

мы выразимъ этимъ N сумму всѣхъ частей нашего прибора,

сведенныхъ на воду, т. е. представимъ тотъ вѣсъ воды, который могъ бы замѣнить, по отношенію къ количествамъ теплоты, идущимъ на нагрѣваніе его, всѣ составныя части калориметра. Величину K можно сдѣлать весьма малою, установивъ калориметръ на тонкихъ и дурно проводящихъ теплоту ножкахъ, и тогда K можно безъ значительной погрѣшности отбросить. Что же касается до R —потери теплоты калориметромъ черезъ прикосновеніе съ воздухомъ,—то эта величина требуетъ особаго опредѣленія. Введеніе зависящей отъ этого поправки основано на законѣ охлажденія Ньютона (о которомъ мы будемъ еще говорить въ § 372), въ силу котораго количество теплоты, теряемое при небольшомъ пониженіи температуры отъ t до t' , для сведеннаго на воду калориметра N пропорціонально: 1) средней величинѣ избытка температуры калориметра надъ температурою окружающей его среды и 2) времени, въ теченіе котораго совершается эта потеря. Означая черезъ u и u' начальнѣй и конечнѣй избытокъ температуры калориметра надъ температурою среды (гдѣ u и u' не должны быть болѣе 10°), при чемъ u мало разнится отъ u' , а черезъ x — время, въ теченіи котораго калориметръ испыталъ это измѣненіе температуры, будемъ, по закону Ньютона, имѣть для выраженія потери теплоты калориметромъ такое выраженіе:

$$N(u-u') = A \frac{u+u'}{2} x.$$

Здѣсь A есть постоянный коэффициентъ, величина котораго опредѣляется изъ предварительныхъ опытовъ, при которыхъ даются u , u' и x , и изъ предыдущаго равенства вычисляется A , соответствующее даннымъ условіямъ опыта. Для того-же, чтобы ввести поправку, зависящую отъ этой потери, въ равенство, служащее для опредѣленія удѣльной теплоты, необходимо не только знать начальную и конечную температуру калориметра, но и самый ходъ измѣненія его температуры со временемъ и

избытки его температуры надъ температурою окружающаго воздуха. Если u_0, u_1, u_2, u_3 , и т. д. до u_n означаютъ избытки температуры калориметра надъ температурою окружающаго воздуха при послѣдовательныхъ наблюденіяхъ, совершающихся черезъ промежутки времени $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$, то, на основаніи предыдущаго, вся потерянная теплота R выразится такъ:

$$R = A \left(\frac{u_0 + u_1}{2} x_1 + \frac{u_1 + u_2}{2} x_2 + \dots + \frac{u_{n-1} + u_n}{2} x_n \right).$$

Каждый наблюдатель выбираетъ величины промежуточныхъ времени x_1, x_2 , и т. д., какъ это для него удобнѣе, лишь-бы тѣ условия, при которыхъ формула построена, не были при этомъ нарушены. Чтобы уменьшать величину R нужно брать начальную температуру калориметра приблизительно на-столько же ниже температуры воздуха, на-сколько конечная температура, опредѣляемая приблизительно еще передъ опытомъ, будетъ выше ея. При этомъ калориметръ теряетъ теплоту въ первую часть времени опыта и пріобрѣтаетъ ее во вторую часть; но эти потери и прибыль теплоты калориметра не компенсируются, какъ это думалъ Румфордъ, потому, что калориметръ имѣетъ высшую чѣмъ воздухъ температуру въ теченіи большого времени, чѣмъ низшую, да и кромѣ того испареніе жидкости постоянно отнимаетъ теплоту у калориметра. Тѣмъ не менѣе это обстоятельство уменьшаетъ значеніе R , а слѣдовательно и вліяніе его на искомую величину.

§ 371. Для самыхъ опытовъ нужно дать прибору такое расположеніе, чтобы всѣ манипуляціи совершались съ удобствомъ и скоро, чтобы температуры изслѣдуемыхъ тѣлъ показывались точно и чтобы потери теплоты калориметромъ были по-возможности не велики. Въ приборѣ Реньо тѣло, удѣльная теплота котораго опредѣляется, нагревается въ особенномъ сосудѣ, на днѣ котораго находится кипящая жидкость, напр. вода, и стѣнки котораго нагреваются парами этой жидкости. Калориметръ

помѣщается на томъ-же столѣ, какъ и этотъ сосудъ, но до начала опыта защищается отъ него экраномъ. Когда температура изслѣдуемаго тѣла, находящагося въ паряхъ кипящей жидкости, сдѣлается постоянною, — что будетъ показываться термометромъ, погруженнымъ въ тѣло, — то калориметръ подвигается подъ сосудъ, который открывается снизу, и, черезъ образовавшееся при этомъ отверстіе, тѣло быстро опускается въ калориметръ. Для опредѣленія удѣльной теплоты тѣлъ при болѣе высокихъ температурахъ, чѣмъ температура кипѣнія воды, ихъ нагреваютъ въ масляной ваннѣ, въ паряхъ ртути и т. п. Наконецъ, когда изслѣдуются жидкости, то онѣ, послѣ нагреванія, вливаются въ особый со всѣхъ сторонъ закрытый сосудъ, предварительно помѣщенный въ калориметръ. Дальнѣйшія наблюденія и вычисления дѣлаются указаннымъ выше способомъ.

§ 372. Другой методъ для опредѣленія удѣльныхъ теплотъ тѣла основанъ на наблюдении времени охлажденія тѣла на известное число градусовъ и называется методомъ охлажденія. Онъ предложенъ Тоби Мейеромъ. Основанія этого метода заключаются въ слѣдующемъ: если t означаетъ избытокъ температуры изслѣдуемаго тѣла надъ температурою θ окружающей среды, а M — вѣсъ этого тѣла, сведенный, по отношенію его теплоемкости, на воду, и если въ теченіи очень малаго промежутка времени x температура тѣла понизится на малое число градусовъ $t - t'$, то количество потерянной теплоты, т. е. отрицательная прибыль ея въ тѣлѣ M , выразится, съ одной стороны, черезъ

$$M (t - t');$$

съ другой же стороны, потеря эта будетъ пропорціональна: 1) времени x , въ теченіи котораго она произошла, и 2) нѣкоторой величинѣ N , зависящей какъ отъ температуры среды и отъ избытка температуры тѣла надъ температурою среды, такъ и отъ свойствъ поверхности охлаждающагося тѣла, т. е. потеря

эта будетъ выразаться также черезъ Nx . Приравнивая между собою оба выраженія для теряемой теплоты, получаемъ:

$$Nx = M(t - t').$$

Возьмемъ теперь другое тѣло, вѣсъ котораго, сведенный на воду, будетъ M' , но внѣшняя поверхность котораго тождественна съ поверхностью перваго тѣла. Очевидно, что, при одинаковыхъ t и θ , величина N будетъ и въ этомъ случаѣ такая же, какъ въ первомъ, и если на охлажденіе M' отъ t до t' потратится время x' , то будетъ имѣть мѣсто равенство:

$$Nx' = M'(t - t').$$

Изъ этихъ двухъ равенствъ находимъ, что

$$\frac{M}{M'} = \frac{x}{x'},$$

т. е. времена, потребныя для одинаковаго охлажденія двухъ тѣлъ, имѣющихъ одинаковую поверхность, пропорціональны вѣсамъ этихъ тѣлъ, сведеннымъ по отношенію къ ихъ удѣльнымъ теплотамъ на воду. Если обозначимъ нѣсколько послѣдовательныхъ промежутковъ времени черезъ $x, x_1, x_2 \dots x_n$, и $x', x'_1, x'_2 \dots x'_n$, въ теченіи которыхъ наши два тѣла испытываютъ одинаковыя охлажденія, и кромѣ того допустимъ, что

$$X = x + x'_1 + x_2 \dots + x_n$$

$$X' = x + x'_1 + x'_2 + \dots + x'_n,$$

то, на основаніи предыдущаго, будемъ имѣть:

$$\frac{M}{M'} = \frac{x}{x'} = \frac{x_1}{x'_1} = \frac{x_2}{x'_2} = \dots = \frac{x_n}{x'_n},$$

и, кромѣ того, черезъ сложеніе, получимъ:

$$\frac{M}{M'} = \frac{X}{X'}.$$

Выражая же M и M' помощью вѣсовъ и удѣльныхъ теплотъ взятыхъ тѣлъ, получаемъ возможность опредѣлять эти теплоты.

§ 373. Для производства наблюденій берутъ серебряный сосудъ съ тонкими стѣнками, помѣщаютъ въ него изслѣдуемое

тѣло и термометръ и нагрѣваютъ, напр. въ паряхъ воды. Затѣмъ вносятъ его въ сосудъ, изъ котораго предварительно извлеченъ воздухъ и стѣнки котораго окружены толченымъ льдомъ извѣ, а внутри покрыты слоемъ сажи для того, чтобы уничтожить отраженіе отъ нихъ. Затѣмъ остается наблюдать послѣдовательныя пониженія температуры тѣла и времена, въ теченіе которыхъ они совершаются. Замѣнивъ изслѣдуемое тѣло дистиллированной водою, которую вливаютъ въ тотъ-же серебряный сосудъ и подвергаютъ такому-же нагрѣванію и потомъ охлажденію, причемъ опредѣляютъ времена, въ теченіи которыхъ вода испытываетъ такія-же охлажденія и принимаетъ тѣ-же температуры, которыя принимало изслѣдуемое тѣло. Если μ, μ_1, μ_2, m означаютъ вѣса сосуда, стекла термометра, его ртути и испытываемаго тѣла, а $\gamma, \gamma_1, \gamma_2$ и c — ихъ удѣльныя теплоты, наконецъ m' — вѣсъ воды въ сосудѣ при второмъ опытѣ, то будемъ имѣть

$$\frac{mc + \mu\gamma + \mu_1\gamma_1 + \mu_2\gamma_2}{m' + \mu\gamma + \mu_1\gamma_1 + \mu_2\gamma_2} = \frac{x}{x'}$$

гдѣ x и x' означаютъ времена одинаковыхъ охлажденій тѣла и воды. Понятно, что методъ этотъ можетъ давать точные результаты только при изслѣдованіи жидкостей, такъ-какъ только въ такихъ тѣлахъ, вслѣдствіе удобоподвижности ихъ частицъ, температура будетъ одинакова во всемъ сосудѣ. При изслѣдованіи же твердыхъ тѣлъ приходится брать ихъ въ видѣ порошковъ, охлажденіе которыхъ происходитъ весьма неравномѣрно, отчего температура не можетъ быть одинакова во всѣхъ точкахъ сосуда, а слѣдовательно и погруженный въ тѣло термометръ не будетъ показывать истинной его температуры. При такихъ условіяхъ, опыты не могутъ дать особенно точныхъ результатовъ. Тѣмъ не менѣе многія опредѣленія удѣльныхъ теплотъ тѣлъ сдѣланы такимъ путемъ вслѣдствіе удобствъ, пред-

теплота ихъ, и притомъ — весьма значительно. Это видно изъ слѣдующей таблицы:

	Удѣльная теплота.
Ледъ между -78° и 0°	0,474
Вода при 0°	1,000
Бромъ: твердый между -78° и -10°	0,0843
жидкій " -7 + 10	0,106
Азотно-кислый натръ: твердый	0,278
— расплавленный	0,413
— калій: твердый	0,239
— расплавленный	0,332

При плавленіи металовъ, напротивъ, увеличеніе удѣльной теплоты совершается въ той-же постепенности, какъ и при увеличеніи температуры, несопровождаемомъ измѣненіемъ физическаго состоянія. Тѣла, представляющія нѣсколько различныхъ видовъ агрегованія, имѣютъ для каждаго особаго вида особую удѣльную теплоту. Вотъ нѣсколько приѣровъ:

	Удѣльная теплота.
животный уголь.	0,260
графитъ	0,197 — 0,203
алмазь	0,146 — 0,148
фосфоръ красный	0,169
— обыкновенный.	0,180

Реньо, на основаніи своихъ опытовъ, далъ нѣсколько формулъ для опредѣленія истинныхъ удѣльныхъ теплотъ нѣкоторыхъ жидкостей при различныхъ температурахъ, а также эмпирическія формулы, показывающія количества теплоты въ единицѣ вѣса данной жидкости при различныхъ температурахъ. Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ формулъ, въ которыхъ Q означаетъ количество теплоты въ единицѣ вѣса тѣла при температурѣ t :

- для воды $Q = t + 0,00002 t^2 + 0,0000003 t^3$ между 0° и 200°
- алкоголя $Q = 0,54755 t + 0,0011218 t^2 + 0,000002206 t^3$. . . — 23° и $+ 60^{\circ}$
- эфира $Q = 0,52399 t + 0,00029587 t^2$. . . — 20 и $+ 30,$

Изъ таблицъ для удѣльныхъ теплотъ твердыхъ тѣлъ охватывается, что 1) удѣльныя теплоты ихъ вообще значительно меньше удѣльной теплоты воды; 2) тяжелые металлы, какъ: золото, платина, ртуть и т. под., имѣютъ меньшія удѣльныя теплоты— около $\frac{1}{33}$ —, чѣмъ легкіе, какъ: калий, натрій, литій, для которыхъ она равна $\frac{1}{4}$, и болѣе (для литія 0,941). Удѣльныя теплоты сплавовъ и минераловъ также значительно меньше, чѣмъ удѣльная теплота воды.

§ 375. При изслѣдованіи удѣльныхъ теплотъ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ можно ограничиваться опредѣленіемъ количествъ теплоты, производящихъ совѣстныхъ измѣненія температуры и объемовъ изслѣдуемаго тѣла, такъ-какъ, при обыкновенныхъ условіяхъ опыта, тѣ и другія происходятъ всегда за-разъ. Но когда дѣло идетъ о газахъ, то оба дѣйствія, сопровождающія сообщеніе тѣлу теплоты, могутъ быть наблюдаемы отдѣльно. Мы уже изслѣдовали увеличеніе упругости газа при нагрѣваніи его, когда объемъ газа остается постояннымъ; слѣдовательно, опредѣленію можетъ подлежать и удѣльная теплота газовъ при постоянномъ объемѣ. Кроме того опыты съ воздушнымъ огнивомъ, въ которомъ сжатіе воздуха сопровождается сильнымъ возвышеніемъ температуры воздуха безъ сообщенія ему теплоты извнѣ; опыты съ чувствительнымъ термометромъ подъ колоколомъ воздушнаго насоса, причемъ термометръ показываетъ охлажденіе воздуха при вытягиваніи его изъ-подъ колокола и нагрѣваніе его при вхожденіи воздуха и сопровождающемъ его сжатіи воздуха подъ колоколомъ, — все это показываетъ, что измѣненія объема газа сопровождаются измѣненіями количествъ теплоты въ немъ, хотя при этомъ теплота извнѣ газу не сообщается и такъ-же не отнимается отъ него. Такимъ образомъ, производя измѣненіе объема газа и желая, чтобы оно не сопровождалось измѣненіемъ температуры его, бываетъ необходимо сообщать или

отнимать теплоту у газа. Для поддержанія постоянной температуры газа, который расширяется подъ какимъ-либо вѣншимъ давленіемъ, газу нужно сообщать теплоту. Такъ-какъ теплота, сообщаемая газу въ этомъ послѣднемъ случаѣ, не обнаруживается повышеніемъ температуры газа, то мы назовемъ ее *скрытою теплотою расширенія газа*. Опыты показали, что если газъ при нагреваніи расширяется, сохраняя при этомъ свою первоначальную упругость, то количество теплоты, необходимое для извѣстнаго повышенія температуры даннаго количества газа, будетъ болѣе, чѣмъ при такомъ-же нагреваніи газа при постоянномъ объемѣ; поэтому, кромѣ изслѣдованія удѣльной теплоты газовъ при постоянномъ объемѣ ихъ, необходимо еще изслѣдованіе отношенія количества теплоты къ повышенію температуры газа, расширяющагося подъ извѣстнымъ давленіемъ, и это приводитъ насъ къ понятію объ удѣльной теплотѣ газовъ при постоянномъ давленіи. Пусть количество теплоты q , будучи сообщено единицѣ вѣса газа при постоянномъ объемѣ, измѣняетъ температуру его отъ t до $t + \theta$; въ такомъ случаѣ $\frac{q}{\theta}$ будетъ средняя удѣльная теплота газа между t° и $(t + \theta)^\circ$ и при постоянномъ объемѣ; отсюда мы приходимъ къ истинной удѣльной теплотѣ газа при t° , когда найдемъ то-же отношеніе при очень маломъ измѣненіи температуры. Означая истинную удѣльную теплоту газа при постоянномъ объемѣ и при t° черезъ s , мы выразимъ количество теплоты, которое необходимо сообщить единицѣ вѣса газа при постоянномъ объемѣ для очень малаго повышенія температуры отъ t° до $(t + \theta)$, черезъ $s\theta$. Здѣсь величину s а ргіогі слѣдуетъ считать зависящею отъ начальной температуры газа и начальной упругости его, и эту зависимость слѣдуетъ опредѣлить изъ опытовъ. Если мы представимъ себѣ теперь, что упругость газа при нагреваніи его отъ t до $t + \theta$ остается постоянною, а объемъ его измѣняется отъ V до $V + v$,

то газу нужно будетъ сообщить 1) скрытую теплоту расширения, соответствующую этому измѣненію объема, и 2) ту теплоту, которая необходима для повышенія его температуры отъ t до $t + \theta$ при постоянномъ объемѣ, т. е. $c\theta$. Означая черезъ S скрытую теплоту расширения, — гдѣ S опять нужно считать зависящимъ отъ начальныхъ упругости и температуры газа — мы выразимъ количество скрытой теплоты, которое нужно сообщить газу для очень малаго измѣненія объема его отъ V до $V + v$, черезъ Sv . Такимъ образомъ все количество теплоты, которое нужно сообщить газу для указанного совместнаго измѣненія его температуры отъ t до $t + \theta$ и объема отъ V до $V + v$, выразится черезъ

$$Sv + c\theta.$$

Если-бы объемъ и температура газа измѣнялись не очень мало, а на величины конечныя, то для опредѣленія количества теплоты, необходимаго для этого, нужно было бы взять сумму выраженій, подобныхъ предыдущему и изъ которыхъ каждое соответствуетъ очень малому измѣненію температуры и объема газа (т. е. проинтегрировать предыдущее выраженіе въ соответствующихъ предѣлахъ). Означая черезъ Q количество теплоты, которое нужно сообщить газу для повышенія температуры его отъ t до $t + \theta$ при постоянномъ давленіи, мы выразимъ среднюю удѣльную теплоту его при постоянномъ давленіи черезъ $\frac{Q}{\theta}$, и когда составимъ $\frac{Q}{\theta}$ при очень маломъ θ , то получимъ истинную удѣльную теплоту газа при постоянномъ давленіи. Означая черезъ C истинную удѣльную теплоту нашего газа при t° и при данномъ давленіи, мы очевидно будемъ имѣть при очень малыхъ θ и v :

$$c\theta = Sv + c\theta. \quad (1)$$

Здѣсь вмѣсто v можно ввести его значеніе: означая черезъ α коэффициентъ расширения газа при постоянномъ давленіи, на

основаниі закона Мариотта-Гейлессака будемъ имѣть:

$$\frac{V+v}{V} = \frac{1+\alpha(t+\theta)}{1+\alpha t},$$

откуда

$$v = V \frac{\alpha \theta}{1+\alpha t},$$

причемъ, подставляя это значеніе v въ (1) и сокращая его на θ , получимъ:

$$C = c + S \cdot \frac{\alpha V}{1+\alpha t} = c \left(1 + \frac{S}{c} \cdot \frac{\alpha V}{1+\alpha t} \right) \quad (2)$$

Изъ предыдущаго разсужденія слѣдуетъ, что для твердыхъ и жидкихъ тѣлъ мы изслѣдовали только удѣльную теплоту ихъ при постоянномъ давленіи, такъ-какъ удѣльная теплота ихъ при постоянномъ объемѣ недоступна для непосредственнаго изслѣдованія. То-же самое слѣдуетъ сказать и о непосредственномъ изслѣдованіи удѣльной теплоты газовъ при постоянномъ объемѣ; что же касается до скрытой теплоты расширенія газовъ и до удѣльной теплоты ихъ при постоянномъ давленіи, то та и другая доступны непосредственному изслѣдованію, первая — съ большими трудностями, вторая-же — сравнительно легко; найдя эти величины, мы найдемъ и удѣльную теплоту газа при постоянномъ объемѣ помощью формулы (2). Начнемъ съ опредѣленія удѣльной теплоты газа при постоянномъ давленіи.

§ 376. Для опредѣленія удѣльной теплоты газовъ при постоянномъ давленіи можно пользоваться методомъ смѣшенія, какъ это сдѣлали сперва Деларошъ и Бераръ, а потомъ Реньо. Если черезъ сведенный на воду калориметръ M , начальная температура котораго t_0 , а конечная t , провести массу m газа, начальная температура котораго T_0 , то при достаточномъ числѣ оборотовъ трубки въ калориметръ газъ будетъ выходить изъ трубки, принявши температуру воды калориметра, т. е. конечная температура его въ началѣ опыта будетъ t_0 , а въ концѣ

опыта t . Отсюда удѣльная теплота C газа при постоянномъ давленіи можетъ быть найдена изъ равенства:

$$m C \left(T - \frac{t_0 + t}{2} \right) = M (t - t_0) + R - K,$$

гдѣ R означаетъ количество теплоты, теряемое калориметромъ въ воздухѣ во время опыта, а K — количество теплоты, протекающее къ калориметру черезъ металлическую трубку, служащую для перехода газа изъ ванны въ калориметръ. Эта формула построена при предположеніи, что газъ оставляетъ калориметръ постоянно при температурѣ $\frac{t_0 + t}{2}$, между-тѣмъ-какъ онъ въ началѣ выходитъ изъ калориметра, имѣя температуру t_0 , а въ концѣ — t ; но, при малой разности между t_0 и t , это допущеніе не дѣлаетъ формулу неточною. Если же температура калориметра измѣняется значительно во время опыта, то слѣдуетъ разбить опытъ на нѣсколько частей и разсматривать все измѣненіе температуры калориметра, какъ сумму малыхъ измѣненій его температуры, соответствующихъ пропусканію отдѣльныхъ частей всего пропускаемаго черезъ калориметръ газа.

Въ приборѣ Реньо, служившемъ для опредѣленія удѣльныхъ теплотъ газовъ при постоянномъ давленіи, газъ вытекалъ изъ большого резервуара черезъ регуляторъ, который служилъ для поддержанія постоянной упругости газа; изъ регулятора газъ входилъ въ спирально изогнутую трубку, помѣщенную въ масляной ваннѣ, въ которой газъ нагревался до довольно высокой температуры. Послѣ этого газъ переходилъ въ калориметръ, гдѣ онъ проходилъ черезъ длинную трубку, такъ-что онъ оставлялъ калориметръ при температурѣ этого прибора. Резервуаръ сперва наполнялся сжатымъ и сухимъ газомъ и помѣщался въ водяной ваннѣ для того, чтобы температура его не мѣнялась при истеченіи газа изъ него. Регуляторъ упругости газа состоялъ изъ штифта, который, помощью винта, могъ быть медленно и посте-

пенно вдвигаемъ въ трубку, проводящую газъ, и выдвигаемъ изъ нея; при этомъ газъ испытывалъ большее или меньшее сопротивленіе истеченію, отчего упругость его уменьшалась при этомъ переходѣ на большую или меньшую величину. За регуляторомъ въ трубку, проводящую газъ, вставлялся манометръ, помощью котораго измѣрялась его упругость. При постоянномъ давленіи газа и скорости истеченія его будетъ постоянною, и слѣдовательно количества вытекающаго газа будутъ пропорціональны временамъ. Все же количество протекающаго черезъ калориметръ газа опредѣлялось на основаніи предварительныхъ опытовъ, при которыхъ изъ резервуара впускали въ пустой шаръ газъ и съ одной стороны наблюдали уменьшеніе упругости газа въ резервуарѣ, съ другой же опредѣляли вѣсъ газа, притекашаго въ пустой шаръ. Помощью такихъ предварительныхъ опытовъ можно построить эмпирическую формулу, которая будетъ опредѣлять количество газа, вытекающаго изъ резервуара, по уменьшенію давленія въ немъ. Наконецъ поправки, зависящія отъ нагрѣванія калориметра вслѣдствіе распространенія теплоты черезъ трубку и отъ потери имъ теплоты въ воздухъ, опредѣляли, наблюдая измѣненіе температуры калориметра, когда всѣ части прибора расположены, какъ для опытовъ, но газъ не выпускается изъ резервуара, такъ-что измѣненія температуры калориметра происходятъ только отъ указанныхъ причинъ. Если при этомъ температура калориметра M измѣнится отъ t' до t'' гдѣ $t'' > t'$, то

$$M(t'' - t') = K' - R',$$

гдѣ въ правой части показана разность количествъ теплоты, полученныхъ и потерянныхъ калориметромъ вслѣдствіе указанныхъ причинъ и опредѣляемыхъ, при известномъ M , черезъ наблюдение t'' и t' . Если регуляторъ помѣщенъ въ газопроводѣ между резервуаромъ со сжатымъ газомъ и калориметромъ, то упругость газа, протекающаго черезъ калориметръ, будетъ мало отлична отъ давленія атмосферы; если же регуляторъ поставитъ у

выходнаго отверстія трубы, проводящей газъ черезъ калориметръ, то упругость газа, протекающаго черезъ калориметръ, будетъ болѣе или менѣе превосходить упругость атмосферы, — смотря по положенію регулирующаго крана. Такимъ образомъ однимъ и тѣмъ-же приборомъ можно опредѣлять удѣльныя теплоты газовъ при различныхъ давленіяхъ.

§ 577. Вотъ результаты опытовъ Реньо, произведенныхъ указаннымъ приемомъ.

Удѣльныя теплоты (среднія) между 0° и 200° при давленіи одной атмосферы.

Воздухъ	0,2375
Кислородъ	0,2175
Азотъ	0,2438
Водородъ	3,4090
Хлоръ	0,1210
Углекислота	0,2169
Окись угля	0,2370
NO	0,2262
NO ₂	0,2317
Болотный газъ	0,5930.

Давленіе воздуха, водорода и углекислоты измѣнялось при опытахъ въ предѣлахъ для воздуха между 1 и 12, для водорода и углекислоты между 1 и 9 атмосферами. Опыты показали, что удѣльныя теплоты воздуха, водорода и углекислоты не зависятъ отъ давленія; что для воздуха, водорода, азота и кислорода онѣ не зависятъ отъ температуры въ предѣлахъ отъ — 30° и до + 300°; для углекислоты и закиси азота онѣ возрастаютъ съ возрастаніемъ температуры. Такимъ образомъ опыты эти приводятъ къ слѣдующимъ общимъ выводамъ относительно удѣльныхъ теплотъ газовъ при постоянныхъ давленіяхъ:

1. Удельныя теплоты газовъ при постоянныхъ давленіяхъ не зависятъ отъ давленій, пока газы далеки отъ того давленія, при которомъ они сжимаются въ жидкость.

2. Удельныя теплоты газовъ растутъ съ возрастаніемъ температуры; но это возрастаніе замѣтно только для газовъ, которые удаляются отъ закона Мариотта.

§ 378. Формула (2) § 375, показывающая отношеніе между удѣльными теплотами газа при постоянномъ объемѣ и постоянномъ давленіи, приводитъ къ заключенію, что разысканіе этого отношенія зависитъ отъ разысканія скрытной теплоты расширенія S и указываетъ даже на путь, которому надо слѣдовать для этого разысканія. Дѣйствительно, членъ форм. (2)

$$S \frac{\alpha V}{1 + \alpha t}$$

выражаетъ количество теплоты, которое необходимо сообщить единицѣ вѣса газа, занимающаго объемъ V , для того чтобы температура его не понизилась при расширеніи его до объема $V + v$; такое-же количество теплоты выдѣляется при сжатіи единицы вѣса газа, начальный объемъ котораго V , на величину $v = \frac{\alpha V}{1 + \alpha t}$;

сжатіе же это равно, какъ показываетъ формула въ концѣ § 375, расширенію единицы вѣса газа, объемъ котораго V , при возвышеніи температуры его на одинъ градусъ. Если-бы эта теплота, развивающаяся при сжатіи газа, сообщилась одному этому газу и при постоянномъ объемѣ его, то она произвела бы въ немъ повышеніе температуры, обратно пропорціональное его удѣльной теплотѣ s при постоянномъ объемѣ, т. е. повышеніе это выразилось бы черезъ

$$\frac{S}{c} \frac{\alpha V}{1 + \alpha t} = \gamma,$$

причемъ, въ силу той-же формулы,

$$\frac{C}{c} = (1 + \gamma).$$

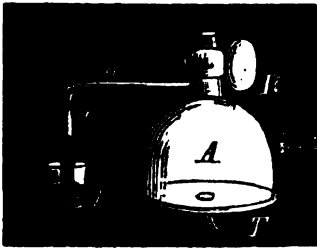
Такимъ образомъ отношеніе между двумя удѣльными тепло-
тами газа C и c равно единицѣ, сложеной съ тѣмъ возвыше-
ніемъ температуры, которое происходитъ при сжатіи даннаго
объема газа на величину, равную расширенію этого-же объема
газа подъ постояннымъ давленіемъ при возвышеніи температуры
его на одинъ градусъ. Понятно далѣе, что при опытахъ нѣтъ
надобности производить непременно сжатіе газа, соответствую-
щее его расширенію при нагрѣваніи его на 1° : если δ означа-
етъ небольшое, но произвольное сжатіе единицы объема газа, а
 θ — возвышеніе температуры его при этомъ сжатіи, то, вслѣд-
ствіе пропорціональности небольшихъ сжатій и развивающихся
при этомъ повышеній температуры, мы будемъ имѣть:

$$\frac{\left(\frac{\alpha}{1 + \alpha t}\right)}{\delta} = \frac{\gamma}{\theta},$$

гдѣ $\frac{\alpha}{1 + \alpha t}$ выражаетъ то сжатіе единицы объема газа, при ко-
торомъ температура его возвышается на 1° . Отсюда

$$\gamma = \frac{1}{\delta} \frac{\alpha \theta}{1 + \alpha t}.$$

§ 379. Этимъ путемъ и было дѣйствительно опредѣлено впер-
вые γ , для чего Клеманъ и Дезоритъ произвели слѣдующій опытъ.
Большой резервуаръ A (фиг. 203), стоящій на тарелкѣ воздуш-
наго насоса, могъ сообщаться помощью крана R съ наружнымъ
воздухомъ; кромѣ того онъ сообщался съ трубкою aa , нижній
конецъ которой погружался въ стаканъ съ крѣпкою сѣрною ки-
слотой. Закрывши кранъ R , въ резервуарѣ производили неболь-
шое разрѣженіе газа, и пусть его упругость въ немъ, измѣряе-
мая разностью между высотами барометра и жидкости въ трубкѣ
 a , есть P' . Давши время резервуару и заключающемуся въ немъ
газу принять температуру окружающаго воздуха, отрывали на
короткое время и потомъ снова закрывали кранъ R . При вхож-



Фиг. 203.

деніи воздуха въ резервуарѣ жидкость въ a падаетъ на первыхъ порахъ до уровня ея въ сосудѣ; но такъ-какъ вхожденіе воздуха въ резервуарѣ A сопровождается сжатіемъ и нагрѣваніемъ газа въ немъ, то жидкость въ a мало по малу поднимается по мѣрѣ того, какъ

газъ въ резервуарѣ станетъ принимать температуру окружающаго воздуха. Когда воздухъ въ резервуарѣ будетъ имѣть эту температуру, то пусть упругость его будетъ P'' , которая больше P' , но меньше упругости атмосферы P , которую воздухъ въ резервуарѣ имѣлъ во время вхожденія въ него наружнаго воздуха при нагрѣваніи, вызванномъ его сжатіемъ. Если начальная температура воздуха t , нагрѣваніе его при сжатіи θ , то будемъ имѣть:

$$\frac{P}{P''} = \frac{1 + \alpha(t + \theta)}{1 + \alpha t},$$

откуда

$$\frac{P - P''}{P''} = \frac{\alpha \theta}{1 + \alpha t}.$$

Сжатіе газа δ , соответствующее этому нагрѣванію на θ° , опредѣляется тѣмъ, что P' и P'' выражаютъ упругости газа до и послѣ сжатія при равныхъ температурахъ его. По этому означая черезъ V объемъ единицы вѣса газа до сжатія, будемъ, на основаніи закона Мариотта, имѣть

$$P'V = V(1 - \delta)P'',$$

откуда

$$\delta = \frac{P'' - P'}{P''},$$

причемъ γ предыдущаго §, когда въ него подставимъ значенія $\frac{\alpha \theta}{1 + \alpha t}$ и δ , выразится такъ:

$$\gamma = \frac{P - P''}{P'' - P'}.$$

Неточности этого метода исследования зависят: 1) от того, что часть теплоты, развивающейся при сжатии, сообщается стѣнкамъ резервуара, и 2) от того еще, что, какъ показали опыты Казена, входеніе воздуха въ резервуаръ сопровождается колебаніями его взадъ и впередъ, и мы не знаемъ при какой фазѣ этихъ колебаній запирается кранъ В. Клеманъ и Деэоризъ нашли для γ величину 0,35. Подобные же опыты Массона и Дюпре дали для γ бoльшую величину, а именно 0,409 близкую къ 0,403, которая выводится для γ изъ сравненія теоретической скорости звука съ тою, которая найдена изъ опытовъ надъ скоростью его распространенія въ открытомъ воздухѣ.

§ 380. Прежде чѣмъ продолжать дальнѣйшее изслѣдованіе тепловыхъ измѣненій, сопровождающихъ сжатіе и расширеніе газовъ, мы покажемъ здѣсь замѣчательное свойство удѣльныхъ теплотъ химически-простыхъ тѣлъ, открытое Дюлонгомъ и Пти. Ученые эти замѣтили, что произведеніе изъ удѣльной теплоты тѣла на его химическій эквивалентъ есть величина (приблизительно) постоянная для всѣхъ тѣлъ и близкая къ 3,25, когда эквивалентъ водорода принимается за единицу. Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что высказанный такимъ образомъ законъ представляетъ много исключеній, и поэтому его слѣдуетъ видоизмѣнить такимъ образомъ: произведеніе изъ удѣльной теплоты на химическій эквивалентъ простого тѣла есть величина равная, кратная или подкратная числа, лежащаго въ предѣлахъ между 3,06 и 3,44. Законъ этотъ, въ смыслѣ основателей атомистической теоріи, означалъ, что удѣльныя теплоты атомовъ простыхъ тѣлъ равны между собою. Точнаго соблюденія этого закона нельзя ждать по многимъ причинамъ. Такъ, мы видѣли, что удѣльныя теплоты тѣлъ не постоянныя величины, а измѣняются съ измѣненіемъ температуры и физическаго состоянія, и а ргіогі трудно указать, какую изъ удѣльныхъ теплотъ, соответствующихъ извѣстному химически простому тѣлу, слѣдуетъ

брать при составленіи произведенія изъ химическаго эквивалента на удѣльную теплоту. На основаніи принятыхъ въ настоящее время воззрѣній на теплоту, опредѣленіе теплоемкости атомовъ различныхъ химическихъ элементовъ, могущее дать сравнимые результаты, предполагаетъ, что эти тѣла находятся при этомъ въ одинаковыхъ физическихъ состояніяхъ, — что вовсе не принималось во вниманіе во времена Дюлонга и Пти. Тѣмъ не менѣ законъ этотъ и въ этомъ предварительномъ видѣ содержитъ весьма важное указаніе для молекулярной физики, и имъ уже много разъ пользовались при изслѣдованіяхъ въ этой области. Нѣкоторыя тѣла значительно отступаютъ отъ него; къ числу ихъ относятся: углеродъ, боръ, кремній, что впрочемъ и естественно, когда мы вспомнимъ, что каждое изъ этихъ тѣлъ представляется въ трехъ различныхъ состояніяхъ и что каждому изъ этихъ состояній соответствуетъ особая величина удѣльной теплоты (§ 374). По отношенію къ газамъ законъ этотъ представляетъ замѣчательную особенность. Наблюденія Гейлюссака, показавшія, что объемы газовъ, соединяющіеся при образованіи химическихъ соединеній, находятся въ простыхъ отношеніяхъ, привели его къ заключенію, что атомическія вѣса газовъ пропорціональны ихъ плотностямъ. Поэтому, на основаніи закона Дюлонга и Пти, произведенія изъ плотностей газовъ на удѣльные теплоты ихъ должны быть величины постоянныя. Но такія произведенія, очевидно, означаютъ количества теплоты, возвышающія температуру единицы объемовъ газовъ на одинъ градусъ, и могутъ быть разсматриваемы, какъ удѣльныя теплоты газовъ, отнесенныя къ единицамъ объемовъ ихъ. Эти удѣльныя теплоты, на основаніи вышесказаннаго, должны быть одинаковы для всѣхъ газовъ. Слѣдующая таблица, въ которой удѣльная теплота единицы объема воздуха принята за единицу, показываетъ, что выводъ этотъ подтверждается только для постоянныхъ газовъ, которые при обыкновенныхъ условіяхъ очень удалены отъ сгущенія въ жидкость.

Удельныя теплоты, отвѣсенныя къ единицамъ объемовъ.

Воздухъ . . .	1,0000
Кислородъ . . .	1,0126
Водородъ . . .	0,9971
Хлоръ	1,2484
Пары брома . . .	1,2800

Неуманъ обобщилъ законъ Дюлонга и Пти, показавъ изъ многочисленныхъ опытовъ, которые были произведены кромѣ того Реньо и Коппомъ, что для тѣлъ сложныхъ, но аналогичныхъ по своему составу, произведеніе изъ удѣльной теплоты на атомическій вѣсъ есть также величина постоянная, которая мѣняется свою величину при переходѣ отъ одного рода соединеній къ другому. Но если эту величину раздѣлить на число атомовъ, входящихъ въ составъ сложной частицы, то получатся числа близкія къ тѣмъ, которыя получались при составленіи произведеній изъ атомическихъ вѣсовъ простыхъ тѣлъ на ихъ удѣльныя теплоты. Мариніанъ въ сравнительно недавнее время распространилъ эти изслѣдованія и на растворы различныхъ тѣлъ въ жидкостяхъ, причѣмъ получались числа, колеблющіяся между 2,5 и 3. Замѣчательно то обстоятельство, вытекающее изъ опытовъ Реньо, что законъ Дюлонга и Пти соблюдается тѣмъ строже, чѣмъ при низшей температурѣ разсматриваются тѣла, — между-тѣмъ-какъ другіе законы относительно дѣйствія теплоты на тѣла соблюдаются тѣмъ строже, чѣмъ выше температура.

ПРОТОКОЛЬ ЗАСѢДАНІЯ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ СЕКЦІИ ОБЩЕСТВА ОПЫТНЫХЪ НАУКЪ ПРИ ИМПЕРАТОРСКОМЪ ХАРЬКОВСКОМЪ УНИВЕРСИТЕТѢ
27 января 1878 года.

Предсѣдательствовалъ А. П. Шимковъ. Присутствующіе члены: Н. Н. Векетовъ, А. С. Вріо, Л. Д. Гиршманъ, Г. И. Лагермаркъ, Н. К. Яцукевичъ, А. К. Погорѣлко, Ф. А. Слоневскій, А. А. Щербачевъ, А. Д. Чириковъ, Н. М. Флавицкій и А. П. Эльтековъ.

Н. Н. Векетовъ сообщилъ о произведенномъ имъ опредѣленіи теплоемкости водорода. Сущность сообщенія состояла въ слѣдующемъ.

Извѣстно, что теплоемкость простыхъ элементовъ, и особенно металлическихъ, слѣдуетъ простому закону Дюлонга и Пти, по которому теплоемкости ихъ обратно пропорціональны вѣсу атомовъ. Поэтому, можно предположить, что и водородъ въ томъ же физическомъ состояніи, въ какомъ является большинство металловъ, подчиняется указанному закону и потому, обладая наименьшимъ атомнымъ вѣсомъ, имѣетъ наибольшую теплоемкость. До сихъ поръ была опредѣлена теплоемкость водорода только въ газообразномъ состояніи или въ химическихъ соединеніяхъ.

Въ такомъ состояніи водородъ представляетъ значительныя отступленія отъ указаннаго закона. Открытій Грагакомъ сплавъ водорода съ палладіемъ, въ которомъ водородъ находится въ твердомъ, металлическомъ состояніи, давалъ возможность, опредѣляя теплоемкость сплава, вывести и теплоемкость самаго водорода уже въ томъ физическомъ состояніи, въ которомъ была опредѣлена теплоемкость другихъ металловъ. Этотъ путь изслѣдованія былъ избранъ авторомъ для опредѣленія теплоемкости водорода. Опыты были произведены слѣдующимъ образомъ: металлическій палладій въ количествѣ 10 грм. былъ насыщенъ водородомъ до 400 своихъ объемовъ и взвѣшенъ въ запаянной съ водородомъ трубкѣ. Привѣсъ указалъ на количество соединившагося съ палладіемъ водорода. Затѣмъ сплавъ былъ нагрѣваемъ, до установившейся при опытѣ температуры (99,7 С.), въ медленной струѣ предварительно нагрѣтаго водорода. Такъ-какъ до опыта палладій былъ насыщенъ водородомъ при той-же температурѣ, при которой болѣе уже не поглощалъ (замѣтно) водорода, то понятно, что при этихъ-же условіяхъ онъ не могъ мѣнять содержанія водорода. Нагрѣтый такимъ образомъ палладій былъ быстро опущенъ въ калориметръ съ водою, температура которой возвысилась на $1\frac{1}{2}$ градуса. Изъ этихъ данныхъ, такъ-какъ всѣ остальные были уже извѣстны, представлялась возможность опредѣлить теплоемкость водорода. Недовольствуясь однако опредѣленіемъ количества водорода на привѣсъ палладія, тотчасъ послѣ опыта, авторъ извлекъ весь водородъ изъ палладія, нагрѣвая его въ струѣ углекислоты. Такимъ образомъ получились тѣ-же 400 объемовъ, которые соотвѣтствуютъ вѣсовому его опредѣленію. Теплоемкость водорода, опредѣленнаго этимъ способомъ, оказалась равной 5,1, т. е. дѣйствительно наибольшая изъ всѣхъ извѣстныхъ и наиболѣе близко приближающаяся къ теоретической.

Авторы ищутъ возможности опредѣленія съ болѣе большою точностью плавильна для полученія еще болѣе точныхъ результатовъ.

ПРОТОКОЛЬ ЗАСѢДАНІЯ 27 МАРТА.

Присутствующіе члены: А. П. Шимковъ, Н. Н. Векотовъ, Г. И. Лагермаркъ, М. Ф. Ковальскій, А. Е. Зайковичъ, Н. Ы. Ялужковичъ, И. П. Осиповъ, Ф. А. Склоневскій, А. П. Эмтековъ, С. А. Раевскій, А. Д. Чириковъ, А. К. Шогерълюк, А. А. Щербачевъ и Н. М. Флавицкій.

Въ этомъ засѣданіи были сдѣланы слѣдующія сообщенія:

1. Г. И. Лагермаркъ, отъ имени своего и А. П. Эмтекова, сдѣлалъ предварительное сообщеніе о способѣ синтетическаго полученія *пиротеребинновой кислоты*. Исходя изъ валериана опредѣленнаго строенія (изопронилацетилен) и превращая, дѣйствіемъ металлическаго натрія, этотъ углеводородъ въ натріевое соединеніе, авторы, дѣйствуя на сухое натріевое соединеніе сухой угольною кислотю, получили натріевую соль пиротеребинновой кислоты. Разложеніемъ образовавшейся соли сѣрною кислотю была получена пиротеребинновая кислота въ свободномъ состояніи. Работа эта продолжается.

2. А. М. Эмтековъ сообщаетъ о превращеніи газообразныхъ соединеній углеводородовъ ряда C^2H^{2n} подъ вліяніемъ воды и окиси свинца.

Въ дополненіе къ своимъ прежнимъ оппгамъ (см. протоколъ физико-химич. секціи общ. оппн. наукъ 1873 г.) авторомъ разобранъ случай превращенія подъ вліяніемъ H_2O и PbO газообразнаго соединенія углеводород. C^2H^{2n} съ сажими разнообразными строеніемъ. Оппги эти заставляютъ признать, что во всѣхъ случаяхъ переменнаго продукта реакціи является гели-

коны, но большинство гликоловъ въ условіяхъ опыта претерпѣваютъ дальнѣйшее расщепленіе съ выдѣленіемъ воды и образованіемъ соответственныхъ альдегидовъ или кетоновъ. Образование того или другого изъ конечныхъ продуктовъ реакціи находится въ прямой зависимости отъ строенія взятаго углеводорода, т. е. отъ размѣщенія пазвъ галонда въ частицѣ соединенія.

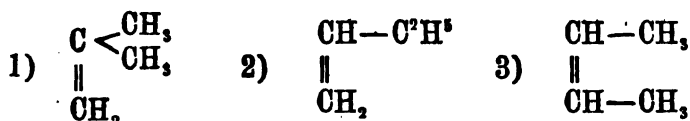
Производя всѣ углеводороды ряда C^nH^{2n} отъ этилена замѣщеніемъ въ послѣднемъ водородныхъ атомовъ спиртовыми радикалами, правильности, замѣченной авторомъ, были имъ формулированы въ формѣ такого положенія: образованіе того или другого изъ конечныхъ продуктовъ (альдегида или кетона) обуславливается числомъ и распредѣленіемъ спиртовыхъ радикаловъ въ частицѣ этилена, но совершенно не зависитъ отъ состава радикаловъ. Такъ напр. убѣдившись, что бромюръ, соответствующій

бутилену съ такимъ строеніемъ
$$\begin{array}{c} C < \begin{array}{l} CH_3 \\ CH_2 \end{array} \\ || \\ CH_2 \end{array}$$
 подъ влияніемъ

H_2O и PbO превращается въ изобутиловый альдегидъ, на основаніи приведеннаго правила можно предвидѣть, что и всѣ углеводороды ряда C^nH^{2n} , гомологи по строенію съ изобутиленомъ, не зависимо отъ состава радикаловъ будутъ при указанныхъ условіяхъ превращаться въ соответствующіе альдегиды.

Такъ-какъ опредѣленіе строенія альдегидовъ и кетоновъ не представляетъ затрудненія на основаніи тѣхъ правильностей, которыми они подчиняются при своемъ окисленіи, и такъ-какъ на основаніи строенія альдегидовъ или кетоновъ, получаемыхъ при реакціи, можно дѣлать весьма вѣроятныя предположенія и о строеніи углеводородовъ, послужившихъ исходнымъ матеріаломъ, то авторъ и предлагаетъ утилизировать эту реакцію именно для этой цѣли. Методъ предлагаемый удобенъ въ томъ отношеніи, что требуется сравнительно небольшое количество вещества, такъ-какъ выходъ продукта, во многихъ случаяхъ почти теоретическій.

3. *Имъ-же* были сообщены факты, отчасти имъ самимъ открыты, отчасти уже известны по вопросу о молекулярныхъ перемѣщеніяхъ между углеводородами ряда C^nH^{2n} . Разбирая случаи взаимныхъ переходовъ между изомерными бутиленами и амиленами, авторомъ было указано на стремленіе названныхъ углеводородовъ переходить въ такія изомерныя формы, въ которыхъ спиртовые радикалы размѣщены болѣе правильно (симметрично) по отношенію къ двумъ углероднымъ атомамъ этиленнаго ядра. Такъ наприм. изъ трехъ теоретически возможныхъ изомерныхъ формъ для бутилена, строеніе которыхъ выражается такими формулами:



изомеръ съ 3-ю формулою оказывается наиболѣе устойчивый, такъ-какъ изомеры съ 1-ю и 2-ю формулами при благоприятныхъ для того условіяхъ изомеризируются именно въ эту форму.

Дальнѣйшія обобщенія автора въ приложеніи къ взаимнымъ переходамъ между пятью теоретически возможными изомерными амиленами, а также и его самостоятельныя работы по этому вопросу трудно поддаются краткому извлеченію, а потому отсылаемъ желающихъ познакомиться съ ними къ оригинальной статьѣ, которая въ скоромъ времени будетъ напечатана.

Протоколъ засѣданія 26 апрѣля.

Присутствующіе члены: А. П. Шимковъ, Н. Н. Бекетовъ, Г. И. Лагермаръ, А. Б. Погорѣлко, М. Ф. Ковальскій, Н. Б. Яцувовичъ, Ф. А. Слоневскій, С. А. Раевскій, И. П. Осиповъ, А. Д. Чириковъ, А. П. Эльтековъ, Ф. М. Селастенниковъ и Н. М. Флавицкій.

Въ этомъ засѣданіи были сдѣланы слѣдующія сообщенія:

1. *А. П. Шимковъ* демонстрировалъ электро-магнитную машину системы Граама, устроенную г. Апличевскимъ.

2. *Н. Н. Бекетовъ* сообщилъ о вторичномъ болѣе точномъ опредѣленіи теплоемкости водорода въ сплавѣ съ палладіемъ; при этомъ опредѣленіи количество палладія равнялось 25 грм., а водорода по объему 1470 сс. Теплоемкость водорода получалась равной 5,87. При этомъ было сдѣлано замѣчаніе; что нинѣ принятый вѣсъ сухого водорода, по всей вѣроятности, нѣсколько болѣе дѣйствительнаго, принимая во вниманіе необыкновенную трудность полученія совершенно чистаго водорода, не содержащаго слѣдовъ воздуха. И потому, если принять вѣсъ водорода нѣсколько меньше принятаго и равнымъ теоретическому, т. е. $\frac{1}{16}$ вѣса литра кислорода, то, введя эту поправку въ вычисленіе теплоемкости водорода, получимъ число равное 6,0; слѣдовательно, одинаковое съ теплоемкостью другихъ металловъ.

3. *И. П. Осиповъ* сообщилъ результаты своихъ предварительныхъ работъ. Известно наблюденіе, что монобромъянтарная кислота, теряя подъ вліяніемъ нагреванія частицу BrH , доставляетъ фумаровую кислоту. Далѣе, опыты Swarts'a показали, что и дибромъянтарныя кислоты при известныхъ условіяхъ доставляютъ также фумаровую кислоту. Такъ-какъ известна способность фумаровой и малеиновой кислотъ подъ вліяніемъ высокой температуры превращаться одна въ другую—съ одной стороны, и такъ-какъ—съ другой—объ названныя реакціи наблюдались именно при высокой температурѣ, то авторъ и задался цѣлью изслѣдовать содержаніе бромъянтарныхъ кислотъ при невысокихъ температурахъ. Съ этою цѣлью монобромъянтарная кислота подвергалась дѣйствию спиртоваго раствора KNO_3 , а на спиртовый же растворъ дибромъянтарной кислоты онъ составлялъ дѣйствовать зерненный цинкъ; въ томъ и другомъ случаѣ реакціи велись при подогреваніи на водяной банѣ. Полу-

ченны послѣ ряда извѣстныхъ манипуляцій кислоты, по видимо-
мому, дѣйствительно представляютъ фумаровую кислоту. Не имѣя
возможности въ настоящее время констатировать факты на проч-
ныхъ основаніяхъ, авторъ сдѣлалъ это сообщеніе — съ цѣлью
оставить за собою право изслѣдованія указанныхъ реакцій.
Пользуясь случаемъ, г. Осиповъ сообщилъ также, что имъ уже
начато изученіе дѣйствія насцированного водорода на этиловый
эфиръ дибромъянтарной кислоты.

Въ этомъ-же засѣданіи избранъ въ члены общества *Ф. М. Селастенинковъ* и былъ произведенъ выборъ должностныхъ
лицъ, согласно уставу общества. Выбраны: председателемъ —
А. П. Шимковъ, товарищемъ председателя — *Н. Н. Бекетовъ*,
секретарями — *А. Б. Погорѣлко* и *Н. М. Флавицкій*, т. е. тѣ
же лица, которыя и до сего исполняли эти обязанности, — и,
наконецъ, въ казначей избранъ *А. Д. Чириковъ*.

Протоколъ засѣданія 17 мая.

Присутствующіе члены: *А. П. Шимковъ*, *Н. Н. Бекетовъ*,
Г. И. Лагермаркъ, *А. Е. Зайковичъ*, *Ф. М. Селастенинковъ*,
А. А. Щербачевъ, *С. А. Раевскій*, *И. П. Осиповъ*, *Ф. А. Сло-
невскій*, *А. П. Эльтековъ*, *А. Д. Чириковъ*, *А. Б. Погорѣлко*
и *Н. М. Флавицкій*.

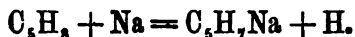
Въ этомъ засѣданіи были сдѣланы слѣдующія сообщенія:

1. *А. П. Шимковъ* демонстрировалъ приборъ Плато для
изученія явленій съ двумя несмѣшивающимися жидкостями оди-
наковой плотности при равновѣсіи и движеніи ихъ.

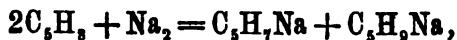
2. *Г. И. Лагермаркъ*, отъ имени своего и *А. П. Эльтекова*,
сдѣлалъ сообщеніе результатовъ предпринятаго имъ совместнаго
изслѣдованія синтетическаго полученія ипротеребниевой и
изосорбиновой кислотъ. — Исходнымъ матеріаломъ для этой

работы служилъ углеводородъ валерилень (изопропилацетиленъ), C_5H_8 , кипящій при $31^\circ-34^\circ$ и изслѣдованный прежде Брүй-лантсомъ и Эльтековимъ. Углеводородъ этотъ приготовлялся изъ бромистаго изопропилаэтилена, полученнаго по способу Ф. М. Флавицкаго, изъ іодистаго амила, нагрѣваніемъ въ запаянныхъ трубкахъ бромистаго его соединенія съ крѣпкимъ спиртовымъ растворомъ KNO при 150° . Чистый углеводородъ дѣйствіемъ металлическаго натрія былъ превращенъ въ натріевое соединеніе.

Реакція образованія послѣдняго соединенія была нѣсколько ближе изслѣдована, тѣмъ болѣе что, въ противоположность съ прежними воззрѣніями, авторы нашли, что при этомъ H не выдѣляется. По теперешнему взгляду на этотъ процессъ, образованіе натріеваго соединенія валерилена совершается по уравненію:



Авторы же нашли, что уравненіе это не выражаетъ дѣйствительнаго происхожденія реакціи и что при этомъ H не выдѣляется. Доказательствомъ своего мнѣнія авторы считаютъ слѣдующій опытъ: Въ трубку емкостію около 50 сс. впаилось 20 гр. валерилена и 4,6 гр. металлическаго натрія. Такъ-какъ, въ случаѣ выдѣленія при реакціи водорода, должно было бы образоваться около 2000 сс. водорода, то въ трубкѣ нужно было ожидать большаго давленія; при вскрытіи же ея въ ней давленія не оказалось, не смотря на то, что все количество натрія было превращено въ натріевое соединеніе. Въ виду этого факта можно было бы сдѣлать предположеніе, что образованіе натріеваго соединенія валерилена происходитъ по уравненію:



предположеніе, приобрѣвшее, до извѣстной степени, вѣроятіе изслѣдованіемъ продуктовъ превращенія натріеваго соединенія подъ вліяніемъ CO_2 — но, разлагая сухое и чистое натріевое соединеніе водою, авторамъ не удалось въ образовавшемся вновь углеводородѣ найдти амиленъ. Вслѣдствіе этого авторы, надѣясь, что

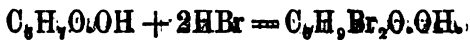
при дальнейшем исследовании удастся вполне выяснить эту сторону реакции, оставляя открытым вопрос о переходе и роли Н при этой реакции.

Реакция превращения натриевого соединения валериленов в соль кислоты аналогична той, при которой Глазюру удалось получить фенилпропионовую кислоту. Авторы, действуя на сухое натриевое соединение сухой и чистой CO_2 , превратили его в натриевую соль кислоты, при исследовании оказавшуюся смесью пиротеребинной и изосорбиновой кислот. Реакция действия сухой CO_2 на сухое натриевое соединение весьма энергична; при соединении обеих реагирующих тел выделяется столь много теплоты, что, если не охлаждать и медленно пускать CO_2 , большая часть образовавшегося соединения обугливается. При осторожном же ведении реакции CO_2 поглощается совершенно и натриевое соединение валериленов распадается в мельчайший порошок слабо-желтого цвета. Облитый водой порошок этот легко и вполне растворяется, и если в раствор прибавить H_2SO_4 , то выделяется на поверхности раствора жидкая кислота, болѣе или мене окрашенная в бурный цветъ. На основании исследования Штала, которому не удалось соединить пиротеребинную кислоту с HBr , выделившаяся смесь кислот была обработана дымящейся HBr кислотой и оставлена стоять сутки. При этом часть растворилась, а нерастворимая часть превратилась в кристаллическое тело. Последнее, по перекристаллизации из слабого спирта, при анализе оказалась бромкапроновой кислотой, $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{BrO.OH}$. Анализ далъ: 41,01% и 40,83% Br; по теории требуется 41,03% Br. Кислота эта — твердое тело, кристаллизующееся в красивые 4-угольные призмы, плавящихся при 85° — 86° . Она легко летуча с парами воды, растворима при нагревании в слабом спирте и почти не имеет запаха. В сплавленном состоянии она чрезвычайно легко поддается явлению перегорания. Серебряная соль бромкапро-

новой кислоты, полученная двойным разложением, представлять собой твёрдый осадок, изменяющийся под влиянием света. Анализ этой соли дал: 35,46% Ag; по теории требуется 35,76% Ag. Образование бромокислоты происходит несомненно из пиротеребиновой по уравнению:



Отделенный от бромокислоты раствор HBr, при разбавлении водой, выделяет сиропообразную кислоту, которая, по высушивании над H_2SO_4 в безвоздушном пространстве, была подвергнута анализу. При этом получено 57,66% и 58,15% Br, что доказывает, что кислота эта есть дибромопиротеребиновая кислота, $C_6H_2Br_2O_2OH$, которая требует 58,36% Br. Кислота эта, тождественная, по-видимому, с дибромопиротеребиновой кислотой, получаемой из крахмала известной пиротеребиновой кислоты, представляет бесцветное сиропообразное тело, нерастворимое в воде. Образование ее при упомянутой реакции из изосорбиновой кислоты объясняется уравнением:

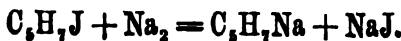


Получив, таким образом, доказательство образования двух кислот, авторы пытались разделить их дроблюю перегонкой. Оказалось, однако, что изосорбиновая кислота при перегонке совершенно осмоляется, а переходит одна пиротеребиновая кислота, $C_6H_4O_2OH$, вращаемая пригорьлыми продуктами. Если перегонку обработать HBr, то получается только одна бромокислотная кислота, а дибромокислоты не образуется. Перегонкою вновь пиротеребиновая кислота получается легко чистую и представлять в таком виде бесцветную жидкость, кипящую при $213^\circ - 215^\circ$. Она мало растворима в воде, перегоняется только трудно с парами воды и дает при действии брома очень легкую дибромокислоту $C_6H_2Br_2O_2OH$. Последняя получается легко, если к пиротеребиновой кислоте, находящейся под водой, прибавить Br до окрашивания. Реакция при-

исходить съ выдѣленіемъ теплоты и получается твердая бромовая кислота съ т. пл. 99° , не жидкой спиртообразной кислоты не образуется. Всѣ эти свойства отличаютъ полученную синтетически протеребиновую кислоту отъ известной прежде кислоты, происходящей при сухой перегонкѣ теребиновой кислоты. Впрочемъ, вопросъ о тождествѣ или различіи этихъ кислотъ нужно еще считать открытымъ въ виду небольшого количества собранныхъ фактовъ.

Авторы получили также этиловый эфиръ изосорбиновой кислоты. Для этой цѣли они дѣйствовали на сухое натріевое производное валерилена хлороугольнымъ эфиромъ $\text{CO} > \begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{O} \end{matrix} \text{C}_2\text{H}_5$, слѣшаннымъ съ безводнымъ бензоломъ. Реакція происходитъ съ нагреваніемъ, образуется NaCl и получается жидкость, которая, по отгонкѣ бензола, при перегонкѣ раздѣляется на двѣ части, одну кипящую около 160° и другую переходящую при $184-187^{\circ}$. Эта послѣдняя есть эфиръ изосорбиновой кислоты, что доказывается опредѣленіемъ плотности пара его, при чемъ найдено $4_{,66}$, а по теоріи плотность пара эфира $= 4_{,64}$. Эфиръ этотъ есть безцвѣтная жидкость съ запахомъ, похожимъ на запахъ бензойнаго эфира, и перегоняется, оставляя при каждой перегонкѣ смолу. Обмыливаніемъ эфира получена была свободная изосорбиновая кислота, изъ которой, по прибавленіи брома, получена была 4-бромизосорбиновая кислота, $\text{C}_8\text{H}_7\text{Br}_4\text{O}_4\text{OH}$, плавящаяся при $34^{\circ}-35^{\circ}$.

Трудность отдѣленія образовавшихся при вышеприведенныхъ реакціяхъ изосорбиновой и протеребиновой кислотъ заставляла авторовъ искать другой путь для полученія одной изосорбиновой кислоты. Для этой цѣли показалось удобнымъ исходить изъ іодвалерилена, $\text{C}_8\text{H}_7\text{I}$. Дѣйствительно, металлическій натрій дѣйствуетъ весьма легко и энергично на все это соединеніе, образуя смѣсь валерилена-натрія и іодистаго натрія:



При дѣйствіи CO_2 , послѣдняя поглощается; но отдѣлить отъ изосорбиново-кислаго натрія іодистый натрій до-сихъ-поръ оказалось невозможнымъ, а при дѣйствіи на растворъ смѣси этихъ солей H_2SO_4 происходитъ выдѣленіе кислоты, оказавшейся также смѣсью изосорбиновой и пиротеребиновой кислотъ. Образование и въ этомъ случаѣ пиротеребиновой кислоты обусловливается присоединеніемъ Н, образующагося при дѣйствіи H_2SO_4 іодистаго водорода въ изосорбиновой кислотѣ:



Исслѣдованіе это продолжается.

З. А. П. Эльтековъ, отъ имени Г. И. Лагермарка и своего, сообщил о дѣйствіи сѣрной кислоты на ацетиленъ. Въ февралѣ мѣсяцѣ прошлаго года Лагермаркомъ и Эльтековымъ было опубликовано совмѣстное исслѣдованіе, въ которомъ ими было указано, что такъ называемый винильный алкоголь, полученный Бертело при дѣйствіи сѣрной кислоты на ацетиленъ, долженъ быть признанъ за кротоновый альдегидъ, такъ-какъ дѣйствіемъ влажной окиси серебра онъ, переходитъ въ серебряную соль, изъ которой разложеніемъ получается кристаллическая кротоновая кислота. По поводу возраженій гг. Бертело и Цейзеля на названное исслѣдованіе, авторы нашли нужнымъ вновь повторить свой опытъ, при чемъ, чтобы имѣть совершенно чистый ацетиленъ безъ малѣйшей примѣси виниловыхъ соединеній, они очищали его переведеніемъ черезъ серебряное соединеніе и разлагая полученное ацетиленистое серебро слабою кислотю. Продуктъ дѣйствія сѣрной кислоты на очищенный такимъ образомъ ацетиленъ по всѣмъ своимъ свойствамъ оказался тождественнымъ съ тѣмъ, который они получали и при прежнихъ своихъ исслѣдованіяхъ, т. е. кротоновымъ альдегидомъ.—При сообщеніи этой работы было высказано нѣсколько критическихъ замѣчаній на названныя статьи гг. Бертело и Цейзеля.

h) Извѣстія объ учено-литературныхъ трудахъ преподавателей университета.

i) Метеорологическія наблюденія, производимыя въ университетѣ.

Изданіе это выходитъ выпусками (по 4 тома съ годъ).

Подписная цѣна въ годъ 3 руб. серебр. Отдѣльные выпуски продаются по 75 к. сер.

Подписка принимается въ Правленіи университета; тамъ-же продаются и отдѣльные выпуски.

Редакціи журналовъ и газетъ, по желанію, могутъ получать «Записки» въ-замѣнъ своихъ изданій.

ПЛАТ

11 СК
11118

19

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.

—



ЦЕНТ.

1878 года.

КОМП. МИН. В. Д.

Т. IV.

52 76 57
2 4 3

№ 428
1878

ХАРЬКОВЪ.

ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФИИ.

—

1879.

З А П И С К И

Императорскаго Харьковского Университета

въ 1878 году издаются по слѣдующей программѣ:

I. Часть официальная:

Протоколы засѣданій совѣта университета и проч.

II. Часть неофициальная:

- a) Ученые труды преподавателей университета.
- b) Сочиненія и переводы студентовъ.
- c) Диссертация на ученныя степени, pro venia legendi, пробныя и вступительныя лекціи, читанныя въ университетѣ.
- d) Отчеты преподавателей по ученнымъ командировкамъ.
- e) Отчеты о занятіяхъ стипендіатовъ, оставленныхъ при университетѣ для приготовленія къ профессорскому званію.
- f) Извѣстія о происходившихъ въ факультетахъ диспутахъ съ присоединеніемъ рецензій диссертаций, подвергавшихся публичному защищенію.
- g) Извѣстія о работахъ профессоровъ и студентовъ въ лабораторіяхъ и другихъ учебно-вспомогательныхъ учрежденіяхъ университета; сообщенія объ особенно замѣчательныхъ случаяхъ, представившихся въ практикѣ факультетскихъ клиникъ, при патологическихъ и судебно-медицинскихъ вскрытіяхъ; о замѣчательныхъ хирургическихъ и акушерскихъ операціяхъ и т. п.

5193

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

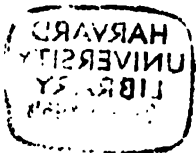
ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.

1878 года.

п 7098

Т. IV.

102218



ХАРЬКОВЪ.

ВЪ УНИВЕРСИТЕТОВОЙ ТИПОГРАФИИ.

1879.

L 500 3985.250.24 L 4

Напечатано по определению Совета Императорскаго Харьковского Университета.

Ректоръ *А. Пистра.*



СОДЕРЖАНІЕ.

Стран.

- I. Протоколъ засѣданія совѣта унив. 21 сен. 1878 г. 91—98.
— — — — 12 окт. — 98—102.
-

II. Отвѣтъ профес. Троицкому. *Θ. Зеленогорскаяю.* 1—13.

P. Terenti Навтон тимошениов. Самъ себя называющій. Комедія П. Теренція (*Продолженіе*).

Заслуженнаго профес. *А. К. Деллена* . . . 273—312.

Бурсъ опытной физики. II. О свѣтѣ и теплотѣ. (*Окончаніе*). Профес. *А. П. Шимкова* . I—IV, 863—1008.

Протоколы засѣданій физико-химической секціи общества опытныхъ наукъ въ октябрь—декабрь мѣс. 1878 года 13—28.

Протоколы засѣданій медицинской секціи общества опытныхъ наукъ въ 1878 году. 1—80.

Объявленія.

186

187

188

189

I.

ПРОТОКОЛЬ ЗАСѢДАНІЯ СОВѢТА

21 сентября 1878 года.

Присутствовали, подъ предсѣдательствомъ г. ректора, 35 членовъ. Не присутствовали гг. проф.: Дриновъ, Брію, Кучинъ, Деларю, Степановъ, Сокальскій, Пѣховскій и Лебедевъ.

Слушали 97 статей.

а) Предложенія г. попечителя харьковскаго учевнаго округа.

Ст. 1. Отъ 9 іюня за № 3225: Г. министръ народнаго просвѣщенія, предложеніемъ отъ 29 апрѣля сего года за № 5122, увѣдомилъ меня, что попечитель московскаго учебнаго округа вошелъ къ нему съ представленіемъ о допущеніи лицъ, окончившихъ курсъ въ нѣкоторыхъ австрійскихъ и германскихъ университетахъ, къ испытанію въ московскомъ университетѣ изъ древнихъ языковъ, на правахъ славянскихъ стипендіатовъ, для занятія преподавательскихъ должностей по сѣмъ предметамъ въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ. Рассмотрѣвъ означенное ходатайство, его сіятельство пришелъ къ убѣжденію, что лица, окончившія полный курсъ въ германскихъ и австрійскихъ университетахъ, могли бы быть допускаемы къ испытанію на званіе учи-

телей древнихъ языковъ при тѣхъ условіяхъ и на тѣхъ-же основаніяхъ, какъ и славянскіе стипендіаты, а именно: 1) если они изучали въ университетахъ въ продолженіи по меньшей мѣрѣ трехъ лѣтъ предметы классической филологіи и участвовали въ соотвѣствующихъ этой спеціальности семинаріяхъ, и 2) съ тѣмъ, чтобы экзаменъ былъ ими выдержанъ изъ обояхъ древнихъ языковъ и сверхъ того изъ русскаго языка и словесности, изъ исторіи и географіи Россіи, какъ изъ предметовъ дополнительныхъ въ объемѣ гимназическаго курса, какъ это установлено для славянскихъ стипендіатовъ; въ случаѣ-же, если они имѣютъ учительскій дипломъ на преподаваніе древнихъ языковъ во всѣхъ классахъ гимназій, полученный въ Германіи или Австріи, то, для опредѣленія ихъ въ должность учителей, достаточно лишь удостовѣреніе въ знаніи ими русскаго языка настолько, чтобы они были въ состояніи на немъ преподавать древніе языки, какъ то установлено для австрійскихъ славянъ Высочайшимъ повелѣніемъ отъ 21 декабря 1865 года.

Означенныя предположенія, по всеподданнѣйшему докладу его сіятельства, удостоились въ 26 день сего апрѣля Высочайшаго Государя Императора утвержденія.

О таковомъ Высочайшемъ повелѣніи по распоряженію г. министра увѣдомляю совѣтъ харьковскаго университета къ надлежащему руководству и исполненію.

Отр. Принять къ руководству.

Ст. 2 — 33. 1) О командированіи доцента *Погорько* и *Сыцяно* съ ученою цѣлію за-границу; 2) объ увольненіи за-границу гг. проф. *Пьховскаго*, *Лашкевича*, *Оболенскаго*, *Гаттенбергера*, *Алексѣенко* и *Кузнецова*; 3) о разрѣшеніи выдать вознагражденіе фельдшеру *Логвинову*; 4) объ исключеніи изъ податнаго званія лицъ, удостоенныхъ медицинскимъ факультетомъ медицинскихъ званій; 5) о награжденіи профес. *Грубе* чиномъ тайнаго совѣтника; 6) объ учрежденіи пензенскимъ зем-

ствомъ стипендіи имени Императора Александра 1-го; 7) о принятіи мѣръ къ открытію госпитальныхъ клиникъ; 8) объ оставленіи на службѣ бібліотекаря *Балаяна* и помощника инспектора *Сукачева* на 5 лѣтъ; 9) о предоставленіи г. *Полтовичу* обратиться къ министру съ просьбою о разрѣшеніи ему держать экзаменъ на званіе лѣкаря; 10) объ утвержденіи проф. *Цыгановецкаго* въ должности секретаря юридическаго факультета; 11) о выдачѣ вдовѣ *Нельовой* единовременнаго пособия за службу ея мужа; 12) о невозможности разрѣшить выдачу вознагражденія проф. *Зальскому* за чтеніе судебной медицины въ юридическомъ факультетѣ изъ остатковъ отъ некомплекта преподавателей; 13) о невозможности удовлетворить ходатайство совѣта о разрѣшеніи употребить безакцизный спиртъ въ учебно-вспомогательныхъ учрежденіяхъ; 14) о невозможности производства квартирныхъ денегъ аптекарскимъ ученикамъ при университетской аптекѣ; 15) о изъявленіи благодарности г. ректору за управленіе по округу; 16) о назначеніи пенсіи проф. богословія *Добротворскому*; 17) о доставленіи свѣдѣній о службѣ бывшаго ординатора *Ларионова*; 18) о допущеніи г-жи *Изматьевой* къ исполненію обязанностей повивальной бабки при акушерской клиникѣ, по-наѣму, на полгода, и бывшаго ординатора *Ломиковскаго* до опредѣленія на эту должность другого лица; 19) о разрѣшеніи поручить преподаваніе по вакантной кафедрѣ русской исторіи проф. *Надлеру*; 20) объ обязательной службѣ медицинскихъ стипендіатовъ; 21) о невозможности командировать въ этомъ году г. *Куплеваскаго* за границу съ ученою цѣлію, предоставляя возобновить ходатайство по этому предмету съ будущаго года.

Отр. 1 и 2) О командированіи и увольненіи поименованныхъ лицъ за-границу сдѣлать соотвѣтствующее распоряженіе; 3) о вознагражденіи *Логвинова* сообщить въ правленіе; 4) выдать установленныя свидѣтельства на медицинскія званія лицамъ, ис-

включенный изъ податного званія; 5) о пожалованіи чина проф. Грубе отиѣтитъ въ формулярномъ его спискѣ; 6) составитъ правила означенной стипендіи; 7) о принятіи мѣръ къ открытію госпитальныхъ кѣлинь сообщитъ въ медицинскій факультетъ; 8) объ оставленіи на службѣ гг. Баласнаго и Сукачева сообщитъ въ правленіе; 9) предложеніе г. попечителя объявитъ г. Полтовичу; 10) объ утвержденіи проф. Цѣхановцева въ должности секретаря юридическаго факультета сообщитъ въ правленіе; 11) объявитъ Неѣловой о назначеніи ей пособія; 12, 13 и 14) сообщеніе о невозможности произвести расходы на указанные надобности принять въ свѣдѣнію; 15 и 16) объ изъявленіи благодарности г. ректору и о назначеніи пенсіи проф. Доброворскому отиѣтитъ въ формулярныхъ спискахъ по принадлежности; 17) доставитъ требуемыя свѣдѣнія о г. Ларіоновѣ; 18 и 19) сообщитъ въ правленіе о производствѣ содержанія по найму г-жѣ Игнатьевой и Домиковскому, и о разрѣшеніи преподаванія проф. Надлеру по вакантной кафедрѣ русской исторіи; 20) о заключеніи медицинскаго факультета по этому предмету донести г. попечителю; 21) возобновитъ ходатайство о командированіи г. Бушлевскаго въ будущемъ году.

в) Представленія факультетовъ.

Ст. 34. Доложены представленія факультетовъ съ приложеніемъ вѣдомостей о результатахъ контрольныхъ испытаній, произведенныхъ въ дополнительный срокъ.

Отр. Утвердить постановленія факультетовъ по этому предмету.

Ст. 35 — 52. 1) Ходатайство историко-филологическаго факультета: о порученіи профес. *Потебни*, во случаѣ отсутствія проф. *Дринова*, ознакомить студентовъ 3 и 4 курсовъ славяно-русскаго отдѣла съ польскимъ языкомъ. 2) Ходатайство финансово-математическаго факультета: а) о порученіи г. *Ярошевскому*

исполненія должности консерватора зоологического кабинета; б) о назначеніи часовъ для преподаванія проф. *Андрееву*; с) объ утвержденіи *Штукарева* въ степени кандидата по отдѣленіи математическихъ наукъ; д) о назначеніи времени для преподаванія публичныхъ лекцій техническихъ наукъ. 3) Ходатайство юридическаго факультета: а) объ утвержденіи *Платонова* въ званіи действительнаго студента; б) сообщеніе о возвращеніи проф. *Владимірова* изъ-за границы ранѣе назначеннаго ему срока; с) объ назначеніи часовъ для преподаванія; д) объ утвержденіи г. *Степанова* и *Ханайченка* въ степени кандидата е) о напечатаніи вспомогательной таблицы при изученіи Улож. о наказ. уголовн. и исправительныхъ; ф) о введеніи обязательнаго испытанія для студентовъ по новѣйшимъ языкамъ; г) о продолженіи выдачи стипендій имени г. Тарасова удостоенному степеню кандидата *Орускинскому*. 4) Ходатайство медицинскаго факультета: а) о выдачѣ установленныхъ свидѣтельствъ лицамъ, удостоеннымъ факультетомъ медицинскихъ степеней и званій; б) о принятіи студентовъ на казенное содержаніе; в) о разрѣшеніи *Ломинскому* чтенія лекцій въ качествѣ приватъ-доцента по предмету заринголонія.

Отр. 1) По ходатайству историко-филологическаго факультета одобрить предложеніе факультета по означенному предмету. 2) По ходатайству физико-математическаго факультета: а — б) о порученіи г. Прошевскому означенныхъ обязанностей и о назначеніи часовъ для преподаванія проф. *Андрееву* сдѣлавъ надлежащее распоряженіе; с) утвердить г. *Штукарева* въ степени кандидата; д) сдѣлать публикацію объ открытіи публичныхъ курсовъ техническихъ наукъ. 3) По ходатайству юридическаго факультета: а) утвердить г. *Платонова* въ званіи действительнаго студента; б) сообщеніе о возвращеніи проф. *Владимірова* принять къ свѣдѣнію; с) объ назначеніи часовъ для преподаванія сдѣлавъ надлежащее распоряженіе; д) утвердить

поименованныхъ лицъ въ степени кандидата; о) напечатать означенную таблицу; е) согласно большинству итѣннй означенный вопросъ отклонить; ф) по означенному ходатайству снестись съ учредителемъ стипендіи г. Тарасовымъ. 4) По ходатайству медицинскаго факультета: а) выдать установленныя свидетельства лицамъ, удостоеннымъ факультетомъ медицинскихъ степеней и званій; б) о зачисленіи на казенныя стипендіи сообщить въ правленіе; с) о допущеніи г. Ломиковскаго къ чтенію лекцій въ качествѣ приватъ-доцента представить г. почетителю.

с) Добладъ по другимъ дѣламъ.

Ст. 53 — 97. Доложено: 1) донесеніе повѣрочной комиссіи о результатѣ испытаній молодыхъ людей, окончившихъ курсъ въ духовныхъ семинаріяхъ, для поступленія въ студенты; 2) рапортъ проф. *Стоянова* объ освобожденіи его отъ обязанностей члена комиссіи для составленія отчета; 3) отношеніе директора казанской окружной лѣчебницы о занятіяхъ доцента *Ковалевскаго*; 4) представленіе предсѣдателя повѣрочной комиссіи о томъ, возможно ли подвергать вторично испытанію лицъ, оказавшихъ неудовлетворительныя познанія на первомъ экзаменѣ; 5) отношеніе военно-медицинскаго управленія съ присылкою свѣтлыхъ бронзовыхъ медалей для гг. *Грубе* и *Морозова* въ память войны 1877—78 г.; б) прошеніе аптекарскихъ учениковъ *Ковшарова* и *Подорожжина* объ увольненіи ихъ въ отставку; 7) рапортъ экзекутора о назначеніи суммы для покрытія расходовъ при погребеніи служителя *Топоркова*; 8) прошеніе студента *Субботина* о разрѣшеніи держать экзаменъ изъ химіи въ сентябрѣ мѣсяцѣ; 9) доложена вѣдомость о состояніи суммъ за истекшіе мѣсяцы; 10) прошеніе вдовы умершаго консерватора *Пето* о выдачѣ ей единовременнаго пособія изъ государственнаго казначейства; 11) заявленіе проф. *Гаттенбергера* о приведеніи въ порядокъ бібліотеки; 12) о причинахъ.

невки въ срокъ изъ отпуска г. проф. *Сокальскаго, Якобія и Куницова*; 13) заявленіе г. ректора о заключеніи долгосрочнаго контракта съ г. *Эдельбергомъ* на домъ старой гимназіи и о внесеніи имъ 70 тыс. р. сер., причеиъ доложены соображенія медицинскаго факультета о постройкѣ новаго зданія съ цѣлю расширенія учебно-вспомогательныхъ учрежденій; 14) заявленіе г. ректора о напечатаніи вновь правилъ для студентовъ, изданныхъ въ 1875 году; 15) заявленіе декана медицинскаго факультета о разрѣшеніи, по ходатайству ветеринарнаго института, нѣкоторымъ студентамъ онаго подвергнуться испытанію по окончаніи дополнительнаго срока для этого; 16) доложено о несостоявшемся засѣданіи совѣта 7-го сентября за неприбытіемъ установленнаго числа членовъ; 17) въ семь засѣданій происходившаго баллотированія: г. *Дитятина*—въ ординарные профессора (избирает. — 38 и неизб. — 1 баллъ), г. *Зайкевича*—въ доцента (избирает. — 31 и неизб. — 8 балловъ), г. *Фонъ-Труартъ*—въ лекторы нѣмецкаго языка (избирает. — 36 и неизб. — 3 балла); 18) доложены счета, по которымъ слѣдуетъ уплатить изъ суммъ, назначенныхъ на учебно-вспомогательныя учрежденія.

Опр. 1) Выдержавшихъ удовлетворительно повѣрочное испытаніе зачислить въ студенты; 2) просить профес. *Сокальскаго* принять обязанность члена комиссіи для указанной цѣли; 3) сообщеніе директора принять къ свѣдѣнію; 4) сообщить председателю комиссіи, что повторительнаго испытанія не допускается; 5) медали выдать по принадлежности; 6) объ увольненіи поименованныхъ лицъ представить г. попечителю; 7) согласно рапорту эзекутора назначить 50 р. изъ спеціальныхъ суммъ университета; 8) Субботину въ прошеніи отказать; 9) сообщеніе о суммахъ принять къ свѣдѣнію; 10) о назначеніи г-жѣ *Пендѣ* пособія представить г. попечителю, и независимо отъ этого назначить 200 р. изъ спеціальныхъ суммъ университета; 11) заявленіе проф. *Гаттенбергера* передать въ комиссію, на-

значительнаго совѣтомъ для этой цѣли; 12) признать причину неявки въ срокъ изъ отпуска поименованныхъ лицъ уважительною; 13) по дѣлу о постройкѣ зданія назначить особую комиссію для разсмотрѣнія и обсужденія вопроса о томъ — насколько удобно могутъ быть размѣщены оставшіяся въ университетскихъ зданіяхъ учебно-вспомогательныя учрежденія; 14) правила напечатать; 15) ходатайство ветеринарнаго института отклонить; 16) о несостоявшемся засѣданіи совѣта записать въ журналъ; 17) просить правленіе сдѣлать зависящее распоряженіе объ умятѣ по означеннымъ счетамъ изъ указаннаго источника.

Засѣданіе 12 октября.

Присутствовали, подъ предсѣдательствомъ г. ректора, 32 члена. На присутствовали гг. проф.: Кучинъ, Дриновъ, Потемкинъ, Морозовъ, Гаттенбергеръ, Лебедевъ, Кремянокій, Станкевичъ и Ценковский.

Слушали 47 статей.

а) Предложенія г. профессора харьковскаго ученаго округа.

Ст. 1 — 4. 1) Съ приложеніемъ проекта, составленнаго курскимъ губернскимъ земскимъ собраніемъ, объ учрежденіи стипендіи князя *Салтыкова-Головкина*; 2) объ исключеніи *Югансона*, *Попильскаго* и *Бабекина*, удостоенныхъ медицинскихъ званій, изъ податнаго оклада.

Отр. 1) Довести г. попечителю, что совѣтъ не встрѣчаетъ препятствій къ учрежденію стипендіи на условіяхъ, изложенныхъ въ проектѣ; 2) выдать поименованнымъ лицамъ установленныя свидѣтельства на приобретенныя ими званія.

б) Представленія факультетовъ.

Ст. 5 — 20. Доложено: 1) Ходатайство физико-математическаго факультета: а) о возобновленіи выдачи стипендіи студенту *Покровскому*; б) объ утвержденіи *Каспржикова* въ званіи дѣйствительнаго студента, а *Тарановскаго*, *Крендовскаго*, *Медишъ* и *Гебенштрейта* въ степени кандидата; с) о принятіи на казенныя стипендіи *Гербановскаго* и *Протопопова*; d) объ оставленіи *Крендовскаго* стипендіатомъ при университетѣ по предмету геологии и палеонтологіи. 2) Ходатайство юридическаго факультета: а) объ утвержденіи *Попова* въ степени кандидата; б) объ измѣненіи часовъ для преподаванія; с) о продолженіи выдачи стипендіи *Черняеву* на третій годъ. 3) Ходатайство медицинскаго факультета: а) объ измѣненіи часовъ для преподаванія; б) о выдачѣ *Шушлябину* свидѣтельства на званіе лѣкаря, а *Кондратовичу* на званіе аптекарскаго помощника; с) о порученіи *Боровской* исполненія обязанностей фельдшерницы при акушерской клиникѣ.

Спр. 1) По ходатайству физико-математическаго факультета: а) о возобновленіи выдачи стипендіи г. *Покровскому* сообщить въ правленіе; б) утвердить поименованныхъ лицъ въ означенныхъ степеняхъ и званіяхъ; с) о принятіи на казенное содержаніе поименованныхъ студентовъ сообщить въ правленіе для завѣщающаго распоряженія; d) вопросъ объ оставленіи *Крендовскаго* стипендіатомъ рѣшить посредствомъ закрытой подачи голосовъ. 2) По ходатайству юридическаго факультета: а) утвердить г. *Попова* въ степени кандидата; б) объ измѣненіи часовъ для преподаванія сдѣлать соответствующее распоряженіе; с) о продолженіи выдачи стипендіи г. *Черняеву* сообщить въ правленіе. 3) По ходатайству медицинскаго факультета: а) объ измѣненіи часовъ для преподаванія сдѣлать соответствующее распоряженіе; б) выдать поименованнымъ лицамъ установленныя свидѣ-

тельства; с) о порученіи Боровской должности фельдшерицы представить г. попечителю.

с) Докладъ по другимъ дѣламъ.

Ст. 21 — 46. 1) Въ семь засѣданіи происходило баллотированіе инспектора студентовъ *Рогожина* съ цѣлю оставленія его на 5 лѣтъ (избират. — 33 и неизбир. — 1 баллъ), лѣкарей: *Захаржевскаго* и *Барабашева* — на должность ординаторовъ (у перваго избират. — 32 и неизбир. — 2, у втораго избират. — 34), *Калмыкова* на должность ассистента (избират. — 32 и неизбир. — 2), *Владъжова* на должность лаборанта (избират. — 31 и неизбир. — 3 балла); въ историко-филологическомъ факультетѣ происходили выборы на должность декана и избранъ единогласно проф. *Надлеръ*; 2) доложено объ утвержденіи доцента *Зеленогорскаго* въ званіи экстра-ординарнаго профессора и о пожалованіи проф. *Добротворскому* ордена св. Владимира 4 ст.; 3) доложена вѣдомость о состояніи суммъ университета за сентябрь мѣсяцъ; 4) просьба общества покровительства животныхъ относительно обмѣна изданій; 5) прошенія *Сверскаго*, *Вертманъ*, *Гидалевицъ* и *Зальскаго* о зачисленіи ихъ въ студенты; 6) прошеніе бывшаго студента *Робушъ* о допущеніи его въ курсовому экзамену и о зачисленіи его въ студенты; 7) состоялось зачисленіе студентовъ *Нельовскаго* и *Вебера* на стипендіи имени *Быковскаго*, а *Суходольскаго* и *Тимофеева* — на стипендію *Ходовскаго*; 8) прошеніе вдовы провизора *Богуславской* о выдачѣ ей пособія; 9) увѣдомленіе о смерти профессора Смитсонова института (въ Вашингтонѣ) *Генри*; 10) доложены счета, по которымъ слѣдуетъ уплатить изъ суммъ, назначенныхъ для учебно-вспомогательныхъ учрежденій.

Отр. 1) Избранныхъ по баллотировкѣ лицъ представить г. попечителю; 2) объ утвержденіи проф. Зеленогорскаго и пожалованіи ордена проф. Добротворскому отгѣтить въ формулярныхъ

спискахъ по принадлежности; 3) сообщеніе о состояніи суммъ принять въ свѣдѣнію; 4) сдѣлать соответствующее распоряженіе, согласно отношенію означеннаго общества; 5) зачислить поименованныхъ лицъ въ студенты; 6) согласно прошенію г. Робушъ представить на разрѣшеніе г. полечителя; 7) о принятыхъ на означенныя стипендіи сообщить въ правленіе; 8) просить сдѣлать распоряженіе о выдачѣ Богуславской 100 р. изъ спеціальныхъ суммъ университета; 9) выразить институту соболѣзнованіе объ этой потерѣ; 10) просить правленіе сдѣлать распоряженіе объ уплатѣ по означеннымъ счетамъ изъ указаннаго источника.

Ст. 47. Доложенъ проектъ правилъ о стипендіи имени Императора Александра I-го.

§ 1. Пензенское губернское земское собраніе, въ ознаменованіе торжественнаго дня столѣтней годовщины со дня рожденія Императора Александра I-го, въ царствованіе котораго возстановлена пензенская губернія, пожертвовало харьковскому университету капиталъ въ 5000 руб. въ 5%, билетахъ на учрежденіе изъ %/% сего капитала при харьковскомъ университетѣ стипендіи въ 250 рублей.

§ 2. Стипендія эта, на основаніи Высочайшаго повелѣнія 29 мая сего года, именуется стипендіей имени Императора Александра I-го.

§ 3. Стипендія эта предоставляется студенту, по выбору пензенскаго губернскаго земскаго собранія, окончившему курсъ въ пензенской гимназій, преимущественно изъ дѣтей убитыхъ въ турецкую войну 18⁷⁷/₇₈ годовъ офицеровъ и нижнихъ чиновъ, изъ уроженцевъ пензенской губерніи.

§ 4. Могущіе образоваться по какой-либо причинѣ остатки отъ суммъ, опредѣленной на годовое содержаніе стипендіата, причисляются къ основному капиталу.

Отр. Одобривъ вышеизложенный проектъ, просить ходатайства г. попечителя объ утверженіи этихъ правилъ.

Доложенъ былъ проектъ правилъ о стипендіяхъ имени поручика *Ө. С. Романова*.

§ 1. Умершій поручикъ *Ө. О. Романовъ* по духовному завещанію пожертвовалъ харьковскому университету капиталъ въ 10.000 руб. сер., обращенный въ 5% билеты, на учрежденіе изъ %/о сего капитала при харьковскомъ университетѣ двухъ стипендій его имени, по 250 р. сер. каждая.

§ 2. Стипендіи эти, на основаніи Высочайшаго повелѣнія ^{22 августа} 1877 года, именуются «стипендіями *Өаддея Сергѣевича Романова*».

§ 3. Стипендіи эти предоставляются студентамъ медицинскаго факультета, преимущественно изъ дворянъ ахтырскаго уѣзда, а за неимѣніемъ таковыхъ—дворянамъ другихъ уѣздовъ харьковской губерніи.

§ 4. Назначеніе стипендіатовъ предоставляется наследникамъ г. Романова или предводителю дворянства ахтырскаго уѣзда.

§ 5. Могущіе образоваться по какой-либо причинѣ остатки отъ суммы, опредѣленной на годовое содержаніе стипендіатовъ, причисляются къ основному капиталу.

Отр. Одобривъ вышеизложенный проектъ, просить ходатайства г. попечителя объ утверженіи этихъ правилъ.

840714

II.

О Т В Ѣ Т Ъ

Профессору Троицкому.

Не могу не отдать полной справедливости формально-логической сторонѣ вашего критическаго разбора моеѣ книги (помѣщеннаго въ январской книжкѣ «Критическаго Обзорнія»). Но этотъ формально-логическій приѣмъ критики, приложенный вами къ историческому труду, воспрепятствовалъ вамъ сдѣлать надлежащую оцѣнку моеѣ книги.

1. Прежде всего формально-логическій приѣмъ критики привелъ васъ къ тому, что вы приписали мнѣ то, чего я не говорилъ въ моеѣ книгѣ, и не нашли въ ней того, что сказано мною. Вы говорите: «методъ древнихъ нельзя свести къ одной дедукціи . . . дедукцію древнихъ философовъ нельзя свести къ такъ называемому анализу и синтезу геометровъ. Логическіе приѣмы такого анализа и синтеза не исчерпываютъ собой не только всѣхъ видовъ дедукціи вообще, но и всѣхъ формъ дедукціи геометрической». Съ этими положеніями я совершенно согласенъ. «Спрашивается, продолжаете вы, какія же основанія имѣетъ авторъ сводить дедукцію древнихъ философовъ къ техническимъ приѣмамъ анализа и синтеза древнихъ геометровъ?».

¹ О математическомъ, метафизическомъ, индуктивномъ и критическомъ методахъ исследования и доказательства. Харьковъ. 1877.

Поставленный таким образом ваш вопрос и заставляет меня упрекнуть васъ въ томъ, что вы при оцѣнкѣ историческаго труда слишкомъ сильно увлеклись формально-логическимъ приемомъ критики и упустили изъ вниманія историческую сторону. Я стою на исторической почвѣ и отмѣчаю тотъ фактъ, что геометрический методъ выработался прежде философской дедукціи и послужилъ источникомъ и основаніемъ послѣдней. Указать первоначальный источникъ и простѣйшій видъ какого либо сложнаго явленія не значитъ еще вполне сводить это явленіе на указанный простѣйшій видъ и первоначальный источникъ его. Что теорія дедуктивнаго метода разработана древними подъ сильнымъ вліяніемъ геометріи, вы согласны съ этимъ и называете это безспорнымъ. На-сколько это мнѣніе — обще (по вашему выраженію), объ этомъ я не буду распространяться. Я старался представить доказательства справедливости этого мнѣнія и обратился въ числѣ другихъ доказательствъ къ доказательству отъ сходства метода геометровъ съ дедукціей древнихъ философовъ. Это — одно лишь изъ доказательствъ того, что теорія дедукціи древнихъ философовъ имѣетъ своимъ источникомъ и основаніемъ методъ геометровъ, и имѣетъ значеніе лишь при другихъ доказательствахъ. Вы же съ своей формально-логической точки зрѣнія нашли, что я свою методъ древнихъ и въ-частности дедукцію на анализъ и синтезъ геометровъ. Говоря о сходствѣ дедукціи древнихъ философовъ и метода геометровъ (вы признаете это сходство), вы ставите мнѣ вопросъ: «развѣ такое сходство даетъ право утверждать *тождество* ихъ метода *по существу?*». Я не утверждаю и не могу утверждать этого, какъ-скоро стою на почвѣ историческаго развитія. Вспомните, что я говорю въ своей книгѣ объ обобщеніи метода, взятаго изъ частной науки, о преобразованіи его на психологическихъ основаніяхъ, о перенесеніи его изъ одной области знаній въ другія и о приспособленіи его къ новымъ

областямъ знаній. О тождествѣ не можетъ быть и рѣчи въ данномъ случаѣ. Какъ я указалъ въ своей книгѣ, метафизическій методъ Платона и другихъ, указанныхъ мною, философовъ не тождественъ съ методомъ геометровъ: ученіе о законахъ разума вошло, какъ новый элементъ, въ обобщенный методъ геометровъ и преобразовало его. Другія области знаній, въ которыя переносился указанный методъ, давали новые элементы, подъ вліяніемъ которыхъ онъ еще болѣе преобразовывался и усложнялся. Таковъ ходъ историческаго развитія. Указаній на него вы не замѣтили въ моей книгѣ, потому что смотрѣли на мое изслѣдованіе только съ формально-логической точки зрѣнія. Таковой односторонній вашъ взглядъ привелъ васъ къ другому столь-же несправедливому, по моему мнѣнію, обвиненію меня. Вы говорите: «методъ древнихъ нельзя свести къ одной дедукціи. Логическіе приемы научнаго описанія, т. е. наблюденіе, экспериментація, сравненіе, отвлеченіе и классификація, точно такъ-же какъ и различныя формы метода индуктивнаго, т. е. наведенія и аналогіи были небезызвѣстны древнимъ. Наглядныя доказательства тому представляютъ, во-первыхъ, извѣстныя открытія и изобрѣтенія древнихъ, во-вторыхъ, немаловажныя успѣхи описательнаго и индуктивнаго характера въ астрономіи, географіи, психологіи, морали и политикѣ, и въ-третьихъ, составленныя древними логическія теоріи наблюденія, образованія понятій путемъ отвлеченія, теоріи классификаціи, наведенія и аналогіи». Говоря такимъ образомъ, зачѣмъ вы совершенно игнорируете IV главу моей книги. Тамъ говорится о большей части перечисленныхъ вами логическихъ приемовъ и ихъ теоріи; равнымъ образомъ говорится и о немаловажныхъ успѣхахъ описательнаго и индуктивнаго характера въ естественной исторіи, біологіи, психологіи, морали и политикѣ. Вы можете винить меня за неполноту изслѣдованій по предметамъ, вами перечисленнымъ. Но для моихъ цѣлей я находилъ достаточнымъ сказан-

наго мною. То, что кратко вышечено мною, стоитъ въ непосредственной связи съ историческимъ развитіемъ методовъ древности, рассматриваемыхъ мною.

2. Въ своемъ критическомъ разборѣ моеѣ книги вы особенно рѣзко нападаете на меня за то, что я называлъ методъ древнихъ «методомъ гипотезъ и выводовъ изъ гипотезъ». Вы отвергаете *инпотетическій* характеръ древняго метода. Здѣсь вамъ пришлось обратиться даже къ исправленію предложеннаго мною перевода съ латинскаго и греческаго языковъ. Такъ-какъ я говорилъ собственными словами Платона, который употребляетъ терминъ: *ὑπόθεσις*, то вы сочли необходимымъ представить филологическія объясненія и философскія соображенія относительно того, какъ слѣдуетъ переводить терминъ *ὑπόθεσις* и какое понятіе соединять съ нимъ въ сочиненіяхъ Платона. Всѣ объясненія и соображенія, представленныя вами, приводятъ въ тому, что слово *ὑπόθεσις* употребляется Платономъ не въ томъ смыслѣ, въ какомъ употребляется терминъ «гипотеза» въ современной логикѣ. Объясняя мѣсто одного изъ діалоговъ Платона, вы говорите: «смыслъ Платонова термина (*ὑπόθεσις*) передается только неупотребительными *подположеніями*, т. е. основанія, посылки». «Ясно, говорите вы далѣе, что занимающіеся геометрией и проч., выходя изъ предположенія, выходятъ съ точки зрѣнія Платона не изъ гипотезъ, а изъ вещей *очевидныхъ*, или что Платоновы *ὑπόθεσις* означаютъ основанія, посылки, которыя въ геометріи служатъ вещи *очевидныя*. Такъ ли это и въ діалектикѣ съ точки зрѣнія Платона? Дедукція діалектиковъ выходитъ ли, подобно дедукціи геометрической, изъ посылокъ безспорныхъ или вещей *очевидныхъ*? Сравненіе метода діалектиковъ съ методомъ геометровъ, приводимое Платономъ въ рассматриваемомъ мѣстѣ, заставляетъ отвѣчать *утвердительно*». «Подъ гипотезами же въ современной логикѣ разумѣются теорія или предположенія, заключающія въ себѣ не истины, не

вещи бесспорныя, а только предположенія, вещи вѣроятныя, придуманныя для объясненія явленія».

Называя методъ Платона гипотетическимъ, я слѣдовалъ лишь общепринятому мнѣнію, какъ вы выражаетесь. Вы же, по видимому, успѣли доказать его неосостоятельность. Правда, вы дѣлаете оговорку. «Мы не хотимъ, говорите вы, сказать этого, чтобы Платонова философія вообще и ея дедуктивная часть въ особенности были чужды гипотетическаго элемента». Но обратимся къ вашему положенію, что Платоновы *ὑποθέσεις* совсѣмъ не то, что *ипотезы* въ современной логикѣ, и посмотримъ — справедливо ли оно.

Прежде всего обращаю ваше вниманіе на то, что вы приписываете гипотезамъ современной логики и *ὑποθέσεις* Платона одинъ общій атрибутъ, называя тѣ и другія *посылками* для заключеній. Контрастъ между *ὑποθέσεις* Платона и гипотезами современной логики, какъ контрастъ между видами одного рода (пользуюсь принятымъ вами формально-логическимъ приѣмомъ), не есть контрастъ абсолютный. Умѣстно здѣсь предложить вопросъ: гипотеза въ смыслѣ современной логики исключаетъ ли элементъ очевидности, присущій *ὑπόθεσις* Платона? По моему мнѣнію, гипотеза въ смыслѣ современной логики не исключаетъ элемента очевидности, если только мы не будемъ принимать за гипотезу ни на чемъ неоснованное предположеніе. Вотъ что говоритъ Джонъ Стюартъ Милль о гипотезахъ: «такъ-какъ гипотеза есть лишь предположеніе, то гипотезамъ нѣтъ другихъ предѣловъ, кромѣ предѣловъ человѣческаго воображенія; для объясненія какого-либо явленія мы можемъ, если вздумаемъ, вообразить какую-либо причину совершенно неизвѣстнаго рода, дѣйствующую по закону, вполне вымышленному. Но *ипотезы* этого рода далеко не представляли бы вѣроятности, какою обладаютъ *ипотезы*, примыкающія съ силу аналогіи по известнымъ законамъ природы, и сверхъ того не соот-

вѣтствовали бы той цѣди, для удовлетворенія которой произвольныя гипотезы изобрѣтаются, — чтобы дать воображенію возможность представить темное явленіе въ *привычномъ светѣ*. По этому-то въ исторіи науки *отроятно нѣтъ гипотезы, въ которой были бы вымыслены какъ самый дѣятель, такъ и законы дѣйствія*. На основаніи этого мѣста, взятаго изъ логическаго сочиненія современнаго представителя логики, мы можемъ, кажется, сказать, что извѣстные законы природы, какъ вещи для насъ *безспорныя и очевидныя*, должны входить въ научную гипотезу, какъ необходимый элементъ, который сообщаетъ ей характеръ *отроятности*. Назовите эти законы *подположеніями*, основаніями, посылаками — и гипотезы современной логики совпадутъ съ *ὑποθέσεις* Платона. Второй элементъ гипотезы — *отроятность* выражаетъ отношеніе начала, основанія къ явленію, которое мы надѣемся объяснить или вывести изъ взятаго начала. Это отношеніе только *предполагается*, но не доказано. Для каждой области явленій наука устанавливаетъ извѣстное число началъ, основаній, которыя выражаетъ въ формѣ *аксіомъ* (у Ньютона таковы аксіомы движенія и аксіомы въ «Оптикѣ») и *опредѣленій*. Онѣ суть общія гипотезы для всѣхъ явленій данной области, если мы беремъ терминъ *гипотеза* въ смыслѣ Платона. Всѣ онѣ должны имѣть ту или другую очевидность, т. е. опытную, интуитивную, демонстративную. Когда мы одно или нѣсколько изъ этихъ началъ беремъ для объясненія или вывода какого-либо частнаго явленія или ряда явленій, то ставимъ гипотезу въ смыслѣ современной логики, т. е. дѣлаемъ предположеніе, что данное явленіе можетъ быть выведено или объяснено изъ взятаго нами начала. Последнее не очевидно для насъ, и можетъ случиться, что данное явленіе объяснится изъ другого начала. Древніе діалектики и Платонъ также устанавливали извѣстныя общія начала для того, чтобы изъ нихъ объяснить міръ съ его явленіями. И

у нихъ являлось обыкновенно нѣсколько такихъ началъ. Очевидность ихъ была по преимуществу интуитивная. Въ каждомъ частномъ случаѣ для объясненія частнаго явленія или ряда явленій и имъ необходимо было дѣлать сначала предположенія, т. е. избирать изъ принятыхъ началъ или вещей очевиднымъ то или другое. Образцы такого рода гипотезъ мы постоянно встрѣчаемъ въ діалогахъ Платона.

Мы возвратимся еще къ гипотезамъ. Тщетны, мнѣ кажется, ваши усилія опровергнуть общепринятое мнѣніе о гипотетическомъ характерѣ древняго метода діалектиковъ и Платона. Своими филологическими объясненіями и философскими соображеніями вы только напомнили читателямъ (быть можетъ, нѣкоторые въ первый разъ узнали изъ вашей рецензіи), что гипотеза по переводу съ греческаго языка есть *подположеніе*, а не предположеніе.

О методѣ геометровъ предоставляю судить специалистамъ. Для меня достаточно признанія съ вашей стороны сходства между методомъ древнихъ философовъ и методомъ геометровъ. Напомню лишь вамъ о существованіи цѣлаго ряда философскихъ писателей, которые называютъ методъ геометровъ не иначе, какъ *гипотетическимъ*. Имена ихъ вамъ извѣстны. Для краткости выраженія сущности дѣла я воспользуюся словами Вокля. «Геометрія, говоритъ онъ, представляетъ наиболѣе совершенный образецъ этого логическаго приема (*гипотетической аргументаціи*). Цѣль геометра обобщить законы пространства, другими словами — получить необходимыя и общія отношенія различныхъ его частей. Такъ-какъ пространство не имѣетъ частей иначе, какъ только при искусственномъ дѣленіи, то геометръ принужденъ принять такое дѣленіе и принимаетъ простѣйшую форму — дѣленіе на линіи. Линія, разсматриваемая какъ фактъ, т. е. такъ, какъ будто бы она существовала въ дѣйствительности, должна имѣть два свойства — длину и ширину. Какъ бы малы

ни были онъ, всякая линия имѣетъ ихъ оба. И если бы геометръ принялъ во вниманіе оба свойства, то съ перваго шага встрѣтилъ бы задачу слишкомъ сложную для ума человеческого, или по крайней мѣрѣ для нынѣшнихъ нашихъ средствъ. По этому, онъ научно — искусственно отбрасываетъ одно изъ этихъ свойствъ и утверждаетъ, что линия имѣетъ только длину безъ ширины. Онъ знаетъ, что это положеніе ложно; но знаетъ также, что оно необходимо. И если вы станете отвергать его, онъ ничего не въ состояніи будетъ доказать. Если вы будете настаивать, чтобы онъ принялъ въ свои посылки и понятіе ширины, онъ станетъ въ невозможность идти впередъ и все зданіе геометрии должно рухнуть» и такъ дал. (Исторія цивилизациі Англи. Адамъ Смитъ).

3. Перехожу къ последнему вашему возраженію. Вы говорите: «Ньютонъ и Локъ не внесли въ свой методъ никакихъ элементовъ, чуждыхъ методу Бэкона и его ближайшихъ послѣдователей».

Относительно ближайшаго, по вашему мнѣнію, послѣдователя Бэкона — Гоббса наши взгляды различны. Объемъ настоящаго моего отвѣта не позволяетъ мнѣ съ надлежащею полнотою высказаться по этому предмету. Быть можетъ, послѣ я возвращусь къ нему; теперь же скажу, что ваши доказательства — внѣшнія (хронологическія) и внутреннія, что Гоббсъ не картезианецъ, а послѣдователь Бэкона — для меня неубѣдительны и не всѣ относятся непосредственно къ тому, что сказано въ моей книгѣ. Вы представляете сущность дѣла въ такомъ видѣ, какъ будто бы я держусь того мнѣнія, что Гоббсъ прямо заимствовалъ свой методъ у Декарта. И имѣлъ уже случай заявить вамъ, что я утверждаю только сходство методовъ Декарта и Гоббса и при томъ въ известныхъ предѣлахъ. Это сходство могло произойти (и я держусь того мнѣнія, что оно действительно произошло) отъ того, что тотъ и другой изъ указанныхъ мнѣ

слителем заимствовали свой методъ изъ одного источника самостоятелно и независимо другъ отъ друга (дѣлаются же од- нѣ и тѣ-же открытія одновременно и независимо нѣсколькими ученими). Гоббсъ былъ настолько оригинальный и самостоятель- ный мыслитель, что въ философскихъ способностяхъ не усту- палъ Декарту, если не превосходилъ его; по крайней мѣрѣ въ силѣ логики и логической последовательности мы должны от- дать преимущество Гоббсу передъ Декартомъ. Онъ отлично зналъ математику. Все это говорить въ пользу того, что Гоббсъ могъ обойтись безъ заимствования у Декарта, и я не утверждаю того, что заимствование было. Если же такъ, то ва- ши хронологическія данныя совсѣмъ не относятся къ сказан- ному мною въ книгѣ. Что методъ Гоббса есть методъ *геомет- рическій*, это не я одинъ признаю; такимъ признаетъ его Джонъ Ствартъ Милль и нѣкоторые другіе писатели. Что ка- сается того, что онъ былъ последователемъ метода Бэкона, какъ утверждаете вы, то на этотъ разъ интересно одно исто- рическое свидѣтельство, находящееся въ диссертации Догальда Стварта: «О прогрессѣ метафизической и нравственной филосо- фии» (Note G), которое показываетъ, какъ Гоббсъ относился къ ближайшимъ последователямъ Бэкона — членамъ Лондонскаго королевскаго общества естествоиспытателей. «Пусть собираются, пишутъ онъ о членахъ этого общества, пусть дѣлаютъ сообще- ния о своихъ занятіяхъ, пусть производятъ эксперименты; они не должны никакой уступки, если не воспользуются при этомъ моими принципами». Если онъ последователь Бэкона, то развѣ принципы его философіи не должны быть общи съ принципами другихъ последователей Бэкона? Забудьте, что Гоббсъ, при всей своей дружбѣ къ Бэкону, почти не упоминаетъ его имени въ своихъ сочиненіяхъ и избегаетъ употребленія тер- мина — «индукція»; совершенно другое мы видимъ у последова- телей Бэкона.

Вы произносите строгій приговоръ моей книгѣ, говоря, что я не изслѣдую, а *построю* факты исторіи научныхъ методовъ и логическихъ теорій. Послѣ такого приговора, рѣшительно высказаннаго въ началѣ вашей рецензіи, я ожидалъ, что вы укажете мнѣ періоды историческаго прогресса научныхъ методовъ и логическихъ теорій или по крайней мѣрѣ дадите критерій для установленія этихъ періодовъ. Вы не только не сдѣлали этого; но и то, что сдѣлано мною въ этомъ отношеніи, вы какъ бы игнорировали. Зачѣмъ нужны мнѣ были вступительныя замѣчанія о связи логическихъ ученій съ исторією другихъ наукъ? Для чего нужно было мнѣ разглагольствовать объ обобщеніи методовъ и перенесеніи ихъ изъ одной науки въ другія? Къ чему мнѣ потребовалось говорить о классификаціи наукъ и разсматривать этотъ вопросъ исторически и критически? Для меня всѣ эти предметы имѣли важное значеніе. Путемъ разсмотрѣнія ихъ опредѣлялись періоды историческаго развитія методовъ и критерій для установленія ихъ. Для меня съ моей точки зрѣнія очевидно, что методы и логическія теоріи развивались постепенно, что прогрессъ ихъ совершался въ предѣлахъ извѣстныхъ условій, въ зависимости отъ успѣховъ наукъ и философіи. Ваша же рецензія въ данномъ случаѣ производитъ на читателя такое впечатлѣніе: научные методы, какъ то — дедукція, методъ опыта и индукція извѣстны были древнимъ и разрабатывались ими въ направленіи истинно-научномъ; особенно дедукція подъ формою силлогизма разработана ими въ совершенствѣ; Бэконъ указалъ кое-какія неизвѣстныя древнимъ достоинства научнаго наведенія; что же касается дедукціи, то ему оставалось только признать совершенство разработки ея древними, и не только онъ, но и послѣдующіе, какъ то — Ньютонъ и Локкъ ничего не прибавили къ дедукціи древнихъ; послѣднимъ ничего не оставалось сдѣлать въ разработкѣ методовъ послѣ того, какъ Бэконъ восполнилъ недостатокъ разработки индукціи древнихъ и санкціо-

нировалъ разработку ими дедукціи. Если вы дѣйствительно такъ представляете сущность дѣла, то понягну, почему вы такъ возстае-те противъ моего положенія, что съ Ньютона и Локка начи-нается новая эпоха въ исторіи методовъ и логики. Но спра-ведливо ли вы возстае? Оставаясь въ предѣлахъ формально-логической области, вы не замѣчаете прогресса тамъ, гдѣ онъ въ дѣйствительности существуетъ.

Въ моей книгѣ указано, что механика и физика въ древно-сти, когда вырабатывалась теорія методовъ (до Аристотеля включительно), не существовали, какъ науки. Лишь Декартъ и Беконъ имѣли передъ глазами нѣкоторые успѣхи этихъ на-укъ, когда занимались теоріею методовъ. Это не могло остаться безъ вліянія на новую разработку методовъ. Одинъ изъ указан-ныхъ мыслителей обратилъ вниманіе на экспериментъ и индук-цію во вновь разрабатываемой наукѣ— физикѣ; другой— на раз-работку ея чрезъ дедукцію при помощи началъ геометріи и механики. «Вся моя физика, пишетъ Декартъ, есть не что иное, какъ геометрія». «Вся моя физика, пишетъ онъ въ другомъ мѣ-стѣ, есть не иное что, какъ механика». «Начала или послыки, изъ которыхъ я вывожу мои заключенія, суть не инныя, какъ геометрическія аксіомы, только не отдѣленныя отъ всякой чув-ственной матеріи, какъ это бываетъ у геометровъ, а приложен-ныя къ различнымъ экспериментамъ, которыми извѣстны чрезъ чувства и въ которыхъ нельзя сомнѣваться». Я продолжаю на-станывать, что методъ Декарта есть *дедукція изъ гипотезъ*. Надѣюсь, что послѣ того, что сказано мною о гипотезахъ вы-ше, не покажется это страннымъ. Далѣе, Декарта занимаетъ вопросъ о классификаціи или размѣщеніи наукъ по принципу простоты и сложности явленій, изслѣдуемыхъ науками (смотри. 146 стр. моей книги). Эта классификація наукъ даетъ про-сторъ постановкѣ *гипотезъ* и выводамъ изъ нихъ. Вспомните, напр., о той смѣлой гипотезѣ Декарта, по которой не только

такія функції тѣла, какъ пищевареніе, сердцебіеніе, питаніе и проч., но и воспріятіе свѣта, звука, запаха, вкуса, тепла и другихъ качествъ чрезъ органы чувствъ, напечатлѣніе ихъ идей на органъ общаго чувства и воображенія, воспоминаніе и удержаніе этихъ идей въ памяти, внутреннія движенія аппетита и страстей суть «ни болѣе ни менѣе какъ движенія часовъ или другого автомата съ противовѣсомъ и колѣсами». Когда Беконъ вопрошаетъ природу, то онъ идетъ отъ сложнаго къ простому чрезъ опытъ и индукцію; Декартъ же, на-оборотъ, идетъ отъ простого къ сложному. На этомъ основаніи мнѣ кажется, что отождествлять «вопросы» природѣ Бекона съ гипотезами Декарта никакъ нельзя. Вотъ этотъ-то *индуктивный* методъ Декарта Ньютонъ и соединилъ съ положительнымъ методомъ Бекона. Въ самомъ дѣлѣ, обратите вниманіе на аксіомы Ньютона, относящіяся къ движенію и ученію о свѣтѣ, и сопоставьте ихъ съ «вопросами» Ньютона. Последніе суть не иное что, какъ перенесеніе началъ одной науки въ другія по примѣру Декарта. Они суть гипотезы въ настоящемъ смыслѣ? Вспомните также «правило философствованія» Ньютона, которое гласитъ: «относительно однородныхъ явленій слѣдуетъ удерживать тѣ-же причины; напр. дыханіе въ человѣкѣ и дыханіе въ животныхъ имѣетъ одну и ту-же причину». Долженъ ли я говорить еще о методѣ Локка? Долженъ ли я напоминать о гипотезѣ Гертля и о цѣломъ рядѣ подобныхъ гипотезъ въ XVIII вѣкѣ. Все это довольно обстоятельно изложено въ моей книгѣ. Что же касается того, что Ньютонъ возставалъ противъ употребленія гипотезъ, то развѣ такого рода гипотезы имѣлъ онъ въ виду? Онъ возставалъ противъ метафизическихъ и интуитивныхъ гипотезъ Декарта. Но не считаю нужнымъ распространяться далѣе. Изъ вышесказаннаго должно быть понятно, что я имѣлъ основаніе сказать, что методъ Ньютона и Локка есть соединеніе двухъ методовъ — Бекона и Декарта и что, по этому, съ

Ньютона и Локка открывається новий періодъ въ исторіи развитія методовъ и логическихъ теорій. Я не говорю того, что Ньютонъ и Локкъ изобрѣли совершенно новыи методъ. Соединеніе двухъ методовъ, произведенное ими, и новыи путь, открытыи для дедукціи, вызвали новую разработку теорій методовъ и особенно разработку вопросовъ *объ аналогіи и интуиціи*.

Θ. Зеленогорскій.

Р. Т Е Р Е Н Т І
НАУТОН ТИМОРУМЕНОС.

САМЪ СЕБЯ НАКАЗЫВАЮЩІЙ
КОМЕДИЯ
ПУБЛІЯ ТЕРЕНЦІЯ.

СЪ ВВЕДЕНІЕМЪ, СЪ ПОДРОБНЫМЪ КОММЕНТАРІЕМЪ И СЪ
РУССКИМЪ ПЕРЕВОДОМЪ

А. К. Деллена,

ЗАСЛУЖЕННАГО ПРОФЕССОРА ИМПЕРАТОРСКАГО ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕР-
СИТЕТА.

ХАРЬКОВЪ.
ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФИИ.

1879.

Напечатано по опредѣленію Совѣта Императорскаго Харь-
ковскаго Университета.

Ректоръ *А. Пистра.*

Facere puduit. Cl. *Enim*, quam nunc totus displiceo mihi:
Quam pudet: neque, quod principium carpiam ad placandam, scio.

Scena 5. Menedemus. Chremes. Sostrata; Clitipho.

1045 *Me. Enim* vero Chremes nimis graviter cruciat adulescentulum,
Namisque inhumane: *hinc* ergo, ut pacem conciliem. Optime

praesente, dixitinae, вместо *Sostrata praesente* или *matre tua praesente*. — *at te id nullo modo* читается в лучших рук., но в рук. BCDEFFR пропущено *id*.

1043. *Facere puduit*. Так читается в рук. A и в некоторых других рук.; в трех рук. B. читалъ *Puduit facere*, а в рук. DG написано *Facere pigui* и в рук. BCER *Pigui facere*. K1, U., F1. и W. приняли текст рукописи A.—*Facere* здесь с большим силою противопоставлено предъидущему *diceere*. Что отцу стыдно было сказать, то сыну не было стыдно даже думать. Сл. ст. 1042.—*quam nunc totus* читается в рук. A, а в рук. BCD EFR *quam ego nunc totus*, и это принято В-емъ, Z. и K1-омъ; U., F1. и W. предпочли чтение рукописи A.—*quam* = *quantorege*.

1044. *quod principium carpiam ad placandum*. Вместо *carpiam*, как писали U., F1. и W., читается в рук. A EFR, а также в изданиях В-я и K1-а *incipiam*, и в рук. DG *inveniam*, что принято Z.—В. говоритъ: «*Fortè lege captem: ut capere occasionem, tempus et alia*»; но в рук. BC читается *incarpiam* и поэтому лучше всего будетъ следовать примѣру новѣйшихъ издателей.—*principium ad placandum* = *principium placandi*.

1045 и слл. Менедемъ, который ничего не знаетъ о подозрѣнн Клитифона и уже давно (ст. 959) оставилъ его на-единѣ съ его родителями, въ той надеждѣ, что ему и Состратѣ удастся умиловить Хремета, когда увидитъ, что Хреметь все еще не смягчается, выходить изъ своего дома, чтобы къ просьбамъ Клитифона и Состраты присоединить и свои увѣщанія. Это намъреніе его такъ естественно, чѣмъ болѣе снисходителенъ онъ самъ къ своему сыну и чѣмъ болѣе онъ такъ недавно страдалъ вслѣдствіе своего раздора съ нимъ. Въ началѣ этой комедіи Хреметь совѣтовалъ Менедему, какъ ему поступать съ своимъ сыномъ, теперь, на-оборотъ, Менедемъ является посредникомъ между Хреметомъ и Клитифономъ.—*Enim vero* см. наше примѣч. къ ст. 72.

1046. *Namisque inhumane*. Менедемъ имѣетъ право такъ говорить, потому что онъ самъ себя обвинялъ въ томъ-же (ст. 99 и слл.), между-тѣмъ-какъ Хреметь обвинялъ (ст. 77) «*Homo sum: humani rati a me alienum puto*».

Ípsos video. *Ch.* Ehem, Menedeme, quór non accersi jubes
Filiam et, quod dótis dixi, firmas?, *So.* Mi vir, te óbsecro,
, Né facias. *Cl.* Pater, óbsecro, mihi ignóscas. *Me.* Da
veniám, Chreme.

1050 Sine te exorent. *Ch.* Móa bona ut dem Bácehidi donó sciens?

1047. *accersi.* FL и здѣсь писалъ противъ авторитета рукописей *arcessi.* См. наше примѣч. къ ст. 948.

1048. *quod dotis dixi* = *quam dotem dixi*; иначе чѣмъ въ ст. 838 и 937, гдѣ *dotis* = *que doti sunt*.—*firmas.* Обыкновенно отецъ жениха въ присутствіи свидѣтелей объявлялъ, что онъ доволенъ приданнымъ. Впрочемъ *firmas* *dotis*, сколько я знаю, здѣсь *ἄραξ λεγόμενον*, и вмѣсто *firmas* въ такомъ смыслѣ обыкновенно употребляется *confirmas*.—*mi vir.* Сострата ласкаетъ Хрета (см. наше прим. къ ст. 1003), желая уговорить его, чтобы онъ не лишалъ Клитіона наследства, отдавая всё свое имущество Антифону въ приданое, какъ въ этомъ притворялся Хретъ (ст. 940 и сл.).

1049. *obsecro mihi ignoscas.* Такъ написано въ изданіяхъ В-я и U-а, кажется, по рук. А, а въ рукк. BCDEFGP и въ изданіи Z. *obsecro, ut mihi.* Въ изданіи K1-а читается *obsecro, ut mi*, въ изданіяхъ K1-а и F1-а *obsecro, mi*; я придерживаюсь чтенія рукописи А.—Словами *mihi ignoscas.* *Me n.* оканчивается рукопись G.

1050. *exorent*, т. е. Клит. и Состр.; въ рук. А *exoret* поправлено корректоромъ на *exorent*; въ рук. F *exorent* поправлено на *exoret*, а въ рукк. BDE читается *exoret.* В., U., F1. и W. писали *exorent*, Z. *exoret*, т. е. Клитіонъ, который послѣдній просилъ Хрета; K1. *exoret*; но такъ какъ непосредственно предъ этимъ и Сострата и Клитіонъ просили Хрета, то я даю преимущество чтенію *exorent*.—*Mea bona ut dem*; въ рук. А читается *Egon mea* и въ рукк. BCDEFP *Egone mea*, но уже Guyet пропустилъ *Egone* и В. говорить: «Recte in Bemino et duobus nostris antiquis *exorent*, uxor scilicet et filius. Tum ne versus justo longior sit, tolle illud *Egone*.» Z. писалъ *Egone mea bona*; K1. *Egon mea bona*; я же, по примѣру U-а, Z. и W-а, предпочитаю чтеніе, предложенное В-емъ.—*dem Bacchidi dono sciens*; какимъ образомъ это, по соображенію Хрета, будетъ сдѣлано, видно изъ ст. 969.—*sciens* сказано здѣсь съ особенною силою. Хретъ словомъ этимъ выражаетъ слѣдующую мысль: Еслибы я ничего не зналъ о связи между Клитіономъ и Бахидою, и имущество мое перешло чрезъ Клитіона въ руки Бахиды, то можно было бы еще извинить меня; но еслибы я теперь, зная объ этой связи, сдѣлалъ Клитіона моимъ наследникомъ, то это было бы непростительно.

1051. *At id nos non sinemus.* Такъ читается въ лучшихъ рукк., въ рук. F *id* написано между строками и въ рукк. BCD *id* совсѣмъ пропущено. Поэтому В. писалъ *At nos non sinemus*, но *id* здѣсь, какъ мыъ кажется, необходимо и

Nón faciam. *Me.* At id nos nón sinemus. *Cl.* Sí me vivom
vís, pater,

Ígnosce. *So.* Age, Chremés mi. *Me.* Age, quæso, né tam
offirma té, Chreme.

Ch. Quid istuc? Video nón licere, ut cóoperam, hoc per-
téndere.

•• *Me.* Fácis, ut te decét. *Ch.* Ea lege hoc ádeo faciam,
sí facit,

1055 Quód ego hunc æquom cénseo. *Cl.* Pater, ómnia faciam:
Ínpera.

Ch. Úxorem ut ducás. *Cl.* Pater! *Ch.* Nil áudio. *So.* Ad
me récipio:

значить *ut bona tua dentur Bacchidi*. — *vivom vis*, alliteratio, которую пере-
дать и въ русскомъ переводѣ не трудно.

1052. *Chremes mi* читается въ рук. А, а въ рукк. ВСЕФР пропущено *mi*.
Chremes mi сказано ласкательно, какъ въ ст. 1048 *mi vir*, и это здѣсь соот-
вѣтствуетъ обстоятельству.—*ne tam offirma te. Offirmare se* = твердо
пробывать въ чемъ, пробывать упорнымъ, упорствовать въ чемъ, упорно
оставаться при чемъ; говорится также *animit offirmare*, напр. Plaut.
Merc. prol. 81. Amph. II, 2, 21 и сл. *offirmare* какъ глаголъ среднй Ter.
Eunuch. 217. Plaut. Pers. II, 2, 40. К. I. писалъ *ne tam offirmate* sc. *resiste*.
Нарвчйе *offirmate* читается у Светонія (Tib. 25).

1053. *istuc* въ рук. А и въ изданіи U-а лучше, чѣмъ *istic*, что читается въ
рукк. ВСДФР и въ изданіяхъ В-я, Z., K1-а, F1-а и W-а. — *pertendere*.
Въ рук. А написано *perpendere*, очевидно по ошибкѣ. *pertendere* = usque
ad finem tendere, какъ *perlegere, perficere, peragere, persurgere, cet.* =
usque ad finem legere, facere, agere, surgere. См. Eun. 51. Prop. II, 15, 17.
Неправильно Варронъ (l. l. V, 1. § 2) производитъ слово *peritacia* (отъ *per*
и *tenax*) отъ глагола *pertendere*, говоря: «а qua re sit *peritacia* quom qua-
ritur, ostenditur esse а *pertendendo*».

1054. *adeo* здѣсь = *ut* = *autem*, какъ Plaut. Rud. III, 4, 25. Virg. Ecl. IV.
11. Georg. I, 24. См. Hand, Turs. I. стр. 145.— *si facit*. Такъ написано въ
лучшихъ рукк., а въ рук. D *si hic faciat* и въ рукк. ВСЕФР *si id faciat*. В. и К. I.
писали *si id facit*, Z., U., F1. и W. *si facit*, что принято и нами.— *facit*, т. е.
hic, dixitque, но пропущено *hic*, потому что тотчасъ слѣдуетъ *hunc*.

1055. *Quod ego hunc æquom censeo* sc. *facere*. Объ этой конструкціи см.
ст. 949 и 977.

1056. *Nil audio* = *Nil audire volo*.— *Ad me recipio*, я беру на себя. *avadv*

Fāciet. Ch. Nihil etiam aūdīo ipsum. Cl. Perii. So. An dubitas, Clitipho?

Ch. Immo utrum volt. So. Fāciet omnia. Me. Haec, dum incipias, grāvia sunt,

Хрома. Въ этомъ смыслъ *ad se recipere* читается у Плавта (Mil. gl. II, 2, 76) и Светонія (Tit. 6.). Цицеронъ употребляетъ въ такомъ смыслъ *recipere in se*, напр. ad famm. XIII, 10, 3. XIII, 17 fin. Впрочемъ *recipere* вмѣсто *suscipere* часто встрѣчается, напр. Cic. Verr. II, 2, 1: *recipi causam Siciliae*, pro Rosc. Amer. I, 2, 38, 112. Verr. II, 5, 71. in Scaecil. 8, 26. de or. II, 24, 101. См. также Quint. XII, 1, 39. Ter. Phorm. 903.—Въ рук. А слова *Ad me recipio, faciet* произносятся Состратою, а въ рукк. BCDEFР Менеденомъ; послѣднее предпочли В, Z. и Kl., первое U, Fl. и W.

1057. *Nihil etiam audio ipsum.* Такъ написано въ изданіи U-а, неприводимаго здѣсь никакого варіанта въ текстахъ рукописей, почему и думаю, что такъ читается во всѣхъ рукк., имъ сличенныхъ, и что этому чтенію должно дать преимущество предъ чтеніемъ въ изданіяхъ В-а, Z., Kl-а, Fl-а и W-а, высавшихъ *nil etiam*.—*audio ipsum*, Клитіфова.—*etiam* = *adhuc*, какъ ст. 175. 188. 742. *Perii. An dubitas, Clitipho?* По рукописи А всѣ эти слова произносятся Состратою, но во всѣхъ другихъ рукк. читается: *Cl. Perii. So. An dubitas, Clitipho?* Изъ издателей, сколько мнѣ известно, одинъ только U. принялъ чтеніе рукописи А. Тогда должно предполагать, что послѣ словъ Хремета *Nihil etiam audio ipsum*, Сострата смотрѣла на Клитіфова и, замѣтивъ на лицѣ его нервышность, воскликнула: *Perii an dubitas, Clitipho?* Но гораздо яснѣе было, когда *Perii* есть восклицаніе Клитіфова, потому что тогда только Сострата имѣетъ полное основаніе спросить его *An dubitas?* sc. *ухожемъ дубитаге* съ неопредѣленнымъ наклоненіемъ значить *колебаться, быть нервышительнымъ, затрудниться въ чемъ*. См. Zumpt, Lat. Gramm. § 541. Anmerk. 2.

1058. *Immo utrum volt.* Словомъ *Immo* выражается здѣсь цѣлое предложе- ніе; именно Хреметъ хочетъ сказать, чтобы Сострата не старалась уговаривать Клитіфова, но предоставила бы ему безъ принужденія рѣшить, *utrum velit*, т. е. согласенъ ли онъ жениться и помириться съ отцомъ, или же предпочитаетъ жить съ Бахидою и быть лишеннымъ наслѣдства. Въ рукк. BCDEFР читается *Me. Faciet omnia. So. Haec dum incipias...*, и такъ распредѣлены слова эти В-емъ, Z. и Kl-омъ, только оба послѣдніе даютъ слова *Haec dum incipias...* Сиру, который, какъ тогда должно предполагать, пришелъ на сцену только теперь, когда онъ увидалъ, что Клитіфонъ, по всей вѣроятности, помирится съ отцомъ. Мысль эта не дурна въ томъ отношеніи, что въ такомъ случаѣ въ послѣднемъ этомъ явленіи были бы на сценѣ всѣ главныя дѣйствующія лица этой комедіи и Сиръ присутствовалъ бы при возобновленіи его въ

11. *Dámque igneres: tibi cognoveris, fáciha. Cl. Faciám, pater.*
 1060 *So. Gráte mi, ego pol tibi dabo illam lépidam, quam*
tu fácihe amés,
Filiám Phanócratés nostri. Cl. Rúfamne illam vírginem,
Caésiam, sparso óre, adunco násof non possúm, pater.

конец пьесы; но только о присутствии его въ этомъ явленіи ничего не читается ни въ одной изъ рукописей. Новыяшіе издатели (U., F1. и W.) писали по рук. A: *So. Faciat omnia. Me. Haec dant incipias*.... Трудно сказать, которое изъ разныкъ этикъ распределеній лучше, и такъ безошастиве всего принять чтение рукописи A.

1059. *cognoveris.* Такъ читается въ рукк. A и E; во всякъ мѣдвѣннхъ, которыя были у меня подъ-рукой, *cognovis.* Лактанцій приводитъ это мѣсто Теренція (Inm.VI, 23) такъ: «*Omnia gravia sunt, dum ignotas; ubi cognoveris, facilia*». Ноги, какъ мнѣ кажется, особенно важной причины отступать отъ чтения лучшей рукописи, а потому придерживаюсь его.

1060. *Grata* въ рук. A, а въ рукк. BCEFP *nate.—illam lepidam* въ рук. A, а въ рукк. BCDEFP *puellam lepidam.* — *facile* здѣсь значить *справливо, аярко*, и въ этомъ значеніи часто употребляется Цицерономъ. См. Ter. Andr. 720. Plaut. Epid. III, 4, 72. Trin. III, 2, 80. Cic. de or. I, 33, 150. II, 13, 56. III, 11, 43. pr. Rab. Post. 9, 23. pr. Rosc. Amer. 6, 15. pro Cluent. 5, 11. in Verr. II, 2, 14, 35. Tusc. I, 33, 81. divin. II, 42, 87. de Off. II, 19, 59. de legg. I, 2, 7. de ger. I, 23. VI, 16 fin. и чаще.

1061. *Phanocratae nostri*; изъ прибавленія слова *nostri* должно предполагать, что Фанократы—ихъ родственники.—*Rufamne. Rufus* = *руссій, русскій*. Подробно объ этомъ цвѣть разсуждаетъ Геллій II, 26, 5 и слл.

1062. *Caesiam.* Геллій (II, 26 19) говоритъ: «*Nostris autem (Latinis) veteribus caesia dicta est, quae a Graecis γλαυκῆτις, ut Nigidius ait, de colore caeli, quaei caelia.*» Кальпурній объясняетъ: «*Dantur caesii oculi Minervae, caerulei Neptuno.*» Здѣсь *caesia* = *спроглазал.* — *sparso ore* sc. *maculis* = *лентигоза, Фάκιοψις.* См. Val. Max. I, 7, 6. extern.: «*animadvertit praevalentem virum, flavi coloris, lentiginosi oris*» cet. Неправильно объяснено *sparso ore* Кальпурніемъ, сказавшимъ: «*Sparso ore* i. e. *habentem os sparsum et latum seu extentum.*» Бяграфій говоритъ: «*Sparso ore, i. e. dissoluto; aut ore dixit vultu, et significat sparso, asperso, quasi maculis quibusdam infecto vultu.*» — *adunco naso* = *σμιός, βινύσιμος*, съ *вздернутымъ носомъ, курносая*; другіе полагаютъ, что *adunco naso* = *υρυτός*, съ *лестребинымъ носомъ*, а *gedunco naso* = съ *вздернутымъ носомъ*; но Гораций говоритъ о томъ, который съ презрѣніемъ поднимаетъ носъ (Sat. I, 6, 5) «*naso suspendis adunco.*» — *ad* часто имѣетъ значеніе греческаго *ἀνά*. См. выше примѣч. къ ст. 422.—*nom rossum* sc. *алкоголя ема ялеста.*

Ch. H \acute{e} ia, ut elegans est: credas animum ibi esse. *So.*
Aliam dabo.

20 *Cl.* Immo, quando quidem ducendast, egomet habeo pro-
pmodum,
1065 Quam volo. *Ch.* Nunc laudo, gnate. *Cl.* Archonidi hujus
filiam.

1063. ut elegans est = quam elegans est. *Elegans*, какъ Eunuch. 566: «*elegans* formarum spectator.» Вместо *elegans* не только здѣсь (въ рукк. CF), но и вообще въ рукк. иногда читается *eligans*. См. Веіег. Cic. Ott. fragm. стр. 105. И такъ *elegans* (ab eligendo) называется тотъ, кто умѣетъ выбирать. Геллій (XI, 2, 1 и слл.) говоритъ: «*Elegans* homo non dicebatur cum laude, sed id fere verbum ad aetatem M. Catonis vitii, non laudis, fuit:—apparet, elegantem dictum antiquitus non ab ingenii elegantia, sed qui nimis lecto amoenoque cultu victuque esset. Postea elegans reprehendi quidem desiit; sed laude nulla dignabatur, nisi cujus elegantia erat moderatissima.» Здѣсь *elegans*, какъ Евграіій говоритъ, = prudens in discernendis puellis, разборчивъ, притомливый въ выборъ женщинъ. — *animum ibi esse* = in eis rebus, in discernendis puellis esse, т. е. съ особенною любовью онъ занимался этимъ; это занятіе было ему по душѣ. О выраженіи *ibi esse* см. наше примѣч. къ ст. 472.

1064. *Immo.* Такъ читается въ рук. А, но въ рукк. BCDEFQ *Quid istic?* В. говоритъ: «Cum *Quid istic*, quod consentientis est, hic locum non habeat: amplectimur *Bembini Immo.*» и съ этимъ согласился всѣ издатели, за исключеніемъ одного только Z., предпочитавшаго *Quid istic?* *Immo* значить здѣсь *нельзя рекомендовать мнѣ невѣсту*. Послѣ первой, столь неудачной рекомендаціи Клитіонъ уже не довѣряетъ вкусу своей матерн.—*propmodum.* Этимъ словомъ выражается, что Клитіонъ выбираетъ себѣ невѣсту не изъ любви къ ней, но потому что онъ уже непременно долженъ жениться (*quandoquidem ducenda est*).

1065. Слова *Nunc laudo, gnate* въ рук. А произносятся Хреметою, а въ рукк. BCDEFQ Состратою. Лучше дать эти слова Хремету, потому что иначе онъ нигдѣ не высказалъ бы своего примиренія съ сыномъ, а это необходимо для удовлетворительнаго заключенія комедіи. Притомъ Сострата сказала бы *mi gnate*, какъ въ ст. 1060. — *Archonidi* написано въ рук. А, а въ рукк. BCDEFQ *Archonidis*, и въ рук. Е послѣ *Archonidi* есть пробѣлъ, въ которомъ можно помѣстить одну букву. Присціанъ читалъ *Archonidi*, какъ видно изъ его словъ (I. стр. 247): «*Sciendum, quod in hujusmodi nominibus, quando tertiæ sunt, frequentissime veteres dativum proferunt pro genetivo. Terentius in Neautontimor. Archonidi filiam;*» при чемъ замѣчательно, что онъ пропустилъ *hujus*. Родительный пад. греческихъ собственныхъ именъ, оканчивающихся на *es*, у лучшихъ писателей даже золотого вѣка лат.

So. Satis placet. Cl. Pater, hoc nunc restat, — Ch. Quid?
Cl. Syro ignoscās volo,
Quae mea causa fecit. Ch. Fiat. Ω. Vós valete et plaúdite.

тинскаго языка, напр. у Цицерона, часто оканчивается не на *is*, но на *i*, напр. *Isocrati, Aristoteli, Pericli, Themistocli, Mithridati, Xerxi, Achilli, Ulixi, cet.*; только послѣ Цицерона стали постоянно употреблять форму родительскаго падежа на *is*. См. *Zumpt, Lat. Gramm. § 61. Bücheler, Lat. Decl. стр. 38* и сл.— *huius, dicitur*, изъ чего должно предполагать, что домъ Архонида виденъ на сценѣ. — *filiam* sc. *habeo* или *volo*; можно также поставить послѣ *Quam volo* запятую; тогда *Archonidi huius filiam* будетъ продолженіе рвчи Клитіеона, прерванной словами Хремета *Nunc laudo, gnate*, и приложение къ слову *Quam*.

1066. *Satis placet.* Такъ написано въ рук. А, но не видно тамъ, что это говорить. Въ рукк. Калліопія читается: *So. Perplacet*; и это принято В-емъ, Z. и К л-омъ. U. и F1. писали: *So. Satis placet*; одишь только W.: *Ch. Satis placet.* Мнѣ же кажется, что должно дать преимущество чтенію, выбранному U-омъ и F1-мъ. Отцу все равно, на комъ Клитіеонъ ни женится, лишь бы только онъ женился, и это Хреметъ выразилъ словами *Nunc laudo, gnate* (ст. 1065); мать же, рекомендовавшая сыну невесту, которую онъ отвергалъ, теперь довольна его выборомъ. Такимъ образомъ въ концѣ комедіи оба, какъ отецъ, такъ и мать, высказали свое одобреніе на-счетъ женитбы сына.—*Syro ignoscās volo.* Клитіеонъ тамъ, что просить отца о помилованіи Сира, сему послѣднему воздать за прежнее его великодушіе. См. ст. 973 и сл.

1067. Во всѣхъ рукк. и изданіяхъ читается Ω, только В. пропустилъ эту букву и F1, желя, какъ кажется, объяснить значеніе этого знака, вмѣсто Ω писалъ *Cantor*. Въ рук. А лица дѣйствующія обозначены греческими буквами Α. Β. Γ. Δ. и т. д., а буквою Ω обозначенъ *tibicen* или *cantor* (см. стр. 91 примѣч. * въ концѣ), который, по свидѣтельству Горация (А. Р. 155) словами *Vos plaudite* объявлялъ публикѣ, что піеса кончена. В. полагаетъ, что знакъ Ω (*ω*) происходитъ отъ CA, т. е. отъ начальныхъ буквъ слово *Cantor*, но правильнѣе *Ritschl* объясняетъ, что *Cantor* обозначается послѣднею буквою греческаго алфавита потому, что всѣ дѣйствующія лица обозначались греческими буквами, а послѣднимъ изъ этихъ лицъ всегда являлся на сценѣ *Cantor*.

У К А З А Т Е Л Ъ

ЛЮДАМЪ И ВЪЩАМЪ, О КОТОРЫХЪ ГОВОРИТСЯ ВЪ ЭТОМЪ СО-
ЧИНЕНІИ.

А.

Августинъ, стр. 36.

Авриспа, стр. 50.

Адезіонъ, стр. 44. 45.

Адельфи, VІ-я комедія Теренція, стр. 19. 26. 35. 39. 47. 53.

Айрардъ, стр. 50.

Акомпаниментъ къ комедіямъ у римлянъ, стр. 77. примѣч.
въ 6-й строкъ дидакаліи.

Авронъ, Геленій, стр. 44. 46. 47.

Алвуинъ, стр. 55 прим. 165.

Амбввій Турпіонъ, Люцій, стр. 15. 21. 76. прим. въ 5-й
строкъ дидака.

Амброзіанская рукопись комедій Теренція (F), стр. 56.

Амброзіанское жизнеописаніе Теренція, стр. 2 и сл. примѣч.
4. стр. 23, примѣч. 62.

Андрианка, I-я комед. Теренція, стр. 7 и сл. 26. 78. прим.
въ 7-й строкъ дидака.

Аполлинарій, Кай Сульпицій, стр. 57.

Аполлинарій Сидоній, стр. 11. прим. 32.

Аполлодоръ Барнстѣйскій. стр. 11. 18. 27. прим. 79 и 80.

Асперъ. стр. 41. 46 и сл.

Атлій, Люцій, изъ Пренесты. стр. 76. прим. къ 5-й стро-
кѣ дѣяск.

Афраній, Люцій. стр. 82.

Б.

Вазиліканская рукопись комедій Теренція (B). стр. 55.

Баронъ. стр. 58.

Вембовская рукопись комедій Теренція (A). стр. 54.

Біографія Теренція. стр. 1 и сл.

Біографія Теренція, написанная Светоніемъ. стр. 2. прим. 3.
стр. 22. 50.

Біографія Теренція позднѣйшія. стр. 2. прим. 4.

Бѣдность Теренція. стр. 24 и сл.

Бюстъ Теренція. стр. 24.

В.

Ватиканская рукопись комедій Теренція (C). стр. 24. 55 и сл.

Викторіанская рукопись комедій Теренція (D). стр. 56. при-
мѣч. 169.

Внѣшность Теренція. стр. 24.

Волкацій Седигитъ. стр. 33 и сл. прим. 95.

Воспитаніе Теренція. стр. 5.

Вѣнскій отрывокъ изъ комедій Теренція (V). стр. 57. при-
мѣч. 169.

Г.

Гаутонь тигорумевось, III-я комедія Теренція. стр. 14 и
сл. 26. 48.

Гейнсѣусъ, Давіэль. стр. 86.

Генрихъ VIII, король англійскій. стр. 52.

Гербертъ. стр. 50.

Геркулесъ, герцогъ феррарскій. стр. 52.

Гецира, комедія П-я Теренція. стр. 9. прим. 26. стр. 11
и сл. 19. 20. 26. 27. прим. 79. стр. 46. прим. 127. стр.
78. прим. къ 7-й строкъ дидаскаліи.

Говеанъ, Антонъ. стр. 56.

Годъ рожденія Теренція. стр. 3.

Годъ смерти Теренція. стр. 3. 21.

Гракхъ, Тиберій Семпроній. стр. 78. прим. къ 8-й строкъ
дидаскаліи.

Грамматикъ древніе, объяснявшіе комедіи Теренція. стр. 44.
и сл.

Гродгарій. стр. 55. прим. 165.

Гроцій, Гуго. стр. 36.

Д.

Двойственность въ содержанія нашей комедіи. стр. 71 и сл.

Диалоги. стр. 76. прим. къ 5-й строкъ дидаскаліи.

Діониса праздничи. прим. къ стиху 162.

Дидаскаліи. стр. 6. прим. 18. стр. 56.

Дидаскалія къ нашей комедіи. стр. 75. прим. къ 1-й стро-
къ дидаскал.

Дифиль, комикъ греческій. стр. 19. 27. прим. 79 и 80.

Донатъ, Элій. стр. 1 прим. 2. стр. 2 прим. 3. стр. 9
прим. 26. стр. 44. 46. 47. 48 и сл.

Дочь Теренція. стр. 24.

Драхма греческая. прим. къ стиху 145.

Дружба Теренція съ Касемъ Леліемъ и съ Публ. Сципіонемъ
Африканскимъ Младшимъ. стр. 5. 19.

Дѣйствія драматическихъ піесъ. стр. 90 и сл. прим. *

Дѣйствія нашей комедіи. прим. къ стихамъ 212, 613 и
748.

Е.

Евнухъ, IV-я комедія Теренція. стр. 17 и сл. 26. 47. 53.

Елисавета, королева англійская. стр. 52.

Ж.

Жизнеописаніе Теренція. см. Біографія Теренція.

З.

Заглавіе нашей комедіи. стр. 14. прим. 40. стр. 61 и сл.

И.

Игры сценическія при похоронахъ Люція Эмілія Павла. стр. 19.

Изданія теренціевыхъ комедій. стр. 57 и сл.

Имя нашего поэта. стр. 3 и 6.

Имя нашей комедіи. См. заглавіе.

К.

Кавобонъ, Исакъ. стр. 36.

Кайзера институтъ въ Гейдельбергъ. стр. 52.

Калціоній. стр. 54 и сл.

Кальпурній или Кальфурній. стр. 48 и сл.

Каперъ, Флавій. стр. 44. 45.

Каратель самого себя, ком. III-я Теренція. См. Гаутовъ ти-
моруменовъ.

Козья шкура — одѣянію людей, занятыхъ полевою работою.
стр. 91. прим. ** и прим. 2 къ переводу.

Комментаріи неизданные на 5 комедій Теренція. стр. 51.

Комментаторы древніе комедій Теренція. стр. 44 и сл.

Контаминація. стр. 13. 15. 19.

Корнута, Анней. стр. 44. 45.

Косконій, Квинтъ. стр. 22. 23. прим. 61.

Котурнъ (cothurnus). прим. къ стиху 124.

Кувшетки, на которыхъ древніе лежали за обѣдомъ. прим. къ
стихамъ 125 и 903.

Л.

Лавиній, Люцій, противникъ Теренція. стр. 12 и сл. 14. 17.

Латинскій переводъ греческаго заглавія нашей комедіи. стр. 14. прим. 40.

Лелій, Кай, другъ Теренція. стр. 5. — помощникъ его въ составленіи комедіи. стр. 13 и сл. 15 и сл. стр. 37.

Лентулъ, Люцій Корнелій. стр. 75. прим. къ 3-й строкѣ дидаскаліи.

Лессингъ. стр. 27 прим. 77.

Липсій. стр. 36.

Лупъ. стр. 51.

Лэть, Юлій Помпоній. стр. 52.

Люцій см. Лавиній.

Лютеръ. стр. 36.

М.

Маска на римской сценѣ. стр. 29 и сл.

Мегалезійскія игры. стр. 8. 17. 75. прим. ко 2-й строкѣ дидаскаліи.

Медальонъ Теренція. стр. 24.

Меланхтонъ. стр. 36.

Менандръ, греческій комикъ. стр. 8. 11. 14. 17. 19. прим. 55. стр. 22. 27. прим. 79 и 80, стр. 33. 35. 70 и чаще.

Мина греческая. прим. къ ст. 145 и 475.

Мнѣнія древнихъ и новыхъ о комедіяхъ Теренція. стр. 30 и сл.

Моліеръ, подражатель Теренція. стр. 53.

Монографіи, относящіяся къ сочиненіямъ Теренція. стр. 60 и сл.

Монологи. стр. 76. прим. къ 5-й строкѣ дидаскаліи.

Монтеглонъ, Анатолій. стр. 52.

Музыка въ теренціевыхъ комедіяхъ. стр. 76. прим. къ 5-й строкѣ дидаскаліи.

Муретъ. стр. 36. — писавшія оглавленія теренціевыхъ комедій.
стр. 57.

Н.

Названіе нашей комедіи. стр. 61 и сл.

Невольники представляются обыкновенно бѣгущими. прим. къ
стих. 31 и 32.

Неполная рукопись комедій Теренція (Cod. Decurtatus G).
стр. 56. прим. 169.

Нигидій Фигуль. стр. 44. 45.

Поткверъ Лабеопъ. стр. 51 и сл.

Нэвій. стр. 27. прим. 78.

О.

Обработка греческихъ образцовъ Теренціемъ. стр. 8. прим.
21. стр. 17. прим. 49. стр. 19. прим. 55. стр. 31.

Образъ смерти Теренція. стр. 22 и сл.

Оглавленія теренціевыхъ комедій. стр. 57.

Одѣяніе Менедема. стр. 91. прим. **.

Омега (Ω), что значить. стр. 91 примѣч.* въ концѣ и прим.
къ ст. 1067.

Отечество, какъ почиталось древними. прим. къ ст. 194.

Отечество Теренція. стр. 3. прим. 5.

Отзывы древнихъ и новыхъ ученыхъ о теренціевыхъ комеді-
яхъ. стр. 32 и сл.

Отпущеніе на волю Теренція. стр. 6.

Оцѣнка теренціевыхъ комедій. стр. 26 и сл. 30 и сл.

П.

Парижская рукопись комедій Теренція (P). стр. 55. 56.

Парижская рукопись тѣхъ сочиненій Эл. Доната, которыя
относятся къ Теренцію. стр. 50.

Переводы теренціевыхъ комедій на новѣйшіе языки. стр. 60.

- Переселеніе Теренція изъ Африки въ Римъ. стр. 4 и сл.
Петрарка. стр. 2. прим. 4. стр. 36.
Писатели новой греческой комедіи. стр. 27. прим. 80.
Плавтъ, въ чемъ отличается отъ Теренція. стр. 12. 30. 35.
Планъ нашей комедіи. стр. 69 и слл.
Подвидываніе дѣтей въ древности. прим. къ стихамъ 626 и 627.
Подражанія теренціевымъ комедіямъ. стр. 53.
Полиціанъ. стр. 48. 54. прим. 164.
Портретъ Теренція. стр. 24.
Порцій Лицинъ. стр. 23. прим. 60. стр. 24. прим. 69 стр. 25.
Порядокъ, въ какомъ сочинены комедіи Теренція. стр. 7 и слл.
Посейдинсъ, греческ. комикъ. стр. 27. прим. 80.
Похороны Люція Эмилиа Павла. стр. 19.
Представленіе теренціевыхъ комедій въ позднѣйшее время.
стр. 52.
Приданое невѣсты у древнихъ переходило въ руки мужа.
прим. къ стиху 841.
Примѣчанія о томъ, какъ должно устроить сцену и т. д.,
не были у древнихъ прибавляемы къ тексту драматической пьесы.
прим. 1 къ переводу.
Пробъ, Валерій. стр. 44. 46.
Прологъ къ Адельфамъ. стр. 15.
Прологъ въ Андрианкѣ. стр. 9. прим. 26, (тамъ-же о прологѣ
вообще).
Прологъ I къ Гецирѣ. стр. 19.
Прологъ II къ Гецирѣ. стр. 20; очень похожъ на прологъ
къ нашей комедіи. прим. къ стихамъ 48 и 49.
Прологъ къ Евнуху. стр. 18.
Прологъ къ нашей комедіи. стр. 15.
Прологъ къ Форміону. стр. 18.
Просодія Теренція. стр. 42 и слл.
Противники Теренція. стр. 12 и сл.

Путешествіе Теренція въ Грецію. стр. 21 и сл.

Пѣвчій посторонній въ представленіи латинскихъ комедій.
стр. 76. прим. къ 5-й строкѣ дидаскаліи.

Р.

Рабство Теренція въ Римѣ. стр. 5 и сл.

Раздѣленіе драматическихъ піесъ на дѣйствія и явленія. стр.
90 и сл. прим.* и прим. къ стихамъ 212. 613 и 748.

Размѣры стиховъ въ теренціевыхъ комедіяхъ. стр. 39 и сл.

Размѣры стиховъ въ нашей комедіи. стр. 40 и слл.

Речитативы. стр. 76. прим. къ 5 й строкѣ дидаск.

Риккардіанская рукопись теренціевыхъ комедій (Е.). стр. 55.
прим. 166. .

Римскія игры. стр. 17. 19.

Роды комедій (*togata, stataria, mixta comoedia*). стр. 25.

Роли въ менандровыхъ комед. стр. 27 и сл.

Роли въ теренціевыхъ комед. стр. 28. прим. 81.

Роли такъ называемой *comoediae togatae*. прим. къ стихамъ
37—40.

Романъ, Каи Юлій. стр. 46. прим. 127. стр. 47.

Росвита, подражательница Теренція. стр. 53.

Росцій, знаменитый актеръ. стр. 29.

Рукописи теренціевыхъ комедій. стр. 54 и слл.

Руфинъ. стр. 39. прим. 112. стр. 47 прим. 129 и 134.
стр. 48. прим. 136.

С.

Садъ Теренція. стр. 25.

Самъ себя наказывающій, III-я ком. Теренція. стр. 14 и сл.
26. 48.

Семпроній Гракхъ, Тиберій. стр. 78. прим. къ 8-й строкѣ
дидаскаліи.

Скалигеръ, Юл. Цез. стр. 36.

Смерть Теренція. стр. 3. прим. 7. стр. 22 и сл.

Соссус. прим. къ ст. 124.

Содержаніе нашей комедіи. стр. 63 и сл.

Сочиненія, относящіяся къ теренціевымъ ком. стр. 60 и сл.

Стаціи. см. Цециліи.

Слопосложеніе въ теренціевыхъ комед. стр. 39 и сл.

Стукъ въ двери, что значитъ у древнихъ. прим. къ ст. 173.

Сублиціи Аполливаріи, Нави. стр. 57.

Схоласти Теренція, находящіяся въ беневской рукописи
(А) теренціевыхъ комедій. стр. 51.

Сципионъ Африкан. Младшій, другъ Теренція. стр. 5. 19. —
помощникъ его въ составленіи комедій. стр. 13 и сл. 15 и сл. 37.

Сципионъ Африкан. Старшій. стр. 4. прим. 9. стр. 5 прим. 11.

Т.

Талантъ аттическій. прим. къ ст. 145.

Теренцій Варронъ Реатинскій, Маркъ. стр. 35. 37.

Теренцій Кудлеонъ, Бвинтъ. стр. 5. прим. 11.

Теренцій Либонъ Фрегелланскій. стр. 1.

Теренцій Луканъ (Публий?), сенаторъ. стр. 5. 6. прим. 16.

Толкователи древніе теренціевыхъ комедій. стр. 44 и сл.

Тѣлосложеніе Теренція. стр. 24.

У.

Урсинъ, Фульвій. стр. 54. прим. 164.

Ф.

Фабій Максимъ, Квинтъ. стр. 19.

Фенестелла. стр. 4. 5. прим. 14.

Фигуль, Нигидій. стр. 44. 45.

Филемонъ, греческій комикъ. стр. 27. прим. 80.

Филиппидъ, греческій комикъ. стр. 27. прим. 80.

Флаккъ, Люцій Валерій. стр. 75. прии. къ 3-й строкъ дидаскаліи.

Флаккъ, композиторъ музыки къ теренціевымъ комедіямъ. стр. 77. прии. къ 6-й строкъ дидаскаліи.

Флейтѣсть въ представленіи латинской комедіи. стр. 76. прии. къ 5-й строкъ дидаскаліи.

Флейты при представленіи комедій у древнихъ. стр. 77 и сл. прии. къ 6-й строкъ дидаскаліи.

Форміонъ, V-я комедіи Теренція. стр. 17. 18. 26. 27. прии. къ 79. стр. 46. прии. 127. стр. 53.

Х.

Характеристика теренціевыхъ комедій. стр. 30 и сл.

Ц.

Цользь, Аррунцій. стр. 44. 45.

Цоцилій Стацій. стр. 8 и сл. 32. 35.

Ч.

Число комедій, написанныхъ Теренціемъ въ Римѣ. стр. 6. — переведенныхъ имъ въ Греціи. стр. 22.

Чтеніе пролога, кому поручалось. стр. 15. 21. прии. къ стихамъ 2 и 3.

Э.

Эвантіи. стр. 9. прии. 26. стр. 25. прии. 72. стр. 44. 46. 47 и сл.

Эвграфій (Евграфій). стр. 44. 46. 50 и сл.

Эдилы курульвыи, покупатели драматическихъ пьесъ у новатовъ. стр. 8. 17.

Эразмъ. стр. 36.

Ю.

Ювенцій Талья, Маній. стр. 78. прим. къ 8-й строкѣ дидаскаліи.

Югеръ римскій. стр. 25. прим. 71.

Я.

Явленія въ драматическихъ піесахъ. стр. 91. прим.*

Янсъ Теренція въ его комедіяхъ. стр. 37 и сл. 44.

УКАЗАТЕЛЬ

СЛОВАНЪ И ФРАЗАНЪ МЕНЪЕ ОБЫКНОВЕННЫМЪ, ВСТРЪЧАЮЩИМСЯ ВЪ ЭТОЙ КОМЕДИИ.

Прим. Цифрами обозначаются стихи комедии.

А.

A, Ah. 91. 94. 397. 403. 439.

857. 984. 988.

a pueris = *a pueritia.* 214.

ab aliqua re = касательно чего.

13.

ab aliquo exire, egredi. 235.

510. 561.

abest = *deest.* 1039.

abin istinc 818 (cf. 814).

abitio. 190.

abitus. 414. 746.

abscedere, отступитъ. 672.

abstinere aliquid ab aliquo.

373. 565.

ac, pręganter positum. *Salp.*

perioch. 7.

accersere. 948. 1047.

accusare = *reprehendere.* 102.

119.

acta res est, пренало дѣло. 364.

actor = *orator, defensor.* 12. 13.

actum est. 456. 584.

ad = *aptum, idoneum ad.* 207.

ad = *apud.* 979.

ad c. acc. gerund. = *gen. gerund.*

1044.

ad aliquam rem = *quod attinet*

ad aliquam rem. 370. 450.

ad has res, касательно этого.

370.

ad languorem dare. 807.

adaugere. 435.

adbibere. 220.

adduxti = *adduxisti.* 819.

ademptum faxo = *adimam.* 341.

adeo = *autem (γί).* 1054.

adeo, даже. 565.

adeo, именно. 54.

adeo additum ad augendam vim

- dicti. 109.
- adeo* = in eum locum. 113.
- adeo*, естатн. 804.
- adeo*, однако. 1054.
- adeo* = statim. 173.
- adeo* = tantum. 885.
- adeo res redit*, дошло до того. 980.
- adesse*, присутствовать и помогать. 35.
- adfectare viam ad aliquem*. 301.
- adfines*, всё родственники по жемтьбѣ. 936.
- adfinis alicujus rei*. 215.
- adhortatur res* = res jubet, monet. 60.
- (*ad*)ibo, *adloquar*. 426.
- adimere aegritudinem*. 422.
- adjectivum pro adverbio*. 290.
- admiscere se*. 783. 975.
- adplicare se ad aliquem*. 393.
- adponere* = deponere. 89.
- adservare aliquem*, наблюдать за кѣмъ. 593. 734.
- adsimulare*. 716. 888.
- adsum* (ἤκω). 349. 1050. 1232.
- aduncus nasus*. 1062.
- adverbium pro adjectivo*. 53.
- advertere animum*. 570. 656.
- aequi bonique facere*, одобрить. 788.
- aequum non idem est, quod justum*. 642.
- aequum est c. accus. c. inf.* 156. 203. 214. 419. 949. 977. 1055.
- aequum facere*. 91.
- aequus* = amicus. 27; = propitius. 28.
- aetatem*, adverb., навсегда, долго. 716.
- aetatem agere cum aliquo*. 392.
- age*, рѣшаяся. 344.
- age, age*. 332. 722.
- agere hoc* = diligenter attendere. 694.
- agitare diem festum*. 783.
- agitur res*. 476. 851.
- agitur res mea*, я въ опасности. 354.
- alienare aliquem*. 979.
- aliquantulum*. 163.
- aliquantum c. comparativo*. 201.
- aliud* = magis. 331.
- allegorice dictum*. 481.
- alliteratio*. 141. 209. 862. 952. 1051.
- alterae*, dat. sing. fem. gen. 271.
- amabo*, пожалуйста. 404.
- ambula*, ступай. 380.
- amicus atque aequalis*. 417.
- amittere a se*. 480 (858).
- amo te*, благодарю тебя. 360. 825.

- amor* = *amata*. 264.
anaphora. 85. 240. 248. 255.
322. 439. 496 sq. 568. 577.
ancillula. 252. 293.
angere se animi. Sulp. perioch. 3.
animi pendere. 727.
animo aequo esse. 35.
animo bono esse. 822.
animo exaugere opinionem alicui. 232.
animo meo = *mihi*. 408.
animo victo et leni se ostendere. 438.
animum advertere. 570. 656.
animum alicui addere. 542.
animum alicujus intelligere. 784.
animum alio conferre. 390.
animum ejicere de aliquo. 955.
animum inducere, rem ita esse (41), non idem est, quod in *animum inducere* aliquid. 1028 (49).
animus aegrotus. 100.
animus comis et lenis. 912.
animus cupidus. 367.
animus durus. 665.
animus maternus. 637.
animus omissus. 962.
animus perturbatus atque incertus. 122 sq.
animus pudens et non instrenuus. 120.
animus tuus = *tu*. 645.
animus alicui aliquid praesagit. 236.
animus alicujus devinxit se aliqua re. 208.
animus alicujus diffluit luxuria et lascivia. 945.
animus alicujus. 195. *erga aliquem*. 189. 265.
animus alicujus est in aliqua re. 1063.
animus aliquem fullit. 614. 668.
Annominatio, vide *Paronomasia*.
annus = *perdiu*. 240.
antiquus, прежній. 435.
anuis, gen. sing. 287.
apisci = *adipisci*. 693.
Aposiopesis. 555. 780. 896. 913. 1041 sq.
apud aliquem = *coram aliquo*, praesente aliquo. 377. 575. 576 (bis).
apud aliquem esse = *apud aliquem cœnare*. 162.
apud se esse. 921.
aquilae senectus. 521.
aram sibi parare = *praesidium sibi parare*. 975.
arcessere. Sulp. perioch. 6.

- Archonidi*, gen. sing. 1065.
- aridus*, сухой. 526.
- arma belli*. 112.
- asinus* = stultus. 877.
- aspellere aliquem ab aliquo*. 261
- Asyndeton*. 85. 170. 182. 188
sq. 240. 248. 252. 323.
426. 465 (500). 508 sq.
521 sq. 583. 592. 608.
643 (bis). 644. 645. 839.
946. 947. 992.
- at indignantis*. 631.
- at enim*. 699. 713.
- at ut* = at vereor, ut. 617.
- attamen* non usurpatur, ubi antecedit *etsi*. 225. 226.
- Attractio*. 87. 554. 654. 691.
724. 782.
- Attractio neglecta*. 388.
- au!* 1015.
- audio* = audire volo. 1056.
- augere rem*. 798.
- augeri*, вниграть. 628.
- augescit* = augetur, crescit. 423.
- aureum* = ornamenta aurea. 248.
252. 288. 452. 778. 855.
893.
- auscultare*. 585. 771. 890.
- aut* sæpe in fine versus additur.
521. 595 (995).
- aut*, въ противномъ случаѣ. 996.
- autem*, или даже. 38.
- autem*, in fine quæstionis positum, exprimit vehementiam quærentis. 251.
- autumare* = dicere, censere. 19.
- B.
- bolus* = præda, lucrum, offa. 673.
- bonam fide?* 761.
- breviloquentia insignis*. 79.
- C.
- caedere sermones*. 242.
- caelum ruit*. 719.
- caesius*. 1062.
- calliditates* = fallacia. 887.
- cantare* = sæpe idem dicere. 260.
- cantare surdo*. 222.
- capere principium ad aliquam rem*. 1044.
- carere alicujus rei*. 400.
- caudeo* = stultus. 877.
- cedo*. 332. 333. 493. 597.
662. 882.
- cervices*. 372.
- certumst* = decretumst. 466.
- cessare*, оправдывать. 175; замедляться. 882. 883.
- cesso facere aliquid*. 410. 757.
- Chreme*, vocativ. 75.
- clam aliquem*. Sulp. peticor. 4.
Terent. 98. 118.
- clamculum* = clam. 472.
- clemens* non idem dicitur, qui *facilis*. 648.

Climax. 465. 592.
cogere in augustum. 669.
cogere mercedem. 145.
cogitare = *excogitare.* 14.
cohibere se. 919.
colere non idem est, quod *amare.* 389.
colere vitam. 136.
comis non idem dicitur, qui *lenis.* 912.
commereri de aliquo. 83.
commetare ad aliquem. 444.
comminiscor. 674. 812.
commode = bene, apte. 14. 152. 559. 685.
commodum = voluptas. 50; = *εταστία.* 397 (bis).
commodum est, угоднo. 16 F.
commodus, a, um, киннѣ, прятннѣ. 521.
commonstrare. 1027.
commovere aliquem, распробовѣть кого. 730.
comparare = *constituere.* 397.
comparare = *emere.* 778. 855.
complacere. 773.
comprimere manus. 590.
conatus = *impetus.* 621.
concalescere. 349.
concedere aliquo. 174. 510. 572.
conferre consilia ad aliquem. 474.

conficere = *perficere.* 803.
confidenter = *audacter.* 1008.
confugere aliquo, отговориться тѣмъ. 793.
confusio dierum constructionum in unam, vide *σύγχυσις.*
confutare aliquem dictis. 949.
congruere inf. praes. 511.
conjecturam facere ex aliqua re de aliquo. 266. 574.
conjicere se intro. 277.
consciis alicui. 121.
considerare secum in animo. 385.
consimilis c: gen. 382. 392. vide *similis.*
Constructio ad synesim. 126 sq. 473.
Constructio per attractionem. 388.
Constructiones duae in unam confusae, vide *σύγχυσις.*
consulere in aliquem. 437.
consulere in longitudinem. 963.
consusurrare. 473.
contaminare comedias. 17.
convenire supplendum est. 179. 256. 619. 743. 872.
convenire aliquem. 863.
convenire in aliquem. 876. 878.
convenit, приходится. 165.
copia, возможность. 28. 29. 282.

328.
copia opponitur inopiæ. 927—
 929.

cotidie. 102. 423.

cotidianus. 283. 755.

crepuerunt fores ab aliquo.

173. 275. 613.

crescere = augeri gratia et auctoritate. 28.

cruciare se. 81.

cadere argentum = parare argentum. 740.

cum aliquo esse = cum aliquo coenare. 185.

cupita = desiderata, amata. Sulp. perioch. 6.

curriculo = cursim. 733.

D.

damno augeri. 628.

damnosus, мотъ. 1034.

dare = dicere, indicare. 10.

dare = dare locum; occasionem. 916.

dare ad languorem. 807.

dare aliquem exornatum, deperum. 950 sq.

dare se alicui. 688.

dare duras. 402.

dare operam, vide operam dare.

dare verba = fallere, decipere. 735. 914.

dari = obviam fieri. 758.

de præfixum cum vi quadam usurpatur in vocabulis juxta positus. 952.

de c. abl. pro genit. 652.

de aliquo, aliquare = касатель-
 но, относительно чего. 230.
 263. 656. 791. 955.

deamo te = amo te. 825.

decesse = decessisse. 32.

decet c. dat. (965).

decidere de spe. 250.

decretum st. 392. 465.

dedere se = plane se tradere. 681.

de integro. 674.

deminutiva. Sulp. perioch. 7.

10. Ter. 96. 163. 191. 239.

252. 293. 316. 444. 471.

472. 515. 530. 828. 899.

demiror. 362. 518.

demulcere caput alicui. 762.

demunerari. 300.

denique, in fine enunciati. 69.

deorum vita. 693.

deperire aliquem. 525.

deperum dare aliquem. 951.

deputare = existimare. 135.

deridiculum. 952.

despondet pater filiam. 779.

784. 854. 866. 891.

desubito. 673.

devincire se aliqua re. 208.

- di deaque omnes.* 810.
dicere — *facere.* 1042.
dicere partes. 10.
dicetur = *dican.* 88.
dicta = *convicia.* 877.
dictum (ac) factum. 760.
dictum factum, тотчасъ. 904.
dies = *tempus.* 422.
differre rumores. 16.
difficilis senex. 535. 933.
diffluere luxuria ac lascivia.
 945 sq.
dijudicare, рѣшить дѣло. 237.
 986.
diphthera. pag. 91 annot.**.
dis- præfixum = *valde, plane.*
 970.
discere fabulam. 10.
disciplina, политика. 300.
disperii = *plane perii.* 404.
 970.
dissolvere se. 508.
ditias = *divitias.* 194 (527).
dicti = *dixisti.* 341. 830.
dormire = *nil agere.* 730.
dormire in aurem utramvis
otiose. 342.
dotis = *quæ doti sint.* 838.
drachuma. 601.
dubitare, не рѣшаться. 1057.
dudum = *antea.* 983.
dum, additum imperativis. 249.
 310. 550. 890.
dum c. ind. = *пока.* 833.
dum c. conjunct. 466. 543 sq.
 641. 715. 1058. 1059.
dum vivat. 951.
duras dare. 402.
 E.
e pro ei, terminatio genit. sing.
verborum V-ae declin. 980.
 1002.
eâdem sc. opera = *simul, una.*
 368.
eat = *eamus.* 743.
eccos = *ecce eos.* 256.
eccum = *ecce eum.* 241. 757.
 829 (bis). 960.
esferre se = *гордиться.* 709.
edepol. 381.
educta = *educata.* 226.
efficere pecuniam, *argentum.*
 322. 330. 584.
egon, (ut). 784.
ehem! 622 (bis). 883. 1047.
ehem! 83. 1043.
eho! 312. 537. 583.
ei! 234. 247. 968.
ejicere animum *de aliquo.* 955.
elegans, разборчивый. 1063.
eloquens non idem dicitur, qui
facundus. 13.
em! 866.
emori = *omnino mori.* 971.

- enim*, же. 800.
enim = enimvero (part. affirm.)
 in ipso initio enunciati. 72.
 188. 320. 1045.
eo = eam ob causam. 554. 787.
Epezegeſis. 479 sq. 710.
equidem. 518. 547. 569. 616.
 632. 647. 709. 787. 897.
eradicare. 589.
erga praepositio, nomini postposita. 189. 265.
ergo. 993.
esse ad aliquam rem = aptum, idoneum esse, spectare ad aliquam rem. 207.
esse apud aliquem = coenare ap. al. 162.
esse cum aliquo = coenare cum al. 185.
esse ex usu alicui = esse utile alicui. 210.
et saepe in fine versus additur. 521.
et = etiam. Sulp. perioch. 7. Ter. 854.
et = et quidem. 114.
et quidem = et adeo. 606.
etiam, in iubendo. 235.
etiam = adhuc. 175. 188. 433. 742. 1057.
etiam = даже. 999
etiam = etiam atque etiam. 895.
etiam dum, пока еще. 229.
euge! 677.
eum, rhetorice positum. 134.
eversae cervices. 372.
ex more alicujus vivere. 203.
ex sententia. 683. 765.
ex sua libidine. 216.
ex usu est = utile est. 210. 221 (cf. usus est. 80).
exaugere opinionem. 232.
excarnificare. 813.
excruciare. 177. 413.
excutere lacrimas. 167.
exedere aliquem. 462.
exemplum statuere in aliquem. 51.
exercere = fatigare laborando. 74. 146.
exigere vitam. 280.
existimare aliquam rem = judicare de aliqua re. 282.
expedit alicui facere aliquid. 337. 388.
experibere. 824.
explere aliquem = satisfacere alicui. 129.
exercire = resarcire, compensare. 143.
exuperare. 878.
extra noxiam esse = sine noxia esse. 298.

F.

fabrica = fallacia. 545.

fabulae, вздоръ. 336.

fabulam narrare. 222.

face = fac. 80.

facere = opus facere. 60. 73.

facere opus rusticum. 142 sq.

facere — dicere. 1043.

facere — loqui. 1012.

facere с. abl. personæ, дѣлать съ кѣмъ. 188. 317. 333 (715).

facere conjecturam. 266. 574.

faceta = elegans. 522.

facile, вѣрно. 1060.

facilis, снисходительный. 217.

facilitas, снисхождение. 643.

facinus, подвигъ. 220.

factum = actum est. 568.

facundia non idem est, quod eloquentia. 13.

fallacia. 533. 596. 771. 849

fallaciam intendere in aliquem. 513. fallaciæ. 1041.

fame, gen. sing. 980.

familia = ancillæ. 751.

familia = res familiaris. 849. 909.

facim. 161. 187. 193.

facio ademptum = adimam. 341.

fenestram patefacere ad aliquam rem. 481.

ferre, ancipite dictum. 692.

fert = secum fert. 573.

fert = secum fert, vel sinit. 215. 667.

fiam = me faciam. 148.

fide, gen. sing. 1002.

fieri с. abl. personæ sive rei. 715.

fingere aliquem. 898.

fingere fabricam ad aliquem. 545.

fingere fallacias. 533.

fingere voltus alicujus. 887.

firmare dotem. 1048.

flagitium. 922. 929. 1037.

foris = aliis, in alienis. 923.

fors = forte, forsitan. 715.

forte aliquando. 551.

fortunae, -arum. 464.

fraus = fraudulentus, fraudator. 1033.

fraus = calamitas, malum. 442.

frugalior. 681.

frugi. 580. 597.

frui с. abl. 149. с. accus. 345. 401.

fugitare. 434.

fungi с. accus. 66. 586.

futurum pro præsente. 1014.

futurum pro acc. с. inf. 752.

futur. exact. pro fut. simplicii. 86. 108. 174. 438. 487. 584.

G.

ganeo. 1034.
gaudere aliqua re non idem est,
 quod habere aliquam rem. 217.
genitivus pro dativo. 838.
genitivus plur. declin. II. desinens in -um. 24.
genitivus sing. nominum graecorum declin. III. desinens in -i. 1065.
genitivus sing. IV. declin. desinens in -is. 287.
gentium, redundat. 928.
gerere morem alicui. 947.
gerro. 1033.
gratulari = gratias agere. 879.
gratum esse alicui. 262 — apud aliquem. 368.
gravia = dura. 1058.
graviter audire = male audire. 114.

H.

habere, supplendum est. 65. 92.
habere in uxoris loco. 104.
habere pro uxore. 98.
haberi = existimari. 402.
habitus, одежда. Sulp. perioch. 8.
haec = mea bona, δεικτικῶς. 964. 969.
hahaha! 886 (914).
haud scio an = fortasse. 999.

haud scit. 222. 747. 999.
haud stulte sapis = sane sapis.
heia! 521. 1063. [323.
helluo. 1033.
hem! 102. 128. 311. 340. 517. 654. 706. 757. 906.
heus! 313. 348 (bis). 369. 550. 743.
hic homo = ego. 355. 585.
hinc = hic viventes. 499.
his oculis. 564.
hoc, verecunde dicentis. 957.
hoc agere = adesse animo. 694.
hoc vide, vox indignantis. 315.
hodie = nunc. 574.
homo, чудакъ. 848. in objurgando. 1003.
hosce dies = primos dies. 752.
hui! 92. 480. 606.
hujus = hac in re. 961.
humanitus = humaniter. 99.
hyperbolice dictum. 693.
Hysteron proteron. 430. 479 sq. 779.

I.

i vocabulis graecis insertum. Sulp. perioch. 9.
iam, тотчасъ. 948.
iam nunc — nunciam. 681.
ibi esse = in iis rebus esse. 472. 983. 1063.
ibin hinc, quo dignus es? 813.

- *ibo*, terminatio fut. simpl. verborum IV^{ae} conjugationis. 824. 833.
- ibo*, *adloquar*. 426.
- ibo (ac) dicam*. 500.
- ibo*, *visam*. 170.
- id*, additum ad augendam vim enunciati antecedentis. 9. 874. 888.
- id*, *verecunde dicentis*. 958.
- idcirco quod*. 515 sq.
- ilicet*. 974.
- ilico* 144. 182. 214. 487. 489. 616. 656. 697. 905. 1001.
- illudere aliquem*. 741.
- immo*, *напротивъ*. 197. это не такъ, ибо. 852.
- immo* *заступаетъ цѣлое предложение*. 197. 1058. 1064.
- in*, *omissum*. 63.
- in loco*, *гдѣ это встать*. 537. 827.
- in loco uxoris habere*. 104.
- in longitudinem*. 963.
- in mentem est*. 986.
- in perpetuum*. 781.
- in tempore*, *во-время, въ самую пору*. 364 (aliter 721).
- in tollendo* = *quum de tollendo agebatur*. 665.
- in vino*. 568.
- incommoditates*. 932.
- inde quom*, *съ того времени, какъ*. 54.
- indicativus pro conjunctivo*. 833.
- inducere*, *заманить*. 723.
- inducere animum* 41. *in animum* 49. 1028.
- indulgere alicui*. 861. *aliquem*. 988.
- ineptus*, *qui dicatur*. 577.
- infinitivus histor.* *pro imperfecto*. 895.
- infinitivus miserantis*. 751.
- infin. praes.* *pro inf. fut.* 103. 487. 724.
- ingenium* *opponitur naturae*. 24.
- ingenium hoc* = *puella hoc ingenio praedita*. 401.
- ingratiis*. 416.
- ingratum* = *nihil inde habens gratiae*. 934 (999).
- iniquus*, *противникъ*. 27.
- iniquus in aliquem iudex*. 213.
- injacere verba alicui*. 892.
- injurius* = *injustus*. 320.
- inopia* *opponitur copiae*. 927 — 929.
- inops* = *qui sine ope est*. 1026.
- impeditus* = *molem impedimentorum secum gerens*. 245.
- inpotens* = *sui non potens*. 371.
- inquam*. 85. 91. 346. 348. 378. 694. 770. 879. 894.

insciens = *inprudens*. 632. 970

(cf. 1050 *sciens*).

insciens atque imprudens. 633.

inscitia. 630.

inscribere aedes. 144.

inserere manum aliquo. 564.

instructus ad aliquam rem. 450.

integra comoedia = nondum in latinum conversa = non contaminata. 4.

(*de*) *integro*. 1010.

intendere fallaciam in aliquem. 513.

interea, redundat. 138. 833.

interea = dum loquimur. 88.

interea loci. 257.

interim, redundat. 882.

internuntii. 299.

intertrimentum = detrimentum. 448.

intervenire alicui. 281. 679.

intuor ~~in~~ *intueor*. 408.

invenire = *acquirere*. 329 (512).

841. 1040. = *incidere* in aliquid. 229.

inversa verba. 372.

ire ad aliquam rem = *confugere* ad aliquam rem. 487.

ironice dicta. 323. 331. 333.

346. 356. 450. 556 sq.

580. 581. 638. 647. 653.

692. 729. 853 sq. 897.

950. 981. 1023.

is, ea, id, sequente pronom. relativo qui, quae, quod. 76. 604. 615 (1029); redundat. 134.

is = *eis*. 121.

iste, a, ud, semper de re ad secundam personam pertinente:

82. 84. 88. 95. 109. 110.

177. 237. 238. 251. 274.

332. 338. 346. 348. 353.

354. 358. 382. 387. 437.

557. 558. 562 (bis). 566.

571. 579. 588. 590. 593

(bis). 621. 624. 647. 648.

653. 683. 699. 713. 730.

731. 736. 763. 775. 783.

787. 791. 811. 816. 818.

866. 869 (bis). 888. 910.

921. 972. 973. 985. 997.

994. 1015. 1028. 1031.

1032. 1038. 1053.

isti = *istius*, gen. sing. fem. gen. 382.

istorsum. 588.

istuc aetatis = *ea tua aetate*. 110.

ita me di amabunt, ut — 749.

ita me di ament, ut — 308. 383.

569. 686. 953.

jus (lex) oppositum aequo. 642.

jusse = *jussisse*. 1001.

justitia, pro *aequitate*. 646.

L.

labor = dolor, aegritudo. §2.
laboriosa comoedia = uictoria
 com. 44.
lapis = segnis. 831; = stultus.
 917.
lauatum, 655.
leges = conditiones. 998.
lenis non idem dicitur, qui co-
 mis. 912.
lenis comoedia = stataria com.
 45.
licet c. acc. c. inf. 401, 666.
 672.
loci, redundat. 257.
loci communes. 77. 283 sq.
 314. 325. 422. 483. 503
 sq. 578. 666. 675. 796.
 805 sq. 839. 923.
longule, 239.
longuisti, 335.
loquere = loqueris. 611. (о томъ
 же формѣ. 812).
loqui — facere. 1012.
lubens = lubenter. 763.
luciscit. 410.
lusus verborum 4. 41. 73. 168
 sq. 209. 218. 352. 356.
 372. 379. 526. 567. 668.
 675. 680. 692. 727 sq.
 766. 783. 840 sq. 860.
 862. 910 sq. 927—929.

M.

magis vis = maioris. 936.
magnifice. 556. 709.
magnificus, a, um. 227.
mala res muliebris. 289.
male docet te = docet, ut male
 facias. 648.
malitia = injuria. 796.
malivolus. 16. 22.
malum, чортъ возьми. 318. 716.
mane, подожди. 273. погоди.
 338.
manē, manē. 613. 736.
matres indulgentiores, quam
 patres. 991 sqq.
me = meum ingenium, meos mo-
 res. 105. (153. 154).
mecum in animo considero. 385.
mecum una simul. 907.
memini c. inf. praes. 626. c.
 accus. 550.
meum est = mei moris, mei in-
 genii est. 549. 782. (cf.
 me. 105).
mi et mea sunt blandientis.
 406 (bis). 617. 622 (bis).
 631. 644. 684. 692. 1005.
 1015. 1028. 1048. 1060.
mihī = in ultionem meam. 728.
mille, substantive usurpatum.
 601. 606.
mirum ni, вѣрно, безъ сомнѣ-

- вѣя. 663.
miserere = valde. 190. 365.
miserescit aliquem alicujus, im-
 personaliter usurpatum. 1026.
miseria. 127. *miseriae* (plur.)
 420.
mittere = omittere. 177.
morem gerere alicui. 947. ex
 more alicujus vivere. 203.
moribus aliquid fit. 839.
movet nos = nobis curae est.
 939.
mulier въ дурномъ смыслѣ.
 1006.
multa = magna. 648.
multimodis. 320.
multo, postpositum comparativo.
 957.
multum = longe. 668.
 N.
nae, ne, particula affirmativa.
 277. 222. 556. 621. 747.
 816. 825. 868. 918. 950.
narrare = dicere. 192. (319).
 520. 579. 655. 711. 851.
 896.
nasci ad miseriae. 421.
natu gravior = aetate gravior.
 645.
natura opponitur ingenio. 24.
ne utiquam. 357.
necessus. 360.
necopinans. 186.
neglecta. 295.
neglectu = neglectui. 357.
negligentius dicta. 487. 792.
nescioquid = aliquid. 236. 620.
 625. 759.
nil esse = nullam causam esse.
 309.
nil est. 672. 676.
nil gratiae. 999 (vide ingra-
 tum).
nil minus = minime. 667.
nisi = sed quidem. 542.
nisi si 391. *nisi ut*. 658.
nobilis, дама. 227.
nollem (factum), excusantis est.
 82.
non, вѣтъ. 436. 821. 894 (bis).
 1018.
non possum pati, quin — 761.
nos et noster a servo usurpan-
 tur de re, ad dominum per-
 tinente. 254. 613. 660.
noster = meus. 712. 935. 940.
nunciam. 618. 681.
numquam umquam. 559.
nuper = nuperus. 53.
 O.
obicere alicui aliquid. 186.
objectum, repetitum cum pro-
 nom. relativo. 20.
oboriri. 680.

obsaturari alicujus. 869.
obsecundare. 827.
affirmare se. 1052.
oh! 1006. 1010.
oh! 879.
omisso animo esse. 962.
operam dare. 110. 497. 789.
 alicui. 501. 508. 910. дву-
 смысленно. 911.
oportet с. partic. perf. pass.
 200. 247. 536. 635.
opperibere. 833. cf. 619.
oppido = perquam, prorsus.
 669. 704. 734.
opportune, кстати. 179.
opticescere. 938.
optume, весьма кстати. 722.
 757. 1046.
optundere. 879.
opus est facto. 80.
oratio = defensio. 15; = dialogus
 46; = беседа. 384.
oratio haec = verba hujus.
 615.
orator = legatus. 11.
ordine, adverbialiter. 706.
ornamenta = aurum et vestes.
 837.
os = conspectus. 572.
ostendere sententiam suam.
 219.
Ozymoron. 323. 628.

P.

paenitet me, я недоволенъ. 72.
palma = praemium. 709.
παρὰ προσδοκίαν dictum. 981.
παρελόντως dictum. 773.
Parenthesis. 54. 483.
Paronomasia. 41. 860. 862.
pars de bonis = pars bonorum.
 652.
particeps, substantive. 150.
passus capillus. 290.
paterna injuria = injuria a pa-
 tre illata. 992.
patris pacem = pacem cum pa-
 tre. 993.
paucula. 828.
paulo с. positivo adjectivi. 205.
paululum. 316. 444. 899.
pax = venia. 998. = баста!
 291. 717.
pendens enunciatum praeposi-
 tum. 252. 654.
pendere poenas. 728.
pendere animi. 727.
per praefixum, quid significet.
 1053.
per alium = per exemplum ali-
 us. 219.
per te = tua culpa. 965; = quan-
 tum ex te pendet. 640.
percurrere. 733.
perdite amare. 97.

- perduint* = perdant. 811.
perfectum pro praesente. 826.
 886. 938. 1029.
perge porro. 346.
pergin' cum infin. verbi, vox
 increpantis. 237. 1006.
periculum. 210. 221. 314. 323.
 339. 415. 477. 980.
perinde ut. 195.
perpetuo, окончательно. 862.
 in perpetuum, навсегда 781.
persentiscere. 769. 916.
pertendere. 1053.
petens et procaz. 227.
planissime. 639.
Pleonasmus. 257. 385. 446.
 491. 551. 559. 928.
pleraque omnia = fere omnia.
 830.
plumbeus = stultus. 877.
pluralis pro singulari. 151.
 299. 393.
pluralis verbi, ubi antecedit
 aliquis cum aliquo. 473.
plus eo, больше того. 63.
plus satis = plus quam satis est.
 198.
plusquamperf. pro perfecto.
 330.
poenas pendere. 728.
Polysyndeton. 244. 351.
pompa = ancillae, familia. 739.
possiet = possit. 675.
post illa = postea. 447.
postulare, претендовать. 671.
 1011. 1012.
potis es, est, esse. 321. 659.
 923.
prae, отъ. 123. 308. 920.
praepositio nomini postposita.
 189. 265.
praesagit animus alicui. 236.
praesens pro perfecto. 303. 383.
praesens pro futuro. 343. 502.
 611. 672. 724. 742. 747.
 930. 931. 1002.
praestare, превосходить. 876.
praesto esse = adesse. 172.
praeter aetatem. 59.
 — *lubidinem*. 201.
 — *quam* = magis quam. 60.
 — *quam*, исключая того,
 что. 400.
 — *sperem* = melius, quam
 speravi. 664.
precator. 976. 1002.
prendere = adprehendere. 509.
pretium, деньги. 234.
primum olim. 443.
priusquam c. indicativo. 237.
pro uxore habere. 98.
probe = bene. 180. 361. 770.
probe = valde. 1020.
procaz differt a petente. 227.

- prodere* = *proicere*, *perdere*, 46. см. прил. 94 на стран. 33.
plane tradere. 479. 639. *pytissare*. 457.
(707).
- producere servos*. 144.
- proinde*, слово двусложное. 65.
- Prolepsis*. 84. 189. 370. 371.
396. 485. 654 sq. 689.
753. 966. 1038.
- prologus* = *is*, qui *prologum* di-
cit. 11.
- propemodum*. 1064.
- propinqua in parte alicujus*
rei esse. 57.
- prorsum*. 776. 894; *prorsus*.
140.
- proterrere aliquem*. 446.
- proterve*. 723.
- protervitas*, *procacitas*, *petu-*
lantia. 814.
- protervus*. 577.
- Proverbia*. 141. 222. 330.
342. 384. 422. 521. 719.
760. 796.
- proximum* = *propinquum*. 54.
- puet me alicujus*, мнѣ стыдно
предъ кѣмъ. 260.
- pulchre*, ironice *usurpatum*.
333. 450.
- pultare fores*. 275.
- pultare ostium*. 410.
- pura oratio*, чистый разговоръ.
- Q.
- quae* = *quanta*, *quam damnanda*.
220.
- quam* *omissum post plus*. 63.
198.
- quam* = *quamvis*. 807.
- quam - tam cum superlativis pro*
quo - eo cum comparativis.
997. sq.
- quam paene*. 814.
- quantum*, на-сколько. 266. 682.
984.
- quantum* = *quam parum*. 72.
- quantumst*, сколько ихъ есть.
810.
- quasi ad*, tautologice, почти до.
145.
- qui* = *qualis*. 363.
- qui* = *quo*. 778. 855.
- qui* = *quomodo*. 251. 362. 492.
611. 612. 708. 958. 985.
- qui* = *si quis*. 205.
- quid*, ubi *expectatur quis*. 255.
- quid deinde?* 864.
- quid eo?* 335.
- quid c. gen.* = *quantum c. gen.*
458.
- quid tu hominis es?* 848.
- quid - ni*. 529.

- quid reliqui est, quin.* 193.
quid tum? 602. 605. 718. 801.
 847.
quidam c. positivo adjectivi positum pro superlativo ejusdem adjectivi. 526.
quidvis harum rerum. 876.
quin, же. 737 (bis). 799.
quippe qui = nam. 538.
quisque c. plur. verbi. 126 sq.
quo studio = cujus rei studio. 280.
quod = id, quod. 57; = ob id, quod. 977.
quod = quod attinet ad id, quod. 16. 22. 204. 671.
quod dotis = quam dotem. 1048.
quod in te est = quantum in te est. 845.
quod potero = quantum potero. 416. 1038.
quoque, даже. 866.
quovis gentium. 928.
quum c. indic. praes. 650.
quum, съ того времени, какъ. 54.
 R.
rastri, -orum. 88. 981.
receptare se. 968.
recipere ad se, принять на себя. 1056.
recta via, прямо, скоро. 706.
recte, ironice dictum. 581. 658.
recte, такъ себѣ. 228. 6ранол
 518. удачно. 996.
recte spero = spero, recte even-
 tura esse. 159.
reddere = dare debitum, pro-
 missum. 742. 792.
redigere animum alicujus, ut
 946.
redire ad aliquem = redire ad
 dictum alicujus. 719.
redit res adeo. 113. 980.
 ad rastros. 931. in eam lo-
 cam. 359.
rei, vox monosyllaba. 55.
*relativum enunciatum praemis-
 sum.* 252. 495. 654.
relictis rebus = omissis nego-
 tiis. 841.
religiost, correctly. 228.
religiosus = superstitiosus. 650.
relevis dolia. 460.
renuntiare. 727. 859.
*Repetitio rhetorica, 20. 78. 206.
 439. 496 sq. 753 — 756.
 989.*
Repetitio vocis ironica. 238.
 317. 381. 520. 737.
reprimere se. 199.
res = res familiaris. 60. 486.
 941.
res alicui est cum aliquo. 55,
 388. 742.

res redit adeo. Vide redit res
adeo.

resciscere. 670. 697. 718.

resipisse = *resipivisse.* 844.

respicere se = *curam sui ha-*
bere. 70. 919.

restare = *resistere.* 1009.

retrahere fugitivum argentum.
678.

retundere animum alicujus. 946.

ruere aliquid, испортить. 369.

rufus. 1061.

rursum. 756.

S.

s finale sæpe non pronuntiatur.
939.

sat agitare. 225.

sat habere. 718.

satin sanus es? 707. 986.

satrapa = *ditissimus.* 452.

scelestus. 312. 970.

scelus = *scelestus.* 315. 740.
887.

scibam. 309.

scibis. 996.

scientem facere aliquem. 873.

scilicet cum acc. c. inf., пазы-
мберя. 312. 358. 647. 705.

792. 856. 892.

scite. 729. 764. 785.

scitumst, умно, разумно. 210.

sed, omissum. 30. prægnanter

dictum. 131.

semel. 208. 392. 478.

senectus aquilae, proverbium.
521.

sentire, почувствовать. 455.
860. 925.

seria. 460.

servare = *adservare.* 592.

servulus. 191. 471. 530.

severus, степенный. 1023.

si, omissum. 79.

si domist. 170.

si sapias. 379. 594.

si sapies. 748. 871.

si scias. 599. 764. 770.

si vivo. 918. 950.

sic hoc, это посредствомно. 458.

sic me di amabunt, ut — 463.

sic satis, такъ себя = medio-
criter. 523.

siet = *sit.* 65, 210. 211. 251.

415. 450. 452. 456. 485.

620. 805. 1015. 1018.

1021.

similis c. gen. 551. 990.
1021. Vide *consimilis.*

singularis praedicti conjun-
ctus cum subjectis compari-
bus. 628.

sis = *si vis.* 212. 369. 374.

sodes = *si audes.* 459. 580.
738. 770.

- sollicitum habere aliquem.* 461.
- sordidatus* non idem dicitur, qui
sordidus. 297.
- sparsum os.* 1062.
- stataria* comoedia. 36.
- sternere* lectos ad coenam. 125.
lectum ad dormiendum. 903.
- stipes* = stultus. 877.
- stulte sapere.* 323.
- stultitia* = stultus. 961. 967.
- subditus* non idem dicitur, qui
expositus. 1014.
- subjectum* omissum in constructione acc. c. inf. 17. 19.
353. 487. 501. 606. 627.
661. 724. 726. 769. 774.
857. 1001.
- subigitare.* 567.
- subolat* = suboleat. 899.
- subsentire.* 471.
- subtemen* = subtegmen. 293.
- sufferre* sumptus. 453.
- sumo operam.* 693.
- sumus* = fieri solemus. 483.
- sunt ad aliquam rem* = spectant, apta sunt ad aliquam rem. 207.
- superlativus* pro comparativo. 997. sq.
- suppeditare* alicui alicui rei. 930.
- supplicium alicui de se dare.* 138.
- surdas aures alicui reddere.* 330.
- surdo fabulam narrare.* 222.
- suscenseo.* 915. 973.
- suspicio et suspitio.* 800.
- Σύχχσις.* 29. 645. 885.
- Syrus* ironice de se ipso. 356.
668. 981.
- T.
- tamen*, однако, non primo enunciatii loco. 88. 119. 207.
262. 512. 678. 712. 933.
1012.
- tandem*, indignantis. 954.
- tanta res* = tam adversa res. 679. = tam gravis, tristis res. 982.
- tantisper, dum.* 106 sq. 147 sq.
- tanto*, postpositum comparativo. 425.
- tanto* = eo. 549.
- tantum* = tam parum. 718.
- tardiusculus.* 515.
- tardus.* 776.
- Tautologicedicta.* 37—39. 136.
138. 145. 346. 443. 907.
- techina* = fallacia. Sulp. perioch. 9. Ter. 471.
- temere* = sine causa. 620. 741.
- tempus*, обстоятельства. 667.
- tempus diei* = hora diei. 168.

212.

tempus est, пора. 169. не под-
но. 187.

tenere = scire, comprehendere.
700. 778.

titubare = peccare, errare. 361.

Tmesis. 529.

tolerabilis = qui tolerari potest.

205.

tollere natum. 626. 627. 665.

tractare aliquem. 366. 556 sq.

tristis = severus. 620.

tum, далье. 22.

tum, однимъ словомъ. 288.

tum, кромѣ того, притомъ 329.

turba = multitudo ancillarum.

254.

turbas concire. 970. сж. 190.

turbas dare. 402.

tutimet, tutemet. 374.

U.

u vocabulis graecis inseritur.

Sulp. perioch. 9.

una simul tecum. 907.

usque, постоянно. 138. 684.

983.

usque dum, до тѣхъ поръ, пока.

136.

usus est = utile est, opus est.

30. 81. Vide ex usu est.

usus venit. 553. 556. 557.

Ἰστέρον πρότερον. 430. 479 sq.

779.

ut = qualem. 402. = qualis 436.

ut = quam valde. 844. 1063.

ut = quomodo. 406.

ut lubet. 738. 780. 934.

uti aliqua re non semper dici
potest pro habere aliquam
rem. 217.

V.

vacuom = vacuum. 90.

vae! 250. 917.

vah! 253. 587. 600. 765.

776. 901. 978.

vel = exempli gratia (540) 568.
806.

vel — *vel*, всё равно, такъ или
такъ. 78.

velle aliquem sc. convenire.

179. 256. 619. 743. 872.

vellem c. inf. perf. act. et pass.

185. 815. 978.

vemens = vehemens. 440.

vera causa = justa causa. 336.

verba dare = fallere, decipere.

735. 914.

vere, съ откровенностью. 154.

— въ самомъ дѣлѣ (т. е.
по нуждѣ). 931.

vero = sed, praegnanter positum.

244. 914.

verum = ita est. 1013.

verum = utile. 490.

- vestimentis* sternitur lectus. *vivere* = esse. 391.
908. — praegnanter pro vere
vestire aliquem. 130. vivere. 971.
vestis = vestimenta. 248. 252. — ex more alicujus. 203.
452. 778. 855. 898. *vivimus* = sumus. 391.
veterator. 889. *volgus* = multitudo virorum.
via, слово односложное. 101. 386. 447.
vicem, adverbialiter usurpatum. *voluptas* = res laeta. 181.
749. *voster* = tuus. 712.
vicissim. 310. 688. *vostrarum* = vostrum. 386.
videlicet. 263. 514. *vostrum* = moris vestri. 393.
vidua mulier. 953.
vin = visne. 585. 624.
vincor. 644 (см. 114). Z.
Zeugma. 64.

**КУРСЪ
О ПЫТНОЙ
ФИЗИКИ**

А. П. ШИМКОВА,

**ПРОФЕССОРА ИМПЕРАТОРСКАГО ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕР-
СИТЕТА.**

II.

О СВѢТѢ И ТЕПЛОТѢ.

Съ чертежами и рисунками въ текстъ.

ХАРЬКОВЪ.

ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФІИ.

1879.

Напечатано по опредѣленію Совѣта Императорскаго Харьковскаго Университета 31 Мая 1878 года.

Ректоръ *А. Пистра.*

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	<i>Стр.</i>
VI. О свѣтѣ (Оптика).	
1. Распространеніе свѣта въ однородныхъ средахъ.	447.
2. Отраженіе свѣта	468.
3. Преломленіе свѣта.	480.
4. Преломленіе свѣта при переходѣ черезъ сферическія преломляющія поверхности:	
а) Переходъ чрезъ одну преломляющую поверхность	500.
б) Переходъ свѣта черезъ центрированныя системы сферическихъ преломляющихъ поверхностей	522.
5. Свѣтораазѣяніе	548.
6. Оптическіе снаряды —	566.
7. Лучиспусканія различныхъ источниковъ свѣта и отношенія ихъ къ тѣламъ.	604.
8. Очеркъ физической теоріи свѣта	627.
9. Поляризація свѣта.	691.
10. Двойное лучепреломленіе	705.
11. Цвѣтная поляризація	756.
12. Вращеніе плоскости поляризаціи.	772.

VIII. Теплота.

1. Расширеніе тѣлъ отъ теплоты	781.
2. Термометрія	817.
3. Калориметрія	838.
4. Соотношеніе между теплотою и механическою работою	863.
5. Измѣненія физическаго состоянія тѣлъ дѣй- ствіемъ теплоты:	
a) Плавленіе	887.
b) Испареніе	899.
6. Измѣреніе удѣльныхъ вѣсовъ, плотностей и объемовъ тѣлъ	923.
7. Распространеніе теплоты	941.
a) Лучи теплоты и ихъ отраженія къ тѣламъ.	942.
b) Проводимость тѣлъ для теплоты	980.
8. Источники теплоты	1000.

4. Соотношение между теплотой и механической работой.

§ 381. Ближайшее исследование отношенія между удѣльными теплотами газовъ при постоянномъ давленіи и постоянномъ объемѣ укажетъ на отношеніе, существующее между теплотой и механической работой. Чтобы разыскать это отношеніе, мы должны сравнить между собой два процесса: нагреваніе даннаго количества газа при постоянномъ давленіи и такое-же нагреваніе его при постоянномъ объемѣ. Пусть U и U' означаютъ объемы единицы вѣса газа при одномъ и томъ-же давленіи, но при температурахъ t и $t + 1$. Если-бы мы взяли это количество газа одинъ разъ въ объемѣ U , а другой разъ въ объемѣ U' ; но при одной и той-же температурѣ t , то нагреваніе его въ обоихъ случаяхъ на 1° при постоянныхъ объемахъ U и U' потребовало бы въ обоихъ случаяхъ сообщенія ему одинаковыхъ количествъ теплоты, такъ-какъ удѣльныя теплоты газовъ при постоянномъ объемѣ отъ начальнаго давленія не зависятъ. Означая плотности нашего газа при объемахъ U и U' черезъ δ и δ' , а удѣльную теплоту его при постоянномъ объемѣ черезъ c , мы выразимъ количества теплоты, которыя будутъ сообщены газу въ обоихъ случаяхъ при повышеніи его температуры на 1° черезъ $U\delta c$ и $U'\delta'c$, и, на основаніи предыдущаго, будемъ имѣть:

$$U\delta c = U'\delta'c.$$

Если же, при такомъ-же нагреваніи на 1° , но при постоянномъ давленіи P , объемъ газа переходитъ отъ U до U' , то на нагреваніе его пойдетъ количество теплоты

$$U\delta c,$$

гдѣ C есть удѣльная теплота газа при постоянномъ давленіи. Избытокъ теплоты, тратящейся на нагреваніе газа при постоянномъ давленіи въ сравненіи съ тѣмъ, которое тратится на нагреваніе его при постоянномъ объемѣ, выразится черезъ

$$U\delta(C - c),$$

и, какъ показывается предъидущее разсужденіе, избытокъ этотъ какъ-бы исчезаетъ при расширеніи газа подъ постояннымъ давленіемъ. Дѣйствительно, количество теплоты, идущее собственно на нагрѣваніе газа, въ обоихъ случаяхъ одинаково, и если, при нагрѣваніи газа при постоянномъ давленіи, тратится больше теплоты, чѣмъ при нагрѣваніи его при постоянномъ объемѣ, то мы должны изъ этого заключить, что нагрѣваніе не есть единственный способъ потребленія теплоты при сообщеніи ея тѣламъ и что она можетъ кромя нагрѣванія производить и другія физическія измѣненія. Сравнивая между собою два явленія — нагрѣванія одного и того-же количества газа при постоянномъ объемѣ и при постоянномъ давленіи — мы находимъ въ нихъ слѣдующее существенное отличіе: при нагрѣваніи газа при постоянномъ давленіи объемъ его измѣняется, и при этомъ совершаются процессы, которые не совершаются при нагрѣваніи того же газа при постоянномъ объемѣ; между этими-то процессами и избыткомъ количества теплоты, сообщаемой газу при нагрѣваніи его при постоянномъ давленіи, сравнительно съ тѣмъ, которое сообщается ему при такомъ-же нагрѣваніи, но при постоянномъ объемѣ, должно существовать отношеніе, которое и подлежитъ опредѣленію.

§ 382. Предъидущія соображенія указываютъ на существованіе явленій, въ которыхъ сообщеніе теплоты тѣлу не сопровождается исключительно нагрѣваніемъ, которое мы до-сихъ-поръ разсматривали, какъ специфическій признакъ теплоты; эти-же соображенія приводятъ къ важнымъ выводамъ относительно того, что такое теплота, а именно: 1) если теплота можетъ производить явленія отличныя отъ нагрѣванія и при которыхъ она исчезаетъ, потому что не дѣйствуетъ на термометръ, то теплота не можетъ быть разсматриваема какъ нѣкоторое вещество, съ представленіемъ о которомъ соединено понятіе о неистребности

его; 2) процессы, которые производятся теплотой, должны быть рассматриваемы, какъ нѣкоторыя видоизмѣненія теплоты, какъ явленія эквивалентныя теплотѣ. Розысканіе отношенія теплоты къ тѣмъ процессамъ, которые ею производятся, должно очевидно способствовать опредѣленію отношеній между теплотою и тѣлами, на которыхъ она дѣйствуетъ, и оно дѣйствительно привело къ сведенію теплоты на другія, хорошо извѣстныя явленія.

Обращаясь къ расширенію нагрѣваемаго газа при постоянномъ давленіи на него, мы видѣли, что количества теплоты, необходимыя для одинаковаго нагрѣванія его при начальномъ и конечномъ давленіяхъ, одинаковы; и если, какъ показали опыты, тѣмъ не менѣе при нагрѣваніи газа при постоянномъ давленіи (причемъ газъ нагрѣвается и расширяется) тратится болѣе теплоты, чѣмъ при нагрѣваніи его при постоянномъ объемѣ, то это необходимо указываетъ на то, что только часть теплоты, сообщаемой газу въ первомъ случаѣ, идетъ на нагрѣваніе: остальная же теплота идетъ на другіе процессы. Какіе же процессы совершаются, когда нагрѣваемый газъ расширяется при постоянномъ давленіи? — на это отвѣчать не трудно.

1) Расширяющійся газъ преодолеваетъ вѣншее давленіе, и при этомъ совершается работа противъ этого давленія; 2) частицы расширяющагося газа удаляются одна отъ другой, и если только между этими частицами дѣйствуютъ какія-либо притягательныя силы, то въ расширяющемся газѣ совершается работа противъ этихъ внутреннихъ силъ. Такимъ образомъ оба процесса, которые, кромѣ нагрѣванія газа, совершаются при его расширеніи, могутъ быть рассматриваемы первый — какъ *внѣшняя работа*, второй — какъ *работа внутренняя*, такъ-какъ послѣдняя совершается противъ внутреннихъ силъ. Только на эти два процесса, т. е. на эти работы, и можетъ тратиться избытокъ теплоты, который надо сообщить газу, когда онъ при нагрѣваніи расширяется подъ постояннымъ давленіемъ въ срав-

ненія съ тѣмъ, которое сообщается ему для такого-же нагрѣванія при постоянномъ объемѣ. Припоминая, что для постоянныхъ газовъ, сжимаемость которыхъ мало отклоняется отъ закона Мариотта, внутреннія силы, дѣйствующія между смежными слоями частицъ газа, сводятся на силы отталкивательныя, напряженность которыхъ обратно пропорциональна разстояніямъ между этими слоями, мы видимъ, что при расширеніи постоянныхъ газовъ и сопровождающемъ его удаленіи частицъ одной отъ другой внутренней работы противъ внутреннихъ силъ не должно совершаться; имѣя же въ виду малыя отклоненія этихъ газовъ отъ закона Мариотта, мы должны предполагать, что если такая работа и совершается, то она во всякомъ случаѣ должна быть чрезвычайно мала, причѣмъ количество теплоты, идущее на нее, должно быть также весьма мало. Въ такомъ случаѣ внѣшняя работа, совершающаяся при расширеніи нагрѣваемого газа, можетъ быть для перваго приближенія рассматриваема, какъ единственное слѣдствіе избытка теплоты, затрачиваемой на совместное нагрѣваніе и расширеніе газа сравнительно съ тѣмъ количествомъ теплоты, которое тратится на одно нагрѣваніе безъ расширенія. Коль-скоро это такъ, то работа эта должна находиться въ причинной связи съ затраченной на нее теплотой; или, другими словами, между величиною работы и количествомъ потраченной на нее теплоты должно существовать постоянное отношеніе, которое, пренебрегая тратою теплоты на внутреннюю работу при расширеніи газа, не трудно опредѣлить. Мы уже видѣли (§ 381), что избытокъ теплоты, тратящійся на нагрѣваніе на 1° единицы вѣса газа, объемъ котораго U , плотность δ , а удѣльная теплоты C и c , когда нагрѣваніе производится въ одномъ случаѣ при постоянномъ давленіи, а въ другомъ при постоянномъ объемѣ, выражается черезъ

$$U\delta(C - c). \quad (1)$$

Опредѣлимъ теперь вѣдущую работу, совершаемую газомъ при нагрѣваніи его и расширеніи подъ постояннымъ давленіемъ P . Пусть объемъ газа при переходѣ отъ температуры t° къ $(t + 1)^\circ$ измѣняется отъ U до $U + v$, причомъ, если черезъ α обозначимъ коэффициентъ расширенія газа при постоянномъ давленіи, будемъ имѣть:

$$\frac{U + v}{1 + \alpha(t + 1)} = \frac{U}{1 + \alpha t},$$

откуда

$$v = \frac{\alpha U}{1 + \alpha t}.$$

Представимъ себѣ, что рассматриваемый объемъ газа заключенъ въ призматическій или цилиндрический сосудъ, сѣченіе котораго не увеличивается при нагрѣваніи, и что газъ отдѣленъ отъ наружнаго воздуха подвижнымъ поршнемъ, который безъ тренія можетъ двигаться въ сосудѣ; если при этомъ P означаетъ давленіе на газъ, то оно же, при равновѣсіи, означаетъ давленіе газа на единицу поверхности поршня. Пусть сѣченіе сосуда и поршня — s , высота поршня надъ дномъ до нагрѣванія — H , послѣ нагрѣванія на 1° — $H + h$; въ такомъ случаѣ

$$U = \alpha \cdot H,$$

$$U + v = s(H + h);$$

причомъ

$$sh = v = \frac{\alpha U}{1 + \alpha t}.$$

Давленіе, производимое на газъ на всемъ сѣченіи s поршня, выразится черезъ

$$Ps;$$

работа при поднятіи поршня на высоту h противъ давленія Ps будетъ въ такомъ случаѣ

$$Psh = \frac{PU\alpha}{1 + \alpha t}.$$

Для большей простоты допустимъ еще, что U означаетъ объемъ единицы вѣса газа. Тогда $U\delta = 1$, и избытокъ затраченной теплоты (1) выразится прямо черезъ $(C - c)$. На основаніи вышесказаннаго, отношеніе между этимъ избыткомъ и соответствующею ему работою противъ вѣшняго давленія должно быть постоянною величиною, которую обозначимъ черезъ E , т. е.

$$\frac{PU\alpha}{1 + \alpha t} : C - c = E$$

или

$$\frac{PU\alpha}{1 + \alpha t} = E(C - c).$$

Здѣсь величина E называется *механическимъ эквивалентомъ теплоты*, такъ-какъ, помножая на нее количество теплоты, мы находимъ величину работы, которая можетъ быть произведена этою теплотою.

Справедливость нашихъ выводовъ и тѣхъ положеній, на которыхъ они основаны, можетъ быть легко провѣрена на этой формулѣ. Если дѣйствительно для постоянныхъ газовъ можно пренебрегать внутреннею работою при расширеніи ихъ, то подставляя въ предыдущую формулу величины, соответствующія различнымъ постояннымъ газамъ, должны получать для механическаго эквивалента теплоты E одинаковыя величины. Вставляя вмѣсто U объемы различныхъ газовъ, вѣса которыхъ, при давленіи $760^{\text{мм}}$ и 0° , равны единицѣ, напр. 1 грамму. (для воздуха напр. объемъ этотъ $= \frac{1000 \text{ см.}}{1,29278}$), вмѣсто P — давленіе въ $760^{\text{мм}}$ ртути, выраженное въ граммахъ, вмѣсто α , C и c — соответствующіе коэффициенты расширенія и удѣльныя теплоты, найдемъ для величины E изъ данныхъ для

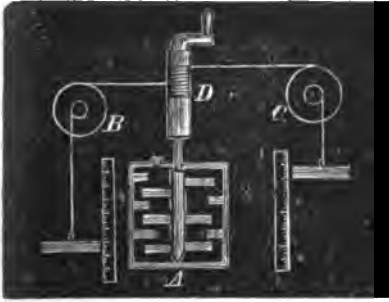
воздуха . . .	$E = 426,$	килограм-метровъ
кислорода . . .	$\text{»} = 425,$	—
азота	$\text{»} = 431,$	—
водорода	$\text{»} = 425,$	—

— числа, подтверждающія справедливость нашихъ выводовъ, тѣмъ болѣе, что удѣльныя теплоты газовъ при постоянномъ объемѣ не достаточно точно опредѣлены.

Но если мы станемъ прилагать эту-же формулу къ менѣе постояннымъ газамъ, чѣмъ выше взятыя, то для E получимъ значительно меньшія величины, чѣмъ предъидущія. Такъ, изъ данныхъ для углекислоты, для E получается 410 килограмм-метровъ, что вовсе не показываетъ, что выводы наши вообще несправедливы, а показываетъ только, что къ этому газу не вполне приимается сдѣланное нами допущеніе, а именно, что въ немъ внутренней работой нельзя пренебрегать. И дѣйствительно, отступленіе этого газа отъ закона Мариотта въ смыслѣ большей сжимаемости показываетъ уже, что взаимодѣйствія между смежными слоями частицъ его не могутъ быть сведены на одни отталкиванія. При такихъ условіяхъ удаленіе частицъ сопровождается работою противъ внутреннихъ силъ, и когда мы ищемъ для такихъ газовъ отношенія одной внѣшней работы къ теплотѣ, то получаемъ слишкомъ малыя величины для механическаго эквивалента теплоты, потому что его слѣдовало опредѣлять отношеніемъ суммы внутренней и внѣшней, а не одной только внѣшней работы къ теплотѣ. Къ этому мы возвратимся еще впоследствии.

§ 383. Теперь-же мы займемъ, что если теплота въ разсмотрѣнныхъ процессахъ можетъ тратиться на механическую работу, т. е. превращаться въ работу, то должны существовать примѣры обратнаго превращенія механической работы въ теплоту, и изслѣдованіе этихъ процессовъ должно окончательно убѣдить насъ какъ въ существованіи выше указаннаго соотношенія между теплою и работою, такъ и въ существованіи механическаго эквивалента теплоты. Происхожденіе теплоты на счетъ работы наблюдается очень часто и служило предметомъ изслѣдованія Румфорда еще въ прошломъ столѣтіи. При треніи од-

ного тѣла о другое, съ одной стороны, развивается теплота, и на преодоленіе этого тренія тратится съ другой стороны нѣкоторая работа. Если мы приведемъ, напр. на токарномъ станкѣ, деревянный цилиндръ въ быстрое вращательное движеніе и на поддержаніе его будемъ тратить известное усиліе, то величина этого усилія должна будетъ значительно возрасти, когда мы станемъ надавливать другимъ кускомъ дерева на вращающійся цилиндръ и такимъ образомъ, кромѣ тренія на оси, должны будемъ преодолевать еще треніе дерева о цилиндръ; но вмѣстѣ съ тѣмъ не только оси и втулки, но и трущіеся куски дерева будутъ нагрѣваться, и возвышеніе температуры ихъ можетъ быть доведено такимъ образомъ до того, что они воспламеняются. Такимъ-же образомъ оси и полозья экипажей при движеніи нагрѣваются влѣдствіе тренія, и, въ иныхъ случаяхъ, весьма значительно; пуля, при быстромъ движеніи въ воздухѣ, также значительно нагрѣвается. Если наши предыдущіе выводы относительно соотношенія между теплотою и работою, производимую расширяющимися газомъ, справедливы, то между количествомъ теплоты, развивающимся при треніи, и работою, потраченной на преодоленіе тренія, должно существовать и въ этомъ случаѣ прежде найденное постоянное отношеніе. Опытное рѣшеніе этого вопроса впервые удалось Джулу въ сороковыхъ годахъ этого столѣтія, хотя подобныя же изслѣдованія дѣлались и раньше. Для этого Джуль опредѣлялъ количества теплоты, развивающіяся 1) при треніи воды о саму себя и о стѣнки мѣдной трубки, 2) при треніи ртути о саму себя и о желѣзо, и 3) при треніи чугуна о чугунъ. Для первыхъ изслѣдованій онъ употреблялъ приборъ, который состоялъ изъ цилиндрическаго сосуда *A* (Фиг. 204), наполненнаго водою или ртутью; по оси сосуда *AD* устанавливалась ось съ лопатками, при движеніи которыхъ и жидкость въ цилиндрѣ приходила въ движеніе. На стѣнкахъ цилиндра, въ мѣстахъ, соответствующихъ промежуткамъ между до-



Фиг. 204.

патками на оси, помѣщались выступы, которые увеличивали треніе при движеніи жидкости въ сосудѣ. Ось съ лопатками приводилась въ движеніе попережнымъ паденіемъ двухъ гирь, которыя были привязаны къ ниткамъ, намотаннымъ на осяхъ двухъ бло-

ковъ *B* и *C*; другія же нити шли отъ этихъ-же блоковъ къ третьему блоку *D*, насаженному на ось съ лопатками, помѣщающуюся въ сосудѣ. Когда одна изъ гирь, вслѣдствіе наложенія на нее добавочной гирьки, падала, то соответствующій блокъ, напр. *B*, при этомъ вращался, и при посредствѣ другой нити вращеніе сообщалось блоку *D* и оси *AD* съ лопатками, а также блоку *C*, при вращеніи котораго висѣщая на немъ гирька подымалась. Работа производилась здѣсь силою тяжести и равнялась вѣсу добавочной гирьки, помноженному на пройденное имъ при паденіи пространство. Когда гирька на блокѣ *B* доходила до нижней точки шкалы, то добавочную гирьку переносили на другую гирю, и такимъ образомъ нѣсколько разъ повторялось одно и то-же дѣйствіе. Не вся совершаемая при этомъ силою тяжести работа тратилась на сообщеніе жидкости въ цилиндрѣ движенію, которое затѣмъ уничтожалось треніемъ: часть работы, совершаемой паденіемъ гирь, тратилась на преодоленіе тренія на осяхъ блоковъ *B* и *C* и т. под., и эту часть работы опредѣляли предварительно, соединивъ непосредственно оба блока *B* и *C* помощью нити и не вводя блока *D*, и накладывая затѣмъ на одну изъ гирь такую добавочную гирьку, чтобы перевѣшивающая гиря падала, а другая подымалась съ такою-же скоростью, съ какою онѣ двигаются при опытѣ, когда, кромѣ такого же движенія гирь на блокахъ *B* и *C*, совершалось еще вращеніе блока *D* и преодолевалось треніе жидкости. Этими

опытомъ опредѣляли, какую часть работы, производимой добавочнымъ грузомъ, слѣдуетъ отнести къ преодолѣнiю собственно тренiя вращающейся жидкости. Произведенiе изъ вѣса добавочной гири на пройденное ею пространство, когда вычтеть изъ него то, что относится къ тренiю на *B* и *C*, и выразить работу, которая тратится на преодолѣнiе тренiя жидкости о лопатки и стѣнки сосуда. Иногда, вмѣсто колеса съ лопатками, Джуль употреблялъ два чугунныхъ кольца, которыя терлись одно о другое и о ртуть, наполнявшую цилиндръ. Въ томъ и другомъ случаѣ сосудъ и жидкость нагрѣвались, и Джуль опредѣлялъ количество теплоты, развивавшееся въ сосудѣ. При этомъ нужно было конечно принимать во вниманiе уже много разъ указанныя поправки и потери теплоты, весьма значительныя при такихъ опытахъ въ сравненiи съ количествами развивающейся теплоты. Изъ опытовъ Джуля, повторенныхъ много разъ и съ большою тщательностью, вытекаетъ, что для развитiя единицы количества теплоты нужно было въ разныхъ случаяхъ потратить слѣдующiя работы:

при тренiи воды о воду и мѣдь . . .	424,9	килограмметровъ
— — ртуть о ртуть и желѣзо . . .	425,4	—
— — чугуна о чугунъ . . .	426,4	—

За-тѣмъ Джуль прогонялъ воду черезъ пористую глиняную перегородку и опредѣлялъ какъ работу, потраченную на это, такъ и количество развивающейся при этомъ теплоты. Величина механическаго эквивалента и въ этомъ случаѣ получилась въ 425 килограмметровъ. Соображая вѣроятныя погрѣшности при своихъ опытахъ, Джуль полагаетъ, что вѣроятная величина механическаго эквивалента теплоты есть 424,5 килограмметровъ, что соответствуетъ 3401,1 фунто-футамъ или 86,58 пудо-футамъ. Подобнымъ же образомъ изслѣдованiя надъ теплотою, развивающейся при сжатiи воздуха, дали для механическаго эквивалента теплоты 444 к.-м.

Исследования Гирна надъ нагрѣваніемъ куска свинца при ударѣ его молотомъ дали 425 к.-м. Наконецъ Гирнъ, опредѣляя убыль теплоты въ парѣ, работающемъ въ паровой машинѣ, и работу машины, нашелъ для механическаго эквивалента теплоты 413 к.-м. Принимая во вниманіе въ послѣднемъ случаѣ трудность исследования и неизбѣжныя погрѣшности всѣхъ опредѣленій, мы должны считать согласіе между всѣми этими выводами за чрезвычайно удовлетворительное и основанное на нихъ представленіе объ эквивалентности теплоты и работы—за совершенно доказанное указанными опытами.

§ 384. Но изъ представленія объ однородности теплоты и работы необходимо вытекаетъ представленіе о сущности теплоты, которое сводитъ ее на другое явленіе, хорошо уже известное намъ. Мы знаемъ, что если, при свободномъ паденіи тѣла, масса котораго m , съ высоты h , оно пріобрѣтаетъ скорость v , то

$$v = \sqrt{2gh},$$

откуда

$$mv^2 = 2mgh.$$

Обозначая вѣсъ тѣла mg черезъ P , имѣемъ

$$\frac{mv^2}{2} = Ph,$$

т. е. работа, произведенная тяжестью тѣла при паденіи съ высоты h , равняется живой силѣ, пріобрѣтенной тѣломъ при этомъ. Затративъ такую-же живую силу, — напр. сообщая массѣ m скорость верженія v , — мы произведемъ противъ силы тяжести работу равную той, которая произведена тяжестью при сообщеніи тѣлу указанной живой силы. Но, съ другой стороны, задержавши падающее тѣло и прекративши его движеніе, мы вмѣсто живой силы можемъ получить теплоту при затратѣ на это прежней работы силы тяжести; въ этомъ случаѣ теплота получается вмѣсто живой силы, и мы имѣемъ право разсматривать ее какъ живую силу.

Коль-скоро такъ, то, въ виду постояннаго и эквивалентнаго отношенія между работою и произведенною ею живою силою, отношеніе между работою и произведенною ею теплотою, т. е. механическій эквивалентъ теплоты долженъ быть также величиною постоянною.

Мы видимъ далѣе при наблюденіи движеній, совершающихся противъ различныхъ треній, что когда работа какой-либо силы не производитъ такого количества видимыхъ движеній, чтобы живая сила ихъ равнялась затраченной работѣ, то всегда, вслѣдствіе тренія, развивается теплота, которая замѣняетъ недостающую живую силу; такимъ образомъ теплота представляетъ живую силу, заключающуюся въ невидимыхъ движеніяхъ, которыхъ мы должны искать въ движеніяхъ частицъ тѣла. Другими словами, нагрѣванію тѣла соотвѣтствуетъ нѣкоторое увеличеніе живой силы движеній его частицъ.

То-же самое должно конечно распространяться на всѣ тѣ случаи, когда исчезаетъ видимая живая сила и является теплота и, на-оборотъ, когда сообщаемая тѣлу теплота не производитъ нагрѣванія, а производитъ другія измѣненія, т. е. вообще теплота, исчезающая при нѣкоторыхъ физическихъ и химическихъ процессахъ и развивающаяся при другихъ, тратится на работу или же производится работою какихъ-либо силъ.

§ 385. Разсматривая на основаніи этихъ выводовъ явленія, совершающіяся въ тѣлѣ при сообщеніи ему нѣ котораго количества теплоты, мы видимъ, что совершающіяся при этомъ измѣненія въ немъ состоятъ изъ слѣдующаго:

1. Оно нагрѣвается, т. е. живая сила его частицъ увеличивается.
2. Оно расширяется, т. е. производится работа противъ силъ, дѣйствующихъ между его частицами, — такъ называемая внутренняя работа.
3. Расширяющееся тѣло преодолеваетъ внѣшнія давленія и совершаетъ противъ нихъ внѣшнюю работу.

Обозначая через E механическій эквивалентъ теплоты, черезъ Q —количество теплоты, сообщенное тѣлу, черезъ G —прибыль живой силы его частицъ при нагрѣваніи, произведенномъ сообщеніемъ этого количества теплоты, черезъ R_i и R_e внутреннюю и вѣшнюю работы, произведенныя при этомъ измѣненіи тѣла, мы должны имѣть

$$EQ = G + R_i + R_e.$$

Изъ этой формулы трудно было бы дѣлать какіе-либо выводы въ виду ея большой общности и совершеннаго отсутствія свѣдѣній относительно G и R_i ; но можно разсматривать такой рядъ послѣдовательныхъ измѣненій тѣла, совершающихся при сообщеніи и отнятіи у тѣла теплоты, при расширеніи и сжатіи его, что въ концѣ всего процесса какъ температура, такъ и объемъ тѣла будутъ такіе-же, какъ и въ-началѣ. Въ такомъ случаѣ ни G , которое зависитъ только отъ температуры тѣла, ни внутренняя работа R_i этомъ совокупностью процессовъ не измѣняются; въ такомъ случаѣ предыдущее общее равенство сведется на простое отношеніе между затраченною теплотою и произведенною при этомъ вѣшнюю работою. Для того, впрочемъ, чтобы этотъ выводъ могъ оправдаться, необходимо чтобы внутреннія силы, противъ которыхъ совершается работа R_i , удовлетворяли нѣкоторымъ условіямъ, а именно: 1) чтобы онѣ зависѣли только отъ относительнаго положенія частицъ тѣла, и 2) не зависѣли бы отъ того, какимъ образомъ и путемъ частицы переходятъ изъ одного относительнаго положенія въ другое. При такихъ только условіяхъ работа внутреннихъ силъ при измѣненіяхъ тѣла, удовлетворяющихъ данному выше условію, — т. е. чтобы объемъ и температура тѣла, а слѣдовательно и живая сила и относительное расположеніе частицъ его были одинаковы въ началѣ и концѣ измѣненія, — будетъ нулемъ, какими бы путями ни совершалось удаленіе тѣла отъ начальнаго и возвращеніе его къ начальному состоянію. Многія изъ извѣстныхъ намъ силъ удовлетво-

ряютъ этому требованію: такъ, по какой бы траекторіи ни совершалось поднятіе тяжелаго тѣла съ низшаго уровня на высшій, или опусканіе его съ высшаго на низшій, — эти положительныя или отрицательныя работы силы тяжести всегда будутъ одинаковы. То-же самое можно сказать о силахъ всемірнаго тяготѣнія, магнитной, электростатической, о силѣ упругости; но мы не въ-правѣ, на основаніи до сихъ поръ извѣстныхъ намъ фактовъ, утверждать, что всѣ внутреннія силы удовлетворяютъ тому-же требованію, а можемъ только считать это весьма вѣроятнымъ¹. Рядъ тепловыхъ и объемныхъ измѣненій, при которыхъ начальное и конечное состоянія тѣла (по температурѣ и объему) одинаковы, называется *полнымъ круговымъ процессомъ*, и къ разсмотрѣнію различныхъ круговыхъ процессовъ мы еще возвратимся. Теперь-же мы примѣнимъ наши разсужденія для лучшаго выясненія ихъ къ изслѣдованію газовъ, для которыхъ они значительно упрощаются, и затѣмъ перейдемъ уже къ твердымъ и жидкимъ тѣламъ.

§ 386. Для изслѣдованія внутренней работы, происходящей при расширеніи газовъ; Джуль произвелъ слѣдующіе опыты:

1. Въ одномъ калориметрѣ помѣщались два массивные резервуара, соединенные между собою трубою съ краномъ. Въ одномъ резервуарѣ находился газъ, сжатый до давленія въ 22 атмосферы, изъ другого же по-возможности совершенно вытягивался воздухъ. При открытіи крана газъ распредѣлялся равномерно въ обоихъ резервуарахъ, причѣмъ объемъ его удваивался. Если-бы при удаленіи частицъ газа совершалась внутренняя работа, то на нее должна была бы потратиться теплота, и газъ, а слѣдовательно и калориметръ, должны бы были охладиться. Такого охлажденія при первомъ рядѣ опытовъ Джуль не наблюдалъ.

¹ По этому поводу см. *H. Helmholtz, Ueber die Erhaltung der Kraft.*

Самый процесс измѣненія распредѣленія газа въ резервуарахъ сопровождался очевидно положительною (произведенною) и отрицательною (потраченною) внѣшними работами, которыя состояли 1) въ сообщеніи перетекающей части газа нѣкоторой скорости и 2) въ сжатіи газа, уже перешедшаго въ первоначально пустой резервуаръ, вновь притекающимъ газомъ. Такимъ образомъ въ томъ резервуарѣ, въ которомъ газъ былъ первоначально сжатъ, совершалась положительная работа — очевидно на счетъ заключающейся въ газѣ теплоты. Но такъ-какъ въ другомъ резервуарѣ скорость частицъ газа уничтожалась треніемъ этихъ частицъ о стѣнки резервуара и, кромѣ того, теплота, потраченная на работу расширенія газа въ первомъ резервуарѣ, возстановлялась во второмъ резервуарѣ работою сжатія, то охлажденіе перваго резервуара было равно нагрѣванію второго, и количество теплоты въ газѣ, а слѣдовательно и въ калориметрѣ не измѣнялось. Справедливость такого объясненія была подтверждена другимъ опытомъ, а именно:

2. Взявши два резервуара, какъ въ первомъ опытѣ, помѣщали ихъ и соединяющую ихъ трубку съ краномъ въ различныхъ калориметрахъ; при открытіи крана соединительной трубки въ одномъ калориметрѣ, въ которомъ находился резервуаръ со сжатымъ газомъ — наблюдали охлажденіе, въ другомъ резервуарѣ и въ трубкѣ — нагрѣваніе, эквивалентное охлажденію. Расширяющійся газъ совершаетъ работу — сообщаетъ скорость перетекающимъ въ другой резервуаръ частицамъ газа и сжимаетъ находящійся уже въ этомъ резервуарѣ газъ; въ этомъ-же второмъ резервуарѣ частицы газа теряютъ свою скорость и кромѣ того газъ сжимается, т. е. въ этомъ резервуарѣ тратится работа, совершаемая газомъ перваго резервуара, и развивается соотвѣтственное количество теплоты. Реньо повторилъ эти опыты и пришелъ къ такимъ-же результатамъ, которые доказываютъ, что температура газа не измѣняется при расширеніи,

когда газъ при этомъ не совершаетъ внѣшней работы. Поэтому, если температура газа зависитъ отъ живой силы колебаній его частицъ, то предыдущій выводъ можетъ быть высказанъ такимъ образомъ: при расширеніи газа, не встрѣчающемъ никакого сопротивленія извнѣ, живая сила колебаній его частицъ остается безъ измѣненія. Въ виду приведенныхъ нами объясненій, неизмѣнность живой силы колебаній частицъ очевидно относится къ *средней* величинѣ ея для всѣхъ частицъ, а не къ живымъ силамъ отдѣльныхъ частицъ, подвергающимся при этомъ различнымъ измѣненіямъ.

3. Коль-с скоро же расширяющійся газъ преодолеваетъ какое либо сопротивленіе, то его расширеніе сопровождается внѣшнею работою, на которую тратится теплота. Это было доказано слѣдующимъ опытомъ Джула: газъ, сжатый въ резервуарѣ, выпускался въ другой резервуаръ, наполненный водою и погруженный отверстіемъ въ сосудъ съ водою; входящій въ этотъ второй резервуаръ газъ выгонялъ изъ него воду, поддерживаемую въ сосудѣ давленіемъ атмосферы, и совершалъ внѣшнюю работу, которую можно вычислить. Газъ испытывалъ при этомъ охлажденіе, указывающее на затрату части заключающейся въ немъ теплоты на внѣшнюю работу, и количество потерянной теплоты оказывалось пропорціональнымъ этой работѣ.

Не смотря на необыкновенную тщательность изслѣдованій Джула и чувствительность его термометровъ, самыя условія описанныхъ опытовъ таковы, что небольшая внутренняя работа при расширеніи газа не могла вызвать замѣтнаго измѣненія температуры газа и калориметра. Поэтому Джуль и Вильямъ Томсонъ подвергли этотъ вопросъ еще болѣе обстоятельному изслѣдованію, для чего они сжимали различные газы въ металлическихъ резервуарахъ и выпускали ихъ изъ резервуаровъ въ пустое пространство или въ атмосферу черезъ пористый слѣй (напр. изъ аспида или изъ нѣсколькихъ слоевъ сукна или ва-

ты), въ которомъ частицы твердыя всю приобретаемую вследствие избытка давления газа въ резервуарѣ скорость. При этомъ, живую силу, сохраняемую частицами газа при истеченіи ихъ, можно совершенно пренебрегать, и тепловые измѣненія газа при такомъ истеченіи должны исключительно зависетьъ отъ внутренней работы при его расширеніи.

Резервуаръ съ газомъ и трубка защищались при этомъ отъ вліянія внешней температуры тѣмъ, что резервуаръ погружался въ большой сосудъ съ водою, а трубка, содержащая пористый слой, окружалась слоемъ дурныхъ проводниковъ теплоты, заключенныхъ въ особую трубку. Особенное усовершенствованіе эти опыты представляли въ сравненіи съ прежде описанными опытами Джула въ томъ отношеніи, что измѣненія температуры измѣнялись не измѣненіями температуры воды барометра, а прямымъ опредѣленіемъ температуры газа передъ истеченіемъ и послѣ истеченія, для чего въ трехъ мѣстахъ помѣщались чувствительные термометры. Такого рода изслѣдованію были подвергнуты воздухъ, углекислота и водородъ, приномъ избытка давления газовъ въ резервуарѣ надъ давлениемъ атмосферы измѣнялись отъ 0,4 до 5,0 атмосферы. Оказалось, что всѣ газы, отступающіе отъ закона Мариотта, въ смыслѣ большей сжимаемости, испытываютъ охлажденіе при расширеніи и тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе эти отступленія отъ закона Мариотта и чѣмъ болѣе измѣненіе давления, которое они при этомъ испытываютъ. Для воздуха уменьшенію давления на одну атмосферу соответствуетъ пониженіе температуры воздуха на $0^{\circ},262$, когда температура воздуха въ началѣ опыта $15^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$; при тѣхъ-же условіяхъ пониженіе температуры углекислоты достигаетъ $1^{\circ},151$, что указываетъ на значительно болѣшую внутреннюю работу расширенія углекислоты въ сравненіи съ тою-же работою расширенія воздуха; охлажденіе водорода въ такомъ-же случаѣ оказалось значительно меньше, — всего около $0^{\circ},02$ при уменьшеніи дав-

ленія на одну атмосферу. Возвышеніе начальной температуры газовъ уменьшале охлажденіе, происходящее при расширеніи газовъ: при $91^{\circ},5$ уменьшеніе температуры воздуха при уменьшеніи его упругости на одну атмосферу было $0^{\circ},206$; а для углекислоты $0^{\circ},708$.

Всѣ эти опыты показываютъ, что наше первоначальное предположеніе, что расширеніе газовъ не сопровождается внутреннею работою, не оправдывается во всей строгости ни для одного газа; что для водорода и даже для воздуха этии внутренними работами при расширеніи газовъ можно въ большинствѣ случаевъ пренебрегать; но для углекислоты, которая значительно отступаетъ отъ закона Мариотта, внутренняя работа расширенія имѣетъ уже весьма замѣтную величину. Последнее обстоятельство объясняетъ различіе въ величинахъ механическаго эквивалента теплоты, выводимыхъ изъ наблюденій надъ различными газами, и на которое мы указали въ § 382.

§ 387. Сходство законовъ сжимаемости газовъ и расширенія ихъ отъ нагрѣванія, а также законовъ смѣшенія ихъ заставляли уже давно предполагать, что между частицами газовъ не дѣйствуютъ никакія силы (ср. § 143). Если-бы такія силы существовали и имѣли замѣтную величину, то онѣ не могли бы быть одинаковы въ различныхъ газахъ, имѣющихъ различный химическій составъ, и указанные общіе законы не имѣли бы основанія для существованія. Но, съ другой стороны, частицы, не связанныя между собою какими-либо взаимодѣйствіями, не могли бы образовать тѣла, обладающаго упругостью, которая увеличивалась бы съ уменьшеніемъ объема и при нагрѣваніи, если-бы частицы эти не двигались при этомъ и если-бы скорость ихъ движеній не зависѣла отъ нагрѣванія. Между-тѣмъ, если представимъ себѣ агрегатъ совершенно упругихъ частицъ, не оказывающихъ никакого взаимодѣйствія, но двигающихся во всѣ стороны, то, какъ показалъ еще въ прошломъ вѣкѣ Д. Бер-

нулли, упругость такого агрегата частицъ, и ея измѣненія при измѣненіи его объема будутъ выражаться закономъ Мариотта. Далѣе Клаузіусъ показалъ, что если мы допустимъ, что живая сила этихъ частицъ пропорціональна температурѣ, то разсматриваемый агрегатъ частицъ будетъ слѣдовать и закону Гейлссака. Такимъ образомъ удовлетворяющій указаннымъ условіямъ агрегатъ частицъ будетъ слѣдовать законамъ Мариотта и Гейлссака, т. е. будетъ соответствовать идеальному газу. Въ такомъ газѣ не будетъ заключаться вовсе теплоты, т. е. температура его будетъ абсолютный нуль температурн, — уже прежде опредѣленный нами (ср. § 366) — когда частицы его не будутъ имѣть никакой скорости, причоъ живая сила его частицъ, а слѣдовательно и упругость газа будетъ нуль.

Въ этомъ состоитъ динамическая теорія газовъ, разработанная преимущественно Клаузіусомъ. Въ ней упругость газа и давленіе на стѣнки заключающаго его сосуда объясняется ударами упругихъ частицъ объ эти стѣнки, ударами, при которыхъ частицы иѣняютъ направленіе своей скорости и сообщаютъ при этомъ стѣнкамъ соответствующую живую силу. Зная массу газа, заключающуюся въ единицѣ объема, и давленіе его на единицу поверхности, можно опредѣлить среднюю величину скорости движенія его частицъ. Обозначая эту среднюю скорость черезъ v , плотность газа, т. е. массу единицы объема, черезъ ρ , а давленіе газа на единицу поверхности черезъ p , мы приходимъ, отъ положеній разсматриваемой теоріи, къ выводу:

$$v^2 = 3 \frac{p}{\rho}.$$

Такъ, при давленіи атмосферы, p на одинъ квадратный футъ = 2116,4 фунта; при этомъ-же давленіи и 0° масса одного кубическ. фута водорода = массѣ 0,005592 фунта. Въ такомъ случаѣ $\frac{p}{\rho} = 378472$, принимая ускореніе, сообщаемое

силою тяжести, т. е. 32,2 фута, за единицу; для того-же, чтобы свести это на число футовъ въ секунду, надо помножить предыдущее число на 32,2, причѣмъ получимъ:

$$v = 6046 \text{ футовъ въ секунду.}$$

Подобнымъ же образомъ могутъ быть получены среднія скорости движенія частицъ и для другихъ газовъ, когда вмѣсто ϵ введемъ соответственныя величины. Изъ этой-же теоріи выводится и законъ Гейлюссака, по которому плотности двухъ газовъ при одинаковыхъ температурахъ и давленіяхъ относятся между собою, какъ атомистическіе вѣса этихъ газовъ, или какъ массы ихъ атомовъ (ср. § 380).

§ 388. Пользуясь предыдущими выводами, мы можемъ опредѣлить измѣненіе состоянія газа при различныхъ условіяхъ, при предположеніи, что газъ слѣдуетъ закону Маріотта. При этомъ замѣтимъ, что состояніе даннаго газа будетъ вполне опредѣлено, когда намъ будутъ даны слѣдующія четыре свойства его: 1) его объемъ v , 2) его упругость p , 3) его температура t и 4) количество теплоты Q , въ немъ заключающагося. Свойства эти не суть независимыя между собою; напротивъ, между ними существуетъ связь, позволяющая опредѣлять два изъ названныхъ свойствъ, когда два другія и зависимость между ними и остальными двумя даны. Для опредѣленія этой зависимости можно подвергать тѣло нѣсколькимъ измѣненіямъ, изъ которыхъ мы здѣсь рассмотримъ только самыя характерныя.

1. Представимъ себѣ, что изслѣдуемое тѣло окружено другимъ чрезвычайно большимъ и съ большею теплоемкостью тѣломъ, — которое будемъ называть резервуаромъ, — имѣющимъ ту-же температуру, какъ и тѣло. Если мы станемъ сжимать или расширять наше тѣло при такихъ условіяхъ, то будутъ измѣняться при этомъ его объемъ v , его упругость p , его количество теплоты Q ; но температура его t будетъ оставаться безъ измѣненія, такъ-какъ окружающій его резервуаръ будетъ или сообщать

ему, или отнимать у него теплоту и тѣмъ поддерживать его при своей температурѣ t , которая, при допущенныхъ условіяхъ, не можетъ измѣниться замѣтно. Поэтому измѣненіе состоянія тѣла будетъ происходить при постоянной температурѣ, и если-бы мы стали изображать состоянія тѣла графически, то линія, изображающая рассматриваемое нами измѣненіе, была бы линія постоянной температуры t , или такъ-называемая *изотермическая* линія. Такъ напр. законъ Мариотта, построенный при предположеніи, что измѣненіи упругости и объема газа не сопровождаются измѣненіемъ его температуры, представляетъ намъ измѣненіе газа по изотермической линіи. Такія линіи могутъ быть; очевидно, построены при различныхъ температурахъ, причѣмъ получится система изотермическихъ линій; имѣющихъ въ рассматриваемомъ случаѣ видъ прямоугольнѣйшаго гиперболы, лежащихъ въ прямомъ углѣ, боковыми линіями котораго, отсчитываемыхъ отъ ихъ пересѣченія, служатъ для изображенія величинъ упругостей и объемовъ газа. Для угловолоты, которая значительно отступаетъ отъ закона Мариотта, форма изотермическихъ кривыхъ будетъ другая.

Такъ-какъ газы при измѣненіяхъ объема подъ вѣншимъ давленіемъ измѣняютъ свою температуру (ср. § 375), то измѣненіе состоянія газа по изотермической кривой должно сопровождаться измѣненіемъ количества теплоты въ немъ: при расширеніи тѣла для поддержанія его температуры ему нужно сообщить теплоту, при сжиманіи же оно — у него для той-же цѣли нужно отнять нѣкоторое количество теплоты. Для опредѣленія этихъ количествъ теплоты намъ нужно опредѣлить—сколько теплоты идетъ при этомъ расширеніи на вѣннюю работу расширенія и сколько она идетъ на внутреннюю работу.

2. Другого рода измѣненіе происходитъ, когда тѣло, объемъ и упругость котораго измѣняется, окружено при этомъ непроницаемою для теплоты оболочкою, причѣмъ теплота не можетъ

ни сообщаться тѣлу, ни отниматься у него. Температура тѣла, поставленнаго въ такія условія и измѣняющагося при этомъ, будетъ, очевидно, измѣняться. Если будемъ опять изображать объемъ и упругость тѣла длинами двухъ взаимно перпендикулярныхъ линій, считаемыми отъ ихъ пересѣченія, — объема, напр., по горизонтальному, а упругости по вертикальному направле- ніямъ, — то каждая точка пространства, заключеннаго между этими прямыми, будетъ изображать нѣкоторое состояніе тѣла: вертикальная линія, проведенная изъ этой точки до пересѣченія съ горизонтальною линіею объемовъ, будетъ выражать упру- гость тѣла, а отрѣзокъ горизонтальной линіи отъ пересѣченія ея съ проведенною вертикальною до вершины прямого угла — объемъ тѣла. Если проведемъ какую-либо линію въ этомъ-же пространствѣ, то каждая точка ея будетъ изображать особое состояніе тѣла, а рядъ послѣдовательныхъ точекъ на этой ли- нии будетъ изображать извѣстный ходъ измѣненія состоянія тѣла. Линіи, изображающія измѣненіе состоянія тѣла, когда ему не сообщается извнѣ и не отнимается у него теплоты, Ранкинъ на- звалъ *адиабатическими*. Линіи эти очевидно не совпадаютъ съ изотерическими, такъ-какъ условія перехода тѣла отъ одного состоянія къ другому въ обоихъ случаяхъ неодинаковы: когда объемъ газа увеличивается при измѣненіи газа по изотериче- ской кривой, то его упругость убываетъ, слѣдуя (приблизитель- но) закону Мариотта; когда-же объемъ газа увеличивается при измѣненіи его по адиабатической кривой, то упругость его убыв- аетъ также, но быстрѣе чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, потому что къ убыванію ея по закону Мариотта присоединяется еще убываніе ея, зависящее отъ охлажденія, сопровождающаго рас- ширеніе газа. Выразая начальныя упругость, объемъ и абсолют- ную температуру газа черезъ p_1, v_1, T_1 , а конечныя — черезъ p_2, v_2, T_2 , мы выразимъ совмѣстный законъ Мариотта-Гейлюссака такимъ образомъ:

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2}.$$

Если C означает удѣльную теплоту газа при постоянномъ давленіи, а c — при постоянномъ объемѣ, то еще Лапласомъ найдено, что, при измѣненіи газа по адиабатической кривой, объемы и температуры газа связаны такими отношеніемъ:

$$\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{c}{c-1}} = \frac{T_1}{T_2};$$

помощью написаннаго выше закона оно преобразовывается, такъ какъ изъ него

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1} \cdot \frac{T_1}{T_2} = \frac{v_2}{v_1} \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{c}{c-1}} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{c}{c-1}}.$$

Обозначая же отношеніе $\frac{C}{c}$ черезъ k , получимъ:

$$p_1 v_1^k = p_2 v_2^k,$$

что и замѣняетъ законъ Мариотта въ тѣхъ случаяхъ, когда измѣненіе состоянія газа совершается не по изотермической, а по адиабатической кривой.

Кромѣ такихъ измѣненій состоянія, обставленныхъ особенными условіями, можно представить себѣ измѣненія, совершавшіяся и по другимъ кривымъ, число которыхъ, если не дѣлать никакихъ ограниченій относительно температуры и количества теплоты въ тѣлѣ, можно разнообразить по произволу. Два измѣненія, разсмотрѣнныя нами, замѣчательны тѣмъ, что если присоединить къ нимъ условіе, чтобы внѣшнее давленіе на тѣло всегда равнялось его упругости, то каждое измѣненіе какъ по изотермической, такъ и по адиабатической кривой можно производить въ томъ или другомъ смыслѣ. Такого рода измѣненія называются *обращаемыми* (reversible), и изслѣдованіе ихъ имѣетъ весьма важное значеніе для теорій, рассматривающей и развивающей

слѣдствія отношенія между теплотою и механическою работою и называемой механическою теоріею теплоты.

§ 889. Прежде, чѣмъ распространять предыдущіе выводы на извѣщенія, проводимыя теплотою въ тѣлахъ при другихъ физическихъ состояніяхъ ихъ, мы сдѣлаемъ нѣсколько общихъ замѣчаній по поводу выводовъ § 364 и тѣхъ представленій о теплотѣ, которыя на нихъ основываются. Еще въ § 70 мы вывели законъ сохранения энергии, который выражалъ, что при затратѣ работы постоянной силы получается всегда эквивалентная ей живая сила, т. е. такая живая сила, которая, будучи сама затрачена на работу, можетъ произвести эту первоначально затраченную на нее работу силы. Существованіе эквивалентнаго отношенія между теплотою и работою позволяетъ распространить и на теплоту предыдущій общій законъ и разсматривать теплоту, развивающуюся при различныхъ процессахъ, какъ живую силу или дѣйствительную энергию, произведенную затратою соответствующаго количества работы потенциальной энергии; напротивъ того, процессы, при которыхъ теплота исчезаетъ, можно на томъ же основаніи разсматривать, какъ превращеніе дѣйствительной энергии — теплоты въ энергию потенциальную. Такой взглядъ проливаетъ свѣтъ на всѣ процессы, въ которыхъ теплота играетъ роль; а мы воспользуемся имъ при дальнѣйшихъ исследованияхъ. Здѣсь же замѣтимъ, что сдѣланный нами въ § 70 выводъ закона сохранения энергии относился лишь къ постояннымъ силамъ, и нужно еще доказать его приложимость въ тѣхъ случаяхъ, когда дѣйствуютъ силы, обладающія другими свойствами. Путемъ математическаго анализа можно доказать, что законъ этотъ имѣетъ мѣсто во всѣхъ случаяхъ, когда дѣйствующія силы зависятъ только отъ разстояній между массами, производимыми ими въ движенію, и направлены по линіямъ, соединяющимъ эти взаимодействующія массы. Такимъ образомъ законъ сохранения энергии прилагается къ системамъ массъ,

вещности, которыхъ выражается закономъ всемирнаго тяготѣнія, или другимъ подобною же вида закономъ. Мы не знаемъ свойствъ молекулярныхъ силъ, связывающихъ частицы тѣлъ и обуславливающихъ ихъ физическія свойства, вызывающихъ химическія соединенія разнородныхъ частицъ и т. под., и потому не въ-правѣ прикладывать законъ сохранения энергіи къ этимъ явленіямъ; но если-бы изслѣдованія надъ тензowymi процессами, сопровождающимися подобными явленіями, показали намъ, что законъ сохранения энергіи соблюдается и въ этихъ случаяхъ, то это привело бы насъ къ заключенію, что и молекулярныя силы обладаютъ необходимыми для этого свойствами. При этомъ нужно имѣть въ виду, что такой выводъ не доказывалъ бы еще, что молекулярныя силы представляютъ полную аналогію съ силою всемирнаго тяготѣнія, такъ-какъ математическій анализъ приводитъ къ заключенію, что и иначе выражаемыя силы могутъ, при известныхъ условіяхъ, удовлетворять началу сохранения энергіи.

5. Измѣненія физическаго состоянія тѣлъ дѣйствіемъ теплоты.

а) Плавленіе.

§ 390. Изъ всего сказаннаго въ предыдущихъ параграфѣхъ слѣдуетъ, что если теплота, сообщаемая твердому или жидкому тѣлу, производитъ въ немъ, кромѣ измѣненія температуры, измѣненія его объема и тѣмъ болѣе измѣненіе его физическаго состоянія, то она должна отчасти тратиться на внутреннюю работу, совершающуюся при этихъ измѣненіяхъ, и только оставшаяся часть ея будетъ производить нагреваніе. И опытъ подтверждаетъ это: теплота, тратящаяся на внутреннюю работу, совершающуюся при измѣненіи физическаго состоянія тѣлъ, и есть та теплота, которая прежде называлась *скрытою теплотою плавленія* или *испаренія*. Мы оставимъ за нею это названіе,

данное въ то время, когда теплота разсматривалась, какъ особое вещество, хотя она и выражаетъ понятие, несогласное съ принятыми нами воззрѣніями на теплоту: при разсматриваемыхъ здѣсь процессахъ теплота не скрывается, а тратится на работу противъ внутреннихъ силъ, подобно тому, какъ она можетъ тратиться на работу противъ внешнихъ силъ. Съ этой точки зрѣнія мы и будемъ изслѣдовать измѣненія физическаго состоянія тѣлъ, производимыя нагреваніемъ, и остановимся сперва на переходѣ тѣлъ изъ твердаго состоянія въ жидкое. Трату теплоты на такой переходъ можно обнаружить помощью опытовъ, сходныхъ съ опытами, производимыми при опредѣленіи удѣльной теплоты по способу смѣшенія. Обозначимъ черезъ M вѣсъ калориметра, сведенный на воду (см. § 370), черезъ θ конечную, t — начальную температуру его, причѣмъ $t > \theta$; пусть c и c' обозначаютъ удѣльныя теплоты изслѣдуемаго тѣла въ двухъ его физическихъ состояніяхъ — твердомъ и жидкомъ, m — его вѣсъ, λ — скрытую теплоту плавленія, которое пусть совершается при температурѣ T ; наконецъ пусть T_1 означаетъ начальную температуру тѣла. При такихъ обозначеніяхъ для выраженія, что количества теплоты, потерянное калориметромъ и приобрѣтенное тѣломъ, равны между собою, будемъ имѣть отношеніе:

$$mc(T - T_1) + m\lambda + mc'(\theta - T) = M(t - \theta) + R,$$

гдѣ R означаетъ извѣстную поправку на различныя потери теплоты калориметромъ. Для опредѣленія c , c' и λ дѣлаютъ три опыта: при одномъ изъ нихъ дѣлаютъ θ , т. е. конечную температуру немного ниже температуры плавленія тѣла T ; при второмъ берутъ T_1 , т. е. начальную температуру тѣла мало отличную отъ T (температуры плавленія его); наконецъ при третьемъ опытѣ изслѣдуемое тѣло вовсе не плавится, а беретса въ жидкомъ состояніи. Изъ полученныхъ при этомъ трехъ равенствъ опредѣляютъ скрытую теплоту плавленія λ . Такимъ образомъ Превосте и Дезенъ нашли, что скрытая теплота плав-

ленія льда равняется 79,25 калоріямъ, чѣмъ и опредѣляется, когда мы помножимъ это число на механической эквивалентъ теплоты, внутренняя работа при переходѣ воды изъ твердаго состоянія въ жидкое.

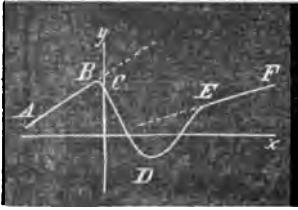
§ 391. Персонъ, изъ большого ряда изслѣдованій надъ скрытыми теплотами плавленія различныхъ тѣлъ, нашелъ, что онѣ вообще тѣмъ больше, чѣмъ больше коэффициенты упругости. Изображая количества теплоты, содержащіяся въ тѣлахъ при различныхъ температурахъ и различныхъ физическихъ состояніяхъ, графическимъ путемъ, Персонъ пришелъ къ весьма интереснымъ результатамъ. Если условимся измѣрять температуры длиною горизонтальной линіи, откладываемой отъ определенной точки на ней, а количества теплоты, соответствующія различнымъ температурамъ, длинами перпендикуляровъ къ горизонтальной линіи, возставленныхъ изъ соответствующихъ точекъ, то линія, соединяющая края такихъ перпендикуляровъ, возставленныхъ изъ ряда точекъ, взятыхъ на этой линіи, будетъ показывать ходъ измѣненія количества теплоты въ тѣлѣ при измѣненіи его температуры. Для воды эта линія будетъ представлять двѣ вѣтви, соединенныя между собою вертикальною прямою, соответствующею температурѣ плавленія воды, и длина этой прямой будетъ выражать скрытую теплоту плавленія. Для фосфора и другихъ подобныхъ тѣлъ, представляющихъ болѣе постепенный переходъ изъ твердаго состоянія въ жидкое, линія эта будетъ представлять также двѣ вѣтви, но соединенныя не вертикальною, а наклонною линіею, указывающею на постепенное поглощеніе теплоты. Наконецъ для калия и подобныхъ тѣлъ получается линія, которая не обнаруживаетъ уже поглощенія особеннаго количества теплоты при плавленіи, потому что плавленіе это совершается постепенно.

Коль-скоро тѣла различаются по способу своего плавленія тѣмъ, что одни сразу переходятъ отъ одного физическаго состоянія къ другому, а другіе постепенно, то и отношеніе этихъ измѣненій къ производящей ихъ теплотѣ должно быть различно. Для перваго ряда тѣлъ, къ числу которыхъ относится вода, двумъ весьма близкимъ температурамъ, лежащимъ по обѣ стороны 0°C , соответствуютъ два различныя физическія состоянія тѣла, и если только тѣло взято въ твердомъ состояніи, то незначительное возвышеніе температуры необходимо переведетъ тѣло изъ твердаго состоянія въ жидкое. Для такихъ тѣлъ температура плавленія должна быть постоянная, потому что сообщаемая расплавленному тѣлу теплота идетъ на внутреннюю работу измѣненія физическаго состоянія и не можетъ произвести нагрѣванія, прежде чѣмъ произойдетъ переходъ всего тѣла изъ твердаго состоянія въ жидкое. Это имѣетъ мѣсто при плавленіи льда и большей части металловъ. Когда же переходъ совершается постепенно, то и различными степенямъ этого перехода соответствуютъ особыя температуры; въ такихъ случаяхъ, собственно говоря, нѣтъ определенной температуры плавленія, которое совершается между известными предѣлами температуры.

Нужно впрочемъ замѣтить, что не все сказанное здѣсь прилагается къ обратному переходу тѣла изъ жидкаго состоянія въ твердое. Когда отнимаемая при такомъ переходѣ теплота производится работою внутреннихъ связей, совершаемою ими при переходѣ изъ жидкаго состоянія въ твердое, въ такомъ случаѣ температура затвердѣнія будетъ также постоянна, какъ и температура плавленія; но если внутренняя работа этого перехода не совершается, то можетъ отниматься только та теплота, которая поддерживаетъ температуру тѣла, — и температура тѣла понизится, не сопровождаясь физическимъ измѣненіемъ тѣла: мы получимъ при этомъ тѣло въ жидкомъ состояніи при температурѣ низшей, чѣмъ температура плавленія. Такие случаи

переплавления (softening) наблюдаются въ дѣйствительности — для воды — уже давно, для сѣры, фосфора (Л. Дюфуръ) — сравнительно недавно. Они показываютъ, что твердое состояніе тѣла совершенно устойчиво при всѣхъ температурахъ низшихъ, чѣмъ температура плавленія; напротивъ, жидкое состояніе, въ случаяхъ переплавленія, совершенно неустойчиво, и сотрясеніе жидкости, или еще лучше — прикосновеніе къ ней кусочкомъ того-же вещества въ твердомъ состояніи вызываетъ быстрый переходъ переплавленной жидкости въ твердое состояніе. При такомъ переходѣ работаютъ внутреннія силы; онѣ совершаютъ работу, которая идетъ на сообщеніе некоторой скорости частицамъ тѣла, т. е. превращается въ теплоту, и такимъ образомъ скрытая теплота плавленія при этомъ возобновляется, что и обнаруживается надрываніемъ затвердѣвающагося тѣла. Такъ, переплавленная вода при -7° С сразу замерзаетъ при сотрясеніи, и температура ея при этомъ сразу повышается до 0° .

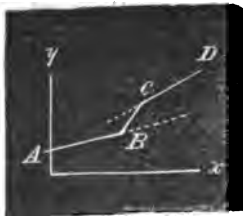
§ 392. При такихъ измѣненіяхъ физическаго состоянія тѣла происходятъ также весьма характерныя измѣненія объема, которыя не подходятъ подъ измѣненія, производимыя однимъ измѣненіемъ температуры. Такъ, вода, замерзая, расширяется и притомъ съ такою силою, что, какъ показали еще Гюйгенсъ, въ состояніи разорвать при этомъ металлическій сосудъ съ толстыми стѣнками. То-же самое относится къ измѣненіямъ объема при затвердѣваніи чугуна, висмута, сурьмы; но гораздо чаще затвердѣваніе сопровождается сжатіемъ, какъ у ртути, сѣры, стеарина и друг. Чтобы изсѣдовать ходъ измѣненія объема тѣла при такихъ переходахъ, Эрманъ опредѣлялъ въ особомъ приборѣ измѣненія объема, сопровождающія переходъ воды, фосфора и сплава изъ олова (1 часть), свинца (1 часть) и висмута (2 ч.), и выразилъ эти измѣненія графически. Условимся длиною горизонтальной днѣи x (фиг. 205), считаемою отъ пересѣченія ея съ вертикальною линіею y , измѣрять температуры —



Фиг. 205.

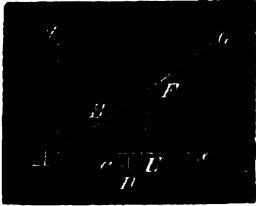
положительныя вправо отъ y , а отрицательныя — влево отъ y , — длиною-же перпендикуляра къ x , возставленнаго изъ каждой точки этой прямой, будемъ означать измѣненіе объема при этой температурѣ, считаемое отъ какого-либо начальнаго объема; соединяя вершины этихъ перпендикуляровъ, мы получимъ линію, изображающую своимъ изгибами ходъ измѣненія объема съ измѣненіемъ температуры. Такъ, расширеніе льда при нагрѣваніи сопровождается расширеніемъ его (коэффициентъ $0,000037$), которое можетъ быть изображено линією AB ; при плавленіи льда, объемъ его уменьшается, соответственно разстоянію точки C отъ x , и это сжатіе продолжается до температуры наибольшей плотности, соответствующей точкѣ D кривой; начиная отъ этой точки нагрѣваніе воды сопровождается возрастаніемъ объема, сперва быстрымъ, а потомъ болѣе правильнымъ, которое можетъ быть изображено прямою EF , менѣе наклонною къ линіи x , чѣмъ AB .

Измѣненія объема фосфора изображены на томъ-же основаніи линією $ABCD$ (фиг. 206), въ которой прямая AB изображаетъ расширеніе твердаго фосфора, а прямая CD — расширеніе жидкаго фосфора при нагрѣваніи. Здѣсь уже CD болѣе наклонена къ x , чѣмъ AB . Промежутокъ линіи между B и C не былъ опредѣленъ на опытѣ, но общій характеръ его опредѣляется тѣмъ, что при плавленіи фосфора происходитъ расширеніе.



Фиг. 206.

Наконецъ измѣненіе объема указаннаго выше сплава изображается линією $ABCDEFG$ (фиг. 207). До точки B , соответствующей $43^{\circ},7$, объемъ твердаго сплава измѣняется по прямой AB ; затѣмъ онъ уменьшается при нагрѣваніи и достигаетъ



Фиг. 207.

наименьшей величины въ точкѣ *D*, соответствующей $68^{\circ},7$, послѣ чего онъ снова увеличивается; въ точкѣ *E*, при температурѣ $98^{\circ},7$, наступаетъ плавленіе, сопровождающееся весьма быстрымъ возрастаніемъ объема, которое продолжается до точки *F*, соответствующей 100° .

Дальнѣйшее измѣненіе объема при нагреваніи выражается прямою *FG*, составляющею продолженіе линіи *AB*.

Эти болѣе или менѣе рѣзкія измѣненія объема при плавленіи необходимо сопровождаются работою противъ внутреннихъ силъ, противъ дѣйствія которыхъ происходятъ перемѣщенія частицъ тѣла. Приведенныя выше изслѣдованія Эрмана составляютъ предположеніе, что скрытая теплота плавленія поглощается также постепенно при этомъ процессѣ, какъ постепенно происходитъ измѣненіе объема, сопровождающее его. Въ подтвержденіе справедливости такого взгляда Эрманъ произвелъ слѣдующій опытъ. Вода при 6° была выставлена въ зимній день на воздухъ, ее постоянно мѣшали и на погруженномъ въ нее термометрѣ наблюдали постепенное охлажденіе ея, замѣчая въ 40-же время на часахъ, сколько времени требуется для одинаковаго охлажденія ея на $0^{\circ},5$ при различныхъ температурахъ. Изъ такихъ наблюденій Эрманъ получилъ слѣдующій результатъ.

Температуры воды переходятъ отъ 6° къ $5^{\circ},5$ — $5^{\circ},0$ — $4^{\circ},5$ — $4^{\circ},0$ — $3^{\circ},5$ — $3^{\circ},0$ — $2^{\circ},5$ — $2^{\circ},0$ черезъ времена — — — — — 50, 55, 50, 65, 112, 198, 60, 70.

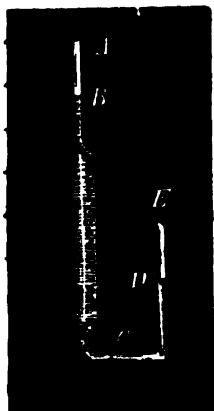
Изъ этой таблицы слѣдуетъ, что при переходѣ черезъ температуру наибольшей плотности вода требуетъ болѣе времени для своего охлажденія, чѣмъ при другихъ температурахъ, т. е. что при такомъ переходѣ, не сопровождающемся измѣненіемъ физическаго состоянія, выдѣляется скрытая теплота.

§ 393. Раствореніе твердыхъ тѣлъ въ жидкостяхъ и кристаллизація твердыхъ тѣлъ изъ растворовъ, представляя нѣкоторую аналогію съ плавленіемъ и затвердѣваніемъ тѣлъ, долж-

ны представлять аналогичныя тепловныя явленія. Раствореніе, несопровождающееся никакимъ химическимъ дѣйствіемъ, сопровождается вообще охлажденіемъ; кристаллизація же солей изъ ихъ растворовъ, напротивъ, всегда сопровождается нагреваніемъ. Образованіе охлаждающихъ смѣсей изъ толченыхъ льда и поваренной соли или нашатыря осажено на этомъ, и охлажденіе обнаруживается только въ томъ случаѣ, когда часть льда растаяла и въ образовавшейся при этомъ водѣ соль начала растворяться. Охлажденіе при раствореніи солей гораздо легче наблюдать, чѣмъ нагреваніе при кристаллизаціи — вследствие медленности, съ которою совершается вообще послѣдній процессъ. И здѣсь замѣчаются явленія, сходныя съ разсмотрѣнными выше переплавленіемъ жидкостей: раствореніе твердаго тѣла всегда ограничено известными предѣлами, соответствующими нѣкоторой температурѣ, и когда этотъ предѣлъ достигнутъ, т. е. когда растворъ насыщенъ, то дальнѣйшее раствореніе прекращается; но если приготовленъ насыщенный растворъ при данной температурѣ и затѣмъ его подвергнуть охлажденію, оставляя его въ совершенномъ покоѣ, то замѣчаются иногда случаи *пересыщенія* растворовъ, т. е. охлажденіе насыщеннаго раствора не сопровождается кристаллизаціею или вообще выдѣленіемъ соли изъ раствора. Въ иныхъ случаяхъ пониженіе температуры раствора, не сопровождающееся осажденіемъ раствореннаго тѣла, можетъ быть весьма значительпо. Но если въ пересыщенный растворъ бросить кусочекъ раствореннаго вещества или даже просто взболтать его, то осажденіе происходитъ тотчасъ-же, и при этомъ наблюдается повышеніе температуры, какъ и при затвердѣваніи переплавленнаго тѣла. Когда берутъ тѣло, представляющееся въ различныхъ физическихъ состояніяхъ (аллотропія), то при переходѣ его отъ одного состоянія къ другому наблюдаются подобныя же тепловныя явленія, какъ это было замѣчено на селенѣ, свѣрѣ и фосфорѣ, и всѣ они, подобно предъ-

идущимъ, могутъ быть объяснены превращеніемъ тензоты въ работу, и на-оборотъ.

§ 394. Дѣйствуя на тѣло извнѣ въ то время, когда оно измѣняетъ свое физическое состояніе—переходитъ изъ твердаго состоянія въ жидкое,—можно способствовать или препятствовать тѣлу измѣнить свое физическое состояніе и при этомъ понизить или повысить температуру его плавленія. Такъ-какъ большинство тѣлъ расширяется при плавленіи, то увеличеніе внѣшняго давленія на нихъ должно препятствовать ихъ плавленію и вмѣстѣ съ тѣмъ повышать температуру плавленія. Справедливость этого вывода подтверждена изслѣдованіями Бунзена надъ парафиномъ и спермацетомъ. При своихъ опытахъ Бунзенъ бралъ загнутую дважды стеклянную трубку *ABCDE* (фиг. 208); въ *DE* вводилъ изслѣдуемое тѣло, пространство



Фиг. 208.

BCD наполнялъ ртутью, а пространство *AB* оставлялъ съ воздухомъ, по измѣненіямъ объема котораго судилъ о величинѣ давленія въ трубкѣ. Нижнюю часть прибора онъ опускалъ въ нагрѣтую воду, ртуть при этомъ расширялась, сжимала воздухъ въ *AB*, и давленіе это распространялось во всемъ приборѣ. Бунзенъ нашелъ, что температура плавленія парафина, которая при давленіи одной атмосферы, равна $46^{\circ},3$ С, при давленіи 100 атмосферъ повышается до $49^{\circ},9$; для

спермацета, при измѣненіи давленія отъ 1 до 165 атмосферъ, температура плавленія измѣняется отъ $47^{\circ},3$ до $50^{\circ},9$. Наоборотъ, сжатіе льда при 0° , дѣйствуя въ ту-же сторону, какъ и нагрѣваніе его, должно понижать температуру плавленія. Это доказано опытами Вил. Томсона, который помещалъ толченный ледъ въ нижнюю часть сосуда пьезометра, употребляемаго для наблюденій надъ сжиманіемъ воды. Въ этотъ ледъ погружали чувствительный термометръ и смачивали его водою. При та-

нихъ условіяхъ термометръ долженъ всегда показывать температуру плавленія льда. Чтобы защитить термометръ отъ вліянія давленія на него, которое могло уменьшить его объемъ, его помѣщали въ особой западной трубкѣ. Томсонъ нашелъ, что температура термометра понижается съ увеличеніемъ давленія на ледъ, т. е. что температура плавленія льда понижается съ возрастаніемъ давленія, а именно:

при давленіи въ 1 атм.	темпер.	плавленія	0° C
— — — 8 — — —			— 0°,049
— — — 16 — — —			— 0°,129.

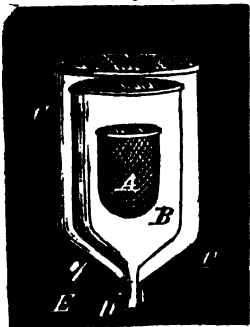
Этимъ свойствомъ льда объясняется явленіе смерзанія, замѣченное Фараде и состоящее въ томъ, что когда два куска льда производятъ одинъ на другой хотя бы слабое давленіе при 0°, то они смерзаются. Объясняютъ это тѣмъ, что въ точкахъ соприкосновенія льда происходитъ плавленіе, но при температурѣ болѣе низкой (вслѣдствіе поглощенія теплоты при плавленіи), чѣмъ температура плавленія при обыкновенномъ давленіи. Образующаяся при этомъ плавленіи вода, вслѣдствіе удобоподвижности ея частицъ, не испытываетъ этого давленія; такъ-какъ она вытекаетъ въ пространство, окружающее точки соприкосновенія, и такъ-какъ температура ея нѣсколько ниже 0°, то она тотчасъ замерзаетъ, и куски льда приерзаютъ при этомъ одинъ къ другому. Употребляя очень сильныя давленія, Тиндалль сморазивалъ въ сплошную и прозрачную массу льда мелкіе куски его, перемѣшанные со снѣгомъ, и сообщалъ имъ какую угодно форму. Это-же свойство льда объясняетъ движеніе ледниковъ съ горъ, покрытыхъ вѣчными снѣгами, и въ которыхъ, не смотря на хрупкость льда, ледъ движется, какъ пластическое, полужидкое вещество. Впрочемъ указанныя выше температуры замерзанія воды при различныхъ внѣшнихъ давленіяхъ относятся только къ дистиллированной водѣ; вода, содержащая какую-либо соль въ растворѣ, замерзаетъ при температурѣ тѣмъ

болѣе низкой, чѣмъ гуще растворъ. Ледъ, получаемый изъ растворовъ, есть чистый ледъ; въ немъ могутъ иногда находиться соли, какъ механическія примѣси, но не иначе. Предыдущая таблица показываетъ также, что температуру таянія льда при обыкновенныхъ условіяхъ мы можемъ всегда принимать за постоянную.

§ 395. Зная количество теплоты, которое тратится на превращеніе льда въ воду, имѣющую ту-же температуру, можно воспользоваться плавленіемъ льда для опредѣленія удѣльныхъ теплотъ тѣлъ. Этими методомъ пользовались Лавоазье и Лалласъ. Если мы окружимъ нагрѣтое испытываемое тѣло льдомъ такъ, чтобы оно всю теплоту уступило льду и чтобы, съ другой стороны, ледъ могъ получать теплоту только отъ изслѣдуемаго тѣла, то вся теплота, уступаемая тѣломъ, тратится на плавленіе льда и образованіе изъ него воды, имѣющей 0° . Пусть весь образовавшейся воды — m , скрытая теплота плавленія льда — λ , весь испытываемаго тѣла — p , его удѣльная теплота между 0° и T° — c , начальная температура его — T , то будемъ имѣть для выраженія равенства количествъ теплоты, уступленнаго тѣломъ и истраченнаго на плавленіе льда, такое равенство:

$$pcT = m\lambda.$$

Для опытовъ можно брать массивный кусокъ льда, сдѣлать въ немъ углубленіе, прикрывающееся ледяною же крышкою, и въ это углубленіе помѣщать изслѣдуемое тѣло. Когда оно охладится до 0° , то взвѣшиваютъ воду, полученную въ углубленіи. При своихъ изслѣдованіяхъ Лавоазье и Лалласъ употребляли ледяной калориметръ (фиг. 209); нагрѣтое тѣло помѣщалось въ сѣтку A , окруженную толченымъ льдомъ, заключавшимся въ сосудѣ B , и, чтобы предохранить этотъ



Фиг. 209.

ледъ отъ дѣйствія внешней теплоты, первый сосудъ окружали

вторичнѣ *CC*, и между ними помещали другой слой льда. По окончаніи опыта выпускали черезъ трубку *D* изъ внутренняго сосуда воду, образовавшуюся отъ таянія льда, произведеннаго охлажденіемъ тѣла, и взвѣшивали ее. Способъ этотъ не можетъ дать особенно точныхъ результатовъ, потому что обрабатываемая вода пристаѣтъ ко льду и остается въ промежуткахъ между кусочками его. Такъ-какъ величина и форма кусочковъ льда и промежутковъ между ними мѣняется во время самого опыта, то вліяніе этого условія не несомнѣнно и потому и методъ этотъ не даетъ точныхъ результатовъ. Бунзенъ воспользовался тратою теплоты на плавленіе льда для устройства калориметра, показанія котораго основаны не на взвѣшиваніи воды, полученной отъ плавленія льда, а на измѣненіи объема сѣси при этомъ. Калориметръ Бунзена, который до сихъ поръ былъ приспособленъ къ опредѣленію теплотности небольшихъ количествъ тѣла, состоитъ изъ пробирной склянки *d* (фиг. 210), въ ко-



Фиг. 210.

торую бросаютъ испытываемое тѣло, сообщивъ ему предварительно известное нагрѣваніе. Эта склянка внаена въ широкій стеклянный цилиндръ *ab*, въ которомъ, въ пространство отъ *b* до *c*, находится кверху приваренная и потому несодержащая воздуха дистиллированная вода; цилиндръ *ab* продолжается загнутою трубкою *af*, въ верхнюю часть которой плотно вставляется пробка съ капиллярною трубкою *ke* съ дѣленіями. Если этотъ приборъ погрузить въ охлаждающую сѣсь и заморозить всю воду въ *bc*, то ртуть въ трубкѣ *ke* установится при этомъ на известной высотѣ, соотвѣтственно объему, занимаемому льдомъ въ *bc*; при плавленіи части *x* этого льда произойдетъ уменьшеніе объема въ *bc*, которое выразится въ некоторомъ пониженіи ртуты въ *ke'*, зависящимъ отъ уменьшенія объема сѣси на величину

напр. v , которая может быть определена по данному w , когда плотности воды p и льда p' при 0° известны. Действительно,

$$v = w \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} \right),$$

откуда

$$w = \frac{v p p'}{p - p'}.$$

Зная же количество w расплавленного льда, мы будем знать и количество теплоты, потраченное на его плавление.

в) Испарение.

§ 396. Переходимъ теперь къ изслѣдованію перехода тѣлъ изъ жидкаго состоянія въ парообразное и на-оборотъ. Поглощеніе теплоты при испареніи и выдѣленіе ея при осажденіи паровъ доказывается многими опытами. Такъ замораживаютъ воду подъ колоколомъ воздушнаго насоса, пользуясь охлажденіемъ, производимымъ испареніемъ. Въ пустотѣ испареніе происходитъ быстро, и если пары воды поглощаются безводною сѣрною кислотою, помещаемою при этомъ опытѣ подъ колоколомъ воздушнаго насоса, то, при качаніи насоса, вода, налитая въ часовое стекло или вообще въ плоскій сосудъ, испаряется непрерывно, и вслѣдствіе этого сперва охлаждается, а потомъ замерзаетъ. Выдѣленіе теплоты при осажденіи паровъ доказывается нагреваніемъ воды при осажденіи ихъ и притомъ несравненно болѣе значительнымъ нагреваніемъ, чѣмъ то, которое получалось бы, если-бы осаждающіеся пары уступали водѣ только ту теплоту, которая дѣйствуетъ на термометръ. Прежде чѣмъ опредѣлять количества теплоты, поглощаемыя и выдѣляемыя при разсматриваемыхъ переходахъ, займемся изученіемъ свойствъ паровъ и процессовъ испаренія и осажденія.

Опыты Дальтона, при которыхъ онъ впускалъ различныя жидкости въ пустоты барометровъ, показали ему: 1) что образуют-

ся при всякой температурѣ пары, давленіе которыхъ понижаетъ высоту барометрическаго столба; 2) что если впущено достаточное количество жидкости, то только часть ея испаряется, и полученные при этомъ пары различныхъ жидкостей, даже при одинаковой температурѣ, имѣютъ различныя упругости; 3) для всякой же жидкости, взятой отдѣльно и въ достаточномъ количествѣ, упругость паровъ зависитъ отъ температуры и вообще быстро возрастаетъ съ возвышеніемъ температуры; 4) упругость паровъ какой бы то ни было жидкости при данной температурѣ, когда пары эти прикасаются къ избытку той-же жидкости, есть *наибольшая* упругость, которую пары эти могутъ имѣть при данной температурѣ. Упругость эта не зависитъ отъ объема, занимаемаго парами, пока вся жидкость не испарилась, — въ чемъ можно убѣдиться, погружая болѣе или мѣнѣе барометрическую трубку въ чашечку со ртутью и измѣняя такимъ образомъ пространство, занимаемое паромъ: измѣреніе высоты ртути во всѣхъ случаяхъ покажетъ, что упругость паровъ не измѣняется. Пары, упругость которыхъ зависитъ исключительно отъ температуры, называются *насыщенными*. 5) Но когда вся жидкость испарилась, и мы затѣмъ продолжаемъ увеличивать объемъ, занимаемый парами, не измѣняя при этомъ ихъ температуры, то упругость паровъ уменьшается съ возрастаніемъ объема и притомъ имѣетъ величину, приблизительно обратно пропорціональную объему паровъ. Въ послѣднемъ случаѣ пары, въ отличіе отъ насыщенныхъ, называются *пересыщенными*; въ этомъ состояніи они обладаютъ свойствами, сходными со свойствами газовъ. Такіе пары можно превратить въ насыщенные или охлаждая ихъ, или сжимая до тѣхъ поръ, пока не начнется осажденіе жидкости. 6) Дальнѣйшіе опыты Дальтона показали, что зависимость упругости насыщенныхъ или ненасыщенныхъ паровъ отъ температуры и отъ занимаемаго ими объема совершенно одинакова, находятся ли пары въ пространствѣ, не

содержащемъ кромѣ ихъ другого газа (напр. въ барометрической пустотѣ), или же въ пространствѣ, занятомъ какимъ-либо газомъ.

§ 397. Съ другой стороны, изслѣдованія надъ испареніемъ и парами различныхъ жидкостей привели къ слѣдующимъ общимъ заключеніямъ относительно этого физическаго состоянія тѣлъ.

1. Многія, если не всякія тѣла, могутъ существовать заразъ въ жидкомъ и газообразномъ состояніи, хотя бы температура измѣнялась при этомъ весьма значительно; такъ, пары воды могутъ существовать не только при температурахъ отъ 0° до 100°, но и при температурахъ, низшихъ 0°.

2. Газообразное или парообразное состояніе тѣлъ совершенно устойчиво, пока упругость и плотность паровъ не достигли извѣстнаго наибольшаго предѣла, зависящаго отъ свойствъ тѣла и отъ температуры; при этомъ предѣльномъ состояніи парообразное состояніе сохраняется только при измѣненіяхъ, сопровождающихся или уменьшеніемъ плотности паровъ, или возвышеніемъ температуры ихъ; противоположныя же измѣненія, т. е. сжатіе или охлажденіе, какъ бы малы они ни были, сопровождаются всегда осажденіемъ части паровъ.

3. Что же касается до жидкаго состоянія, то оно вообще — неустойчиво на свободной поверхности жидкости, коль-скоро она прикасается къ пространству, ненасыщенному парами; и нужно даже думать, что испареніе продолжается, когда прикасающееся пространство насыщено парами, хотя въ этомъ случаѣ оно сопровождается осажденіемъ паровъ, компенсирующимъ испареніе жидкости.

Выводы эти относятся не только къ тѣмъ случаямъ испаренія жидкости, которые обыкновенно наблюдаются, но ихъ слѣдуетъ принимать въ болѣе широкомъ смыслѣ. То обстоятельство, что всѣ газы могутъ быть превращены въ жидкости, сообщаетъ этимъ выводамъ большую общность, такъ-какъ постоянные газы мы должны рассматривать, какъ перегрѣтые пары, на-

ходящіеся весьма далеко отъ состоянія насыщенія. Новѣйшіе опыты надъ превращеніемъ въ жидкости всѣхъ газовъ, которые прежде рассматривали какъ постоянные, подтвердили справедливость этого взгляда, и для приведенія газа въ жидкое состояніе нужно употреблять такіе приемы, которые переводятъ пары изъ расширеннаго состоянія въ насыщенное и затѣмъ осаждаютъ ихъ, т. е. для этого нужно: 1) охлаждать газъ (напр. амміакъ становится жидкимъ, когда его охлаждаютъ въ смѣси снѣга и хлористаго кальція), 2) сжимать газъ и тѣмъ увеличивать его плотность. Для произведенія такого сжатія Фараде заключалъ вещество, выделяющее изслѣдуемый газъ при нагреваніи (напр. гидратъ хлора, выделяющій при нагреваніи хлоръ), въ загнутую колѣнномъ трубку; упругость выделяющагося газа доходитъ при этомъ до-того, что газъ осаждается и собирается въ другомъ колѣнѣ въ жидкомъ состояніи. Осажденіе водорода и другихъ газовъ произведено совмѣстнымъ дѣйствіемъ сжатія и охлажденія, причѣмъ послѣднее производилось охлажденіемъ мѣднѣ, а также тѣмъ, что сжатому газу давали расширяться.

Самое сильное охлажденіе получается при испареніи жидкостей, получаемыхъ изъ сжатыхъ газовъ. Такъ, углекислота и закись азота превращаются въ твердыя тѣла отъ дѣйствія холода, сопровождающаго испареніе этихъ тѣлъ, находящихся въ жидкомъ состояніи. Пикте полагаетъ, что онъ получилъ твердый водородъ изъ жидкаго вслѣдствіе охлажденія, сопровождающаго испареніе жидкаго водорода. Фараде употреблялъ смѣсь изъ жидкой углекислоты съ эфиромъ для полученія самыхъ сильныхъ охлажденій (до -110°), которые, при совмѣстномъ дѣйствіи сжатія, позволяли ему получить уже давно въ жидкомъ состояніи весьма многіе газы, которые до того считали постоянными.

Вотъ таблица, показывающая при какихъ температурахъ и давленіяхъ нѣкоторыя тѣла бывають въ различныхъ физическихъ состояніяхъ.

Сѣрнистая к-л.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{твердая} \\ \text{жидкая} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{при } -76^\circ \\ -30 \\ 0^\circ \\ +15 \end{array} \right.$	и давлѣніи неопредѣлен.	—	287, ⁴⁷ _{mm}
				—	1165, ⁰⁶ _{mm}
				—	2064, ⁰⁰ _{mm}
Амміакъ	$\left\{ \begin{array}{l} \text{твердый} \\ \text{жидкій} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{при } -75^\circ \\ -30^\circ \\ 0^\circ \\ +15^\circ \end{array} \right.$	и давлѣніи неопредѣлен.	—	1,140 атм.
				—	4,189
				—	7,136
Углекислота	$\left\{ \begin{array}{l} \text{твердая} \\ \text{жидкая} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{при } -73^\circ \\ -57 \\ -25 \\ 0^\circ \\ +15^\circ \end{array} \right.$		—	1,85
				—	5,33
				—	17,114
				—	35,404
				—	52,167.

§ 398. О вслкомъ парѣ мы получимъ полное понятіе, когда опредѣлимъ: 1) зависимость отъ температуры наибольшихъ упру- гостей пара при насыщенномъ состояніи его, 2) законъ сжи- жаемости ненасыщенного пара и 3) законъ расширенія такого же пара при нагреваніи его. Последніе два закона весьма мало извѣстны; первый, напротивъ, опредѣленъ съ точностью для до- вольно большого числа паровъ жидкостей.

Для опредѣленія зависимости упругости насыщенного пара отъ температуры необходимо, чтобы температура паровъ во всемъ пространствѣ, занимаемомъ ими, была одинакова и сохранялась постоянною во время опыта. Это условіе не было соблюдено ни при опытахъ Дальтона, ни при опытахъ французской академіи, которыми руководилъ Дюлонгъ. По этому мы опишемъ здѣсь только опыты Реньо, который, при своихъ изслѣдованіяхъ надъ эфиромъ, употреблялъ различныя приемы, смотря по тому, въ какихъ предѣлахъ измѣнялись наблюдаемыя имъ наибольшія упругости паровъ. Когда онѣ не превосходили давлѣнія 300^{mm} ртути, то Реньо помѣщалъ вершины двухъ барометровъ въ ящикъ, одна стѣнка котораго состояла изъ зеркальнаго стекла, напол- нялъ ящикъ водою, температура которой поддерживалась на

постоянной высотѣ посредствомъ переѣшиванія; въ одинъ барометръ впускалась жидкость, пары которой подвергались изслѣдованію, и за-тѣмъ наблюдали разницу показаній обоихъ барометровъ при различныхъ температурахъ и при избыткѣ жидкости въ барометръ съ парами. Когда температура изслѣдуемыхъ паровъ должна была быть ниже температуры окружающаго воздуха, то ящикъ съ водою удаляли, а пользовались методомъ холодной стѣнки. При этомъ трубка барометра, содержащаго пары изслѣдуемой жидкости, загибалась на-сторону и загнутый конецъ ея погружали въ охлаждающую смѣсь, имѣющую ту температуру, при которой хотѣли опредѣлить упругость паровъ. Въ этомъ охлажденномъ пространствѣ пары не могутъ имѣть большей упругости, чѣмъ та, которая соответствуетъ температурѣ охлаждающей смѣси, и потому, хотя бы остальная часть пространства, занимаемаго парами, имѣла высшую температуру, но заключающіеся въ немъ пары не могутъ имѣть большей упругости, чѣмъ та, которую они имѣютъ въ охлажденной части трубки; по этому они будутъ переходить въ охлажденную часть трубки и осаждаться въ ней до тѣхъ поръ, пока вся жидкость не перейдетъ въ нее и пока въ остальномъ пространствѣ не останется паръ, имѣющій упругость, соответствующую наибольшей упругости паровъ при температурѣ охлажденной части трубки. Какъ охлаждающую смѣсь для такихъ температуръ особенно удобно употреблять смѣсь толчонаго льда съ хлористымъ кальціемъ; температуру въ такой смѣси, при постепенномъ прибавленіи то льда, то соли, можно поддерживать почти совершенно постоянною. При большихъ упругостяхъ паровъ Реньо обыкновенно пользовался методомъ кипѣнія при различныхъ давленіяхъ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда этимъ методомъ по какой-либо причинѣ нельзя было пользоваться. Въ послѣднемъ случаѣ онъ заключалъ изслѣдуемую жидкость въ закрытое колѣно манометра, которое

подвергалось нагрѣванію, а въ открытоиъ производилъ давленіе, которое измѣрялось обыкновенными способами.

Методъ кипѣнія основанъ на томъ, что, при кипѣніи, пары должны имѣть упругость не меньшую чѣмъ давленіе, подѣ которыми они находятся. Поэтому эти пары должны удалять воздухъ изъ того пространства, гдѣ они образуются, до тѣхъ поръ, пока весь газъ не будетъ ими вытѣсненъ. Пары эти будутъ необходимо насыщены, потому что находятся въ соприкосновеніи съ брызгами кипящей жидкости. Если пары эти будутъ осаждаться на нѣкоторомъ разстояніи отъ того мѣста, гдѣ они образуются, то все же упругость давящей на нихъ атмосферы должна быть равна упругости образующихся паровъ. Такимъ образомъ совмѣстное измѣреніе температуры паровъ при кипѣніи и упругости давящей на жидкость атмосферы покажетъ намъ и самую зависимость одной отъ другой. Температура жидкости можетъ быть при этомъ нѣсколько отлична отъ температуры паровъ, хотя слѣдуетъ заботиться о томъ, чтобы разность между ними не была настолько велика, чтобы вліять на показанія термометра, дающаго температуру паровъ. Пользуясь тѣмъ, что температуры кипѣнія при каждомъ давленіи постоянны, наблюденія начинаютъ производить только тогда, когда показанія термометра остаются въ теченіи довольно продолжительнаго періода времени постоянными.

Приборъ, который Рейно употреблялъ при такихъ изслѣдованіяхъ, состоялъ изъ котла, верхняя часть котораго соединялась герметически посредствомъ трубки съ особымъ резервуаромъ, содержащимъ болѣе или менѣе сжатый воздухъ. Соединительная трубка вблизи резервуара окружалась другою и черезъ обвертывающую трубку пропускалась струя холодной воды, отчего пары въ этомъ мѣстѣ осаждались, и образующаяся жидкость стекала по наклонности трубки обратно въ котель. Термометры, служащіе для измѣренія температуры паровъ, помещались въ

железныхъ трубкахъ, которыя наполнялись масломъ и погружались въ то пространство, въ которомъ образуются и проходятъ пары. Съ трубкою же, проводящею пары, соединялось нѣсколько манометровъ, показывающихъ упругость паровъ.

§ 399. Еще Дальтонъ замѣтилъ относительно насыщенныхъ паровъ воды, что, для небольшихъ промежутковъ температуры, зависимость ихъ наибольшей упругости f отъ температуры t можетъ быть выражена формулою вида

$$f = 760^{\text{mm}} a^t,$$

гдѣ a — постоянная величина, опредѣляемая изъ опытовъ. При сравненіи вычисленной изъ этой формулы величины f съ наблюдаемыми упругостями оказывается, что дѣйствительныя упругости возрастаютъ нѣсколько медленнѣе, чѣмъ показываетъ эта формула. Если-бы формула дѣйствительно выражала ходъ возрастанія упругости насыщенныхъ паровъ съ возрастаніемъ температуры, то упругости возрастали бы, какъ члены геометрической прогрессіи, при возрастаніи температуры въ арифметической прогрессіи. Для выраженія зависимости упругости насыщенныхъ паровъ воды отъ температуры пробовали употреблять другія формулы слѣдующихъ видовъ:

По Дюлонгу и Араго: $f = (a + bt)^b$,
гдѣ $a = 0,2847$, $b = 0,007153$, t — температура.

По Магнусу (сходно съ Рошемъ): $\lg \frac{f}{f_0} = \frac{a^t}{b+t}$,
гдѣ f_0 — упругость паровъ при 0 , $a = 4,525$, $b = 7,4475$, $b = 234,79$.

Наконецъ по Біо: $\log \frac{f}{760} = a + b\alpha^t + c\beta^t + \dots$ III.

Последній видъ эмпирической формулы, предложенный Біо, оказался наиболѣе удобнымъ, такъ-какъ изъ него получаютъ болѣе близкіе къ дѣйствительности результаты, чѣмъ изъ другихъ, что впрочемъ не удивительно, такъ-какъ въ послѣднюю формулу входитъ пять постоянныхъ величинъ, между-тѣмъ-какъ въ осталь-

ния вводитъ ихъ не болѣе трехъ, и слѣдовательно въ послѣднемъ случаѣ нужно пронести не-крайней-мѣрѣ 5 опытовъ для опредѣленія постоянныхъ. Опиты показали, что для паровъ всѣхъ жидкостей можно довольствоваться тремя членами въ правой части послѣдней формулы и что, въ большей части случаевъ, коэффициентъ b отрицательный, a — не много менѣе единицы, и членъ $c\beta^2$ очень малъ въ сравненіи съ $b\alpha^2$. Что касается до опредѣленія неизвѣстныхъ коэффициентовъ, входящихъ въ эту формулу, то удобнѣе всего опредѣлить упругость паровъ при пяти одинаково отстоящихъ одна отъ другой температурахъ, напр. при $0^\circ, 50^\circ, 100^\circ, 150^\circ, 200^\circ$. Обозначивъ затѣмъ упругость при t° черезъ Φ_t , α^{50} черезъ μ , а β^{50} черезъ ν , мы получили бы пять уравненій вида:

$$\begin{aligned}\Phi_0 &= a + b + c \\ \Phi_{50} &= a + b\mu + c\nu \\ \Phi_{100} &= a + b\mu^2 + c\nu^2 \\ \Phi_{150} &= a + b\mu^3 + c\nu^3 \\ \Phi_{200} &= a + b\mu^4 + c\nu^4,\end{aligned}$$

изъ которыхъ, извѣстными методами исключенія, указанными Браве, опредѣляютъ сперва величины μ и ν , а затѣмъ уже и коэффициенты a, b, c . Методъ этотъ можно употреблять и въ тѣхъ случаяхъ, когда непосредственныя наблюденія не дали упругостей для указанныхъ температуръ, такъ-какъ, при наблюденіяхъ между небольшими предѣлами измѣненія температуръ, можно, посредствомъ интерполяціи, опредѣлить упругости для промежуточныхъ температуръ.

Реньо бралъ формулу Віо въ такомъ видѣ:

$$\log F = a - b\alpha^x - c\beta^x,$$

гдѣ $x = t + 20$, $a = 6,2646348$, $\log b = 0,1397743$,
 $\log c = 0,6924351$, $\log \alpha = \bar{1},99404292$,
 $\log \beta = \bar{1},998343862$.

§ 400. Въ слѣдующихъ таблицахъ содержатся выводы изъ наблюдений Реньо, при которыхъ онъ, если то было возможно, проверялъ данныя, полученныя при употребленіи одного приѣма, тѣми, которыя получались при другомъ методѣ изслѣдованія.

Пары воды.

Температура по С.	Упругость въ мм	Темпер.	мм
—32°	— 0,32	+90	— 525,45
—20°	— 0,93	100	— 760 = 1 ^{атм.}
—10°	— 2,09	121	— 2,025
— 5°	— 3,11	134	— 3,008
0°	— 4,60	144	— 4,000
+ 5°	— 6,53	152	— 4,971
10	— 9,17	159	— 5,966
20	— 17,39	171	— 8,036
30	— 31,55	180	— 6,929
40	— 54,91	189	— 12,155
50	— 91,98	199	— 15,062
60	— 148,79	213	— 19,997
70	— 233,09	225	— 25,127
80	— 354,64	230	— 27,534

Пары спирта.

Пары эфира.

<i>Пары спирта.</i>		<i>Пары эфира.</i>	
	мм		мм
—20°	— 3,34	— 20°	— 68,90
0°	— 12,70	0°	— 184,39
+10°	— 24,23	+10	— 286,83
20°	— 44,46	30	— 634,80
50°	— 219,90	35	— 761,20
75°	— 665,54	100°	— 4953,30
80	— 812,91	120°	— 7719,20
100	— 1697,55		
125	— 3746,88		
155	— 8256,19		

Пары ртути.

		мм.
+100°	—	0,746
150°	—	4,266
200	—	19,90
250	—	75,75
300	—	242,15
350	—	663,18
360	—	797,74
400	—	1587,46
500	—	6520,25.

Таблица показываетъ, что упругость паровъ ртути, которая при +100° не достигаетъ 1^{мм}, должна быть весьма мала при обыкновенныхъ температурахъ. Таблица же для упругости паровъ воды показываетъ, что и твердые тѣла испаряются и что упругость паровъ ихъ совершенно сравнима съ упругостью паровъ жидкостей.

§ 401. Взявши эмпирическую формулу, выражающую зависимость упругости насыщенныхъ паровъ отъ ихъ температуры въ упрощенномъ видѣ, т. е. напр. въ такомъ

$$\log \frac{f}{760} = a - b\alpha^t,$$

или

$$f = 760 \cdot e^a e^{-b\alpha^t},$$

гдѣ $\alpha < 1$, мы видимъ, что, при $t = -\infty$, f становится нулемъ, а при $t = +\infty$, причеиъ $\alpha^t = 0$, $f = 760 \cdot 10^a$. Формулы эти какъ-бы указываютъ на существованіе предѣловъ температуръ, между которыми происходитъ испареніе, хотя на справедливость этихъ выводовъ нельзя полагаться, имѣя въ виду, что наша эмпирическая формула построена въ сравнительно тѣсныхъ предѣлахъ и не можетъ быть прилагываема къ опредѣ-

леніямъ упругости паровъ за этими предѣлами. Есть однако опыты, указывающіе на дѣйствительное существованіе низшаго предѣла температуры, при которой уже не происходитъ испаренія. Беллани, повѣсивъ полированную цинковую пластинку надъ одноводною сѣрною кислотю и помѣстивъ все это въ закрытомъ со всѣхъ сторонъ пространствѣ, не замѣтилъ никакого окисленія пластинки въ теченіи двухъ лѣтъ. Фараде помѣщалъ листочекъ золота надъ ртутью и нашелъ, что золото не темнѣло, т. е. не покрывалось амальгамою, по прошествіи мѣсяца, если температура ртути была постоянно ниже -6° , между-тѣмъ какъ при высшихъ температурахъ оно темнѣло весьма скоро. Опыты эти показываютъ, что для сѣрной кислоты и ртути низшіе предѣлы температуры, при которыхъ жидкости эти не испаряются, легко могутъ быть воспроизведены на опытѣ. Что же касается до высшихъ предѣловъ температуры, при которыхъ жидкости могутъ испаряться, то опыты Каньяръ-де-Латура показали, что при нѣкоторой, достаточно высокой температурѣ, жидкое состояніе тѣла не отличается существенно отъ парообразнаго, и что жидкость, переходя при этой температурѣ въ газообразное состояніе, сохраняетъ, или только незначительно измѣняетъ свою плотность. Для этихъ опытовъ Каньяръ-де-Латуръ бралъ приборъ, подобный тому, который Бунзенъ употреблялъ при изслѣдованіи зависимости температуръ плавленія парафина и спермацета отъ давленія (фиг. 208 § 394), и помѣщалъ вмѣсто этихъ тѣлъ изслѣдуемую жидкость. Нагрѣвая этотъ приборъ, Каньяру удалось превратить всю заключающуюся въ немъ жидкость въ пары, упругость которыхъ измѣрилась объемомъ воздуха, и вмѣстѣ съ тѣмъ опредѣлить отношеніе между объемами, занимаемыми при такихъ условіяхъ однимъ и тѣмъ-же тѣломъ въ жидкомъ и парообразномъ состояніи. Вотъ его данныя:

Для эфира, при $+175^{\circ}$ и давленіи 38 атм., объемъ паровъ относится къ объему жидкости какъ 20 : 7.

Для спирта при температурѣ 248° и давленіи 119 атм. это отношеніе = 3.

Для воды при температурѣ плавленія цинка и неопредѣленномъ, но большомъ давленіи, оно = 4.

Для сѣрнистаго углерода, при 258° и давленіи 71 атм., 5 : 2.

Далѣе Дрюэнъ показалъ, что коэффициентъ расширенія хлористо-водороднаго эфира и сѣрнистой кислоты въ жидкомъ состояніи при температурахъ близкихъ къ тѣмъ, при которыхъ они совершенно испаряются, становятся равными коэффициенту расширенія воздуха и даже превосходятъ его. Относительно углекислоты въ жидкомъ состояніи еще Тилоръ показалъ, что она расширяется при нагреваніи сильнѣе газовъ, и Андрюсъ нашелъ, что жидкая углекислота сжимается при давленіи значительно болѣе, чѣмъ другія жидкости, хотя сжимаемость эта и убываетъ при увеличеніи давленія. Вообще изъ этихъ опытовъ оказывается, что сильно нагрѣтая и сжатая жидкость приближается по своимъ свойствамъ къ газамъ и, какъ нашелъ это Андрюсъ относительно углекислоты, эти два физическія состоянія трудно отличить одно отъ другого. Такъ, при 21°,5 С. жидкая углекислота занимаетъ приблизительно одну треть объема, занимаемаго газомъ при давленіи 60 атмосферъ; но при 30°,92 и давленія отъ 73 до 75 атмосферъ объемы газа и жидкости уже одинаковы, и это состояніе углекислоты называется критическимъ, такъ-какъ при этихъ условіяхъ небольшое измѣненіе температуры производитъ громадныя измѣненія плотности, вызывающія въ трубкѣ движенія и теченія, похожія на тѣ, которыя замѣчаются при смѣшеніи двухъ смѣшивающихся жидкостей, напр. спирта и воды, вещество нутится, образуются восходящія теченія, то паръ переходитъ въ жидкость, то жидкость въ паръ, наполняя въ томъ и другомъ случаѣ одинъ и тотъ-же сосудъ. При болѣе высокихъ температурахъ углекислота уже вовсе не превращается въ жидкость ни при какихъ давленіяхъ. То-же

самое слѣдуетъ распространить и на такъ называемые постоянные газы, превращенные въ жидкости при сильныхъ сжатіяхъ и охлажденіяхъ, хотя нужно думать, что критическія температуры ихъ весьма низкія.

Такимъ образомъ жидкости могутъ быть наблюдаемы въ состояніяхъ, при которыхъ онѣ по плотности не отличаются отъ паровъ, и переходъ отъ одного состоянія къ другому совершается безъ всякихъ рѣзкихъ измѣненій. Въ этомъ-то состояніи такой переходъ не будетъ представлять испаренія въ настоящемъ смыслѣ этого слова и, слѣдовательно, будетъ достигнуто высшій предѣлъ испаренія.

§ 402. Если пары образуются изъ жидкости, содержащей какое-либо вещество въ растворѣ, которое само при этомъ не испаряется, то упругость паровъ ея въ насыщенномъ состояніи, соответствующая извѣстной температурѣ, уменьшается съ увеличеніемъ густоты раствора. Точно такъ-же наибольшая упругость паровъ смеси двухъ летучихъ тѣлъ менѣе сумми наибольшихъ упругостей паровъ каждой жидкости, взятой отдѣльно. Замѣчено также вліяніе твердыхъ тѣлъ на упругость паровъ, на которые эти тѣла дѣйствуютъ.

Вслѣдствіе недостатка точныхъ изслѣдованій надъ расширеніемъ и упругостью паровъ, когда они не насыщены, вопросы, касающіеся этого предмета, рѣшаются обыкновенно приближительно. Это особенно возможно, когда измѣненія совершаются при небольшихъ измѣненіяхъ температуръ и давленій и когда пары значительно удалены отъ состоянія насыщенія, такъ-какъ тогда можно безъ значительной погрѣшности распространять на пары тѣ законы, которые найдены для газовъ. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда пары близки къ состоянію насыщенія, прилѣженіе къ нимъ законовъ, найденныхъ для газовъ, можетъ давать результаты, значительно различающіеся отъ дѣйствительности. Вно-

слѣдствіи будутъ показаны приѣмы для опредѣленія плотностей и упругостей перегрѣтыхъ паровъ.

§ 403. Изъ предыдущаго видно, что испареніе на свободной поверхности жидкости происходитъ при всякихъ температурахъ, при которыхъ пары ея имѣютъ упругость, и что это испареніе прекращается только въ томъ случаѣ, когда окружающее пространство насыщено парами — хотя и въ этомъ случаѣ, вѣроятно, испареніе продолжается, но компенсируется осажденіемъ. Выявить условія, способствующія увеличенію упругости паровъ, а также препятствующія насыщенію окружающаго пространства парами, способствуютъ испаренію. Поэтому испареніе ускоряется 1.) при возвышеніи температуры жидкости и окружающей среды, 2.) ускореннымъ обихомъ этой среды и 3.) совершенною сухостью этой среды. Обыкновенно считаютъ, согласно съ Дальтономъ, что, при равныхъ температурахъ жидкости и воздуха, количество испаряющейся въ данное время жидкости съ единицы ея свободной поверхности пропорціонально разности между наибольшею упругостью паровъ, соответствующею этой-же температурѣ, и той упругостью, которую они дѣйствительно имѣютъ въ окружающемъ воздухѣ. Для воды законъ этотъ приближенительно вѣренъ. Отъ обыкновеннаго поверхностнаго испаренія отличается образованіе паровъ во всей массѣ жидкости, т. е. кипѣніе, которое наступаетъ при известной температурѣ, зависящей отъ величины давленія, подъ которымъ находится жидкость. Когда началось кипѣніе, то продолжающееся нагрѣваніе жидкости не производитъ уже возвышенія ея температуры. Это указываетъ на потребление сообщаемой теплоты на работу превращенія жидкости въ паръ, работу какъ противъ внутреннихъ силъ, такъ и противъ вѣшнихъ давленій. Такъ, возможность образованія паровыхъ пузырьковъ въ массѣ кипящей жидкости указываетъ на упругость пара въ этихъ пузырькахъ, способную преодолѣть давленіе на паръ какъ атмосферы, такъ и окружающей

жидкости, и температура кипѣнія данной жидкости есть та, при которой упругость насыщенннхъ паровъ ея равняется давленію атмосферы. Впрочемъ это относится къ равновѣрному и спокойному кипѣнію въ неглубокихъ сосудахъ; температура кипѣнія данной жидкости при данномъ атмосферномъ давленіи возрастаетъ съ глубиною и такъ-какъ поднимающіеся снизу паровые пузырьки имѣютъ большую упругость, чѣмъ пузырьки въ верхнихъ слояхъ кипящей жидкости, то они расширяются, волнуютъ жидкость и могутъ даже въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ въ исландскихъ Гейзерахъ, выбрасывать большіе столбы воды. Съ уменьшеніемъ внѣшняго давленія температура кипѣнія понижается, что легко доказывается слѣдующимъ опытомъ: если изъ склянки съ водою посредствомъ продолжительнаго кипяченія ея удалить воздухъ и затѣмъ закупорить ее, то остающаяся вода будетъ находиться въ склянкѣ подъ давленіемъ упругости водяного пара; охлаждая склянку мы уменьшимъ давленіе пара на воду — и жидкость, не подогреваемая при этомъ, закипитъ исключительно вслѣдствіе уменьшенія давленія на нее. На этомъ основано употребленіе *инсометрическаго термометра*, которыми, черезъ наблюденіе температуръ кипѣнія воды, опредѣляютъ высоты горъ. Все это относится къ температурѣ паровъ, но не къ температурѣ самой кипящей жидкости. Вещество сосуда нѣсколько вліяетъ на температуру кипѣнія жидкости, но не на температуру паровъ: въ стеклянномъ сосудѣ напр. жидкость закипаетъ при высшей температурѣ, чѣмъ въ металлическомъ. Наконецъ и другія условія вліяютъ на температуру кипѣнія жидкости. Такъ, Дони, освободивъ воду посредствомъ продолжительнаго кипѣнія отъ раствореннаго въ ней воздуха, могъ нагревать ее до 135° не замѣчая еще образованія паровыхъ пузырьковъ въ ней; при дальнѣйшемъ нагреваніи вода со взрывомъ закипала, разбрасывалась во всѣ стороны и иногда разрывала даже сосудъ, въ которомъ она заключалась. Дюфуръ получалъ

воду въ жидкомъ состояніи при 178° , когда шарикъ изъ воды находится въ смѣси льняного и левковаго масла, въ которомъ вода плаваетъ, какъ тѣло равной плотности. Это наблюдалось даже въ тѣхъ случаяхъ, когда вода не была предварительно освобождена отъ воздуха. Вообще вода, освобожденная отъ воздуха, обладаетъ особыми свойствами: сцепленіе между ея частицами при этомъ значительно больше, чѣмъ при обыкновенныхъ условіяхъ. На это указываетъ между прочимъ звукъ, производимый ударомъ воды о стекло въ водяномъ молоткѣ.

Все это приводитъ къ слѣдующимъ выводамъ относительно явленія кипѣнія. Кипѣніе можетъ произойти только въ томъ случаѣ, когда паровые пузырьки, образующіеся въ жидкости, имѣютъ упругость равную или большую, чѣмъ то давленіе, которому они подвержены. Поэтому кипѣніе возможно только при такомъ низшемъ предѣлѣ температуры, при которой наибольшая упругость паровъ по малой мѣрѣ равна давленію, подъ которымъ находится жидкость; но и въ этомъ случаѣ оно только возможно, но не необходимо. Если тѣло окружено со всѣхъ сторонъ жидкостью, то оно закипаетъ при температурахъ, значительно превышающихъ указанный низшій предѣлъ. При прикосновеніи къ твердому тѣлу кипѣніе жидкости замедляется только въ томъ случаѣ, когда въ жидкости не содержится растворенныхъ въ ней газовъ. Обыкновенно паровые пузырьки образуются въ нѣкоторыхъ точкахъ стѣнокъ сосуда, какъ только температура въ этихъ точкахъ стала немного выше той, при которой пары могутъ образоваться въ массѣ жидкости. При продолжающемся нагрѣваніи малый паровой пузырекъ растетъ вслѣдствіе быстрого испаренія на поверхности жидкости, пока давленіе окружающей жидкости не станетъ поднимать его на-верхъ; при этомъ въ томъ мѣстѣ стѣнки, отъ котораго оторвался паровой пузырекъ, остается маленькій пузырекъ, съ которымъ повторяются такіе-же процессы.

Что касается до причинъ, обуславливающихъ мѣстное образование паровыхъ пузырьковъ, то это нужно приписать образованию, въ такихъ мѣстахъ, свободныхъ поверхностейъ жидкости вследствие несмачиванія ею стѣнокъ сосуда. На таковой свободной поверхности пары должны необходимо образовываться, и кипѣніе должно начаться, коль-скоро упругость образующихся паровъ достигнетъ известной величины. Этимъ можно объяснить, почему вода легче закипаетъ въ металлическихъ сосудахъ, чѣмъ въ стеклянныхъ: послѣдніе лучше смачиваются ею.

Температура кипѣнія воды при различныхъ давленіяхъ показана въ таблицѣ § 400. Каждому давленію соответствуетъ особая температура кипѣнія, которая дается особыми гипсомертрическими таблицами; ими пользуются при опредѣленіи положенія температуры паровъ кипящей воды при повѣркѣ термометровъ. Все это относится къ дистиллированной водѣ. Температуры кипѣнія растворовъ разныхъ солей въ водѣ зависятъ отъ вещества и густоты этихъ растворовъ, но становятся постоянными, какъ-только растворы достигли насыщенія. Вообще температура кипѣнія насыщенныхъ растворовъ выше температуры кипѣнія чистой воды. Вотъ температуры кипѣнія въ некоторыхъ концентрированныхъ растворахъ солей въ водѣ:

конц. раств.	хлористаго калия	104°
— — —	натрія	108°
— — —	кальція	179°
— — —	углекислаго натра	105
— — —	калія	135.

Если нагревать жидкость въ закрытомъ сосудѣ, въ которомъ пары скопляются въ пустомъ или содержащемъ воздухъ пространствѣ, то эти пары производятъ на жидкость давленіе, увеличивающееся съ возвышеніемъ температуры, и тѣмъ препятствуютъ кипѣнію жидкости. Поэтому можно въ закрытомъ когдѣ производить кипѣніе воды при температурахъ значительно выше

лихъ, чѣмъ 100° ; поэтому же жидкость, подверженная давленію большого столба жидкости, закипаетъ при температурѣ, превосходящей 100° . Такъ, на глубинѣ 20 метр., въ исландскихъ Гейзерахъ наблюдаютъ воду при 127° , которая при этой температурѣ еще не кипитъ.

§ 404. Замѣчательныя свойства представляетъ испареніе жидкости на нагрѣтыхъ поверхностяхъ, температура которыхъ весьма значительно превосходитъ температуру кипѣнія жидкости: жидкость принимаетъ при этомъ шарообразную форму подобно ртути на стеклѣ, совершаетъ какое-то вращательное движеніе и не закипаетъ, а подвержена лишь сравнительно медленному испаренію. Температура жидкости оказывается при этомъ всегда нѣсколько ниже температуры кипѣнія, и жидкость не прикасается къ нагрѣтой поверхности, въ чемъ можно, между прочимъ, убѣдиться тѣмъ, что жидкость не протекаетъ черезъ отверстія, сдѣланное въ накаленной пластинкѣ. Прикосновеніе жидкости къ пластинкѣ восстанавливается, какъ-только температура пластинки понижается до извѣстнаго предѣла. Указанное отсутствіе прикосновенія и объясняетъ явленіе такъ-называемаго *сферомальнаго состоянія тѣл*. Всѣ жидкости, даже самыя летучія, какъ — сжатая сѣрнистая и даже углекислота, приходятъ въ такое состояніе, когда прикасаются къ сильно нагрѣтымъ металлическимъ пластинкамъ. При охлажденіи металлической пластинки наступаетъ моментъ, когда прикосновеніе между жидкостью и пластинкою устанавливается; для воды это наступаетъ при 140° , для спирта — при 134° , для эфира — при 61° ; тогда жидкость сразу и сильно закипаетъ.

Отсутствіе прикосновенія между нагрѣтымъ металломъ и жидкостью доказывается не только формой жидкой массы, указывающей на отсутствіе смачиванія, но еще и слѣдующими опытами. 1) Если провести концы проволокъ, идущихъ отъ полюсовъ электрической батареи, къ металлической пластинкѣ и къ

жидкости, то, при сферондальномъ состояніи послѣдней, цѣпь не будетъ замкнута. 2) Бутиньѣ погружалъ накаленный мѣдный шаръ въ сосудъ съ водою и наблюдалъ паровую оболочку, окружающую шаръ и препятствующую прикосновенію жидкости къ его поверхности. При постепенномъ охлажденіи шара оболочка эта утоньшалась и наконецъ при 140° наступало сопрیکосновеніе жидкости и шара, сопровождающееся сильнымъ кипѣніемъ жидкости. 3) Вольфъ показалъ непосредственными опытами, что при возвышеніи температуры волосныхъ трубокъ поднятіе воды въ нихъ сперва уменьшается, а потомъ переходитъ въ пониженіе, какъ будто-бы при этомъ жидкость изъ смачивающей стѣнки трубокъ превращается въ несмачивающую.

На этихъ свойствахъ сферондальнаго состоянія жидкостей основано объясненіе поразительныхъ опытовъ Бутиньѣ и Фараде, которые замораживали — первый воду, наливая ее на жидкую сѣрнистую кислоту, находящуюся въ раскаленномъ тиглѣ, а послѣдній замораживалъ ртуть, бросая ее на жидкую углекислоту, находящуюся въ раскаленномъ тиглѣ: въ обоихъ случаяхъ сѣрнистая кислота и углекислота имѣли температуры болѣе низкія, чѣмъ температуры кипѣнія ихъ при давленіи атмосферы, т. е. температуры, достаточно низкія для произведенія указанныхъ замораживаній. Этихъ-же сферондальныхъ состояніемъ жидкости объясняются нѣкоторые случаи взрыва паровыхъ котловъ. При употребленіи такихъ котловъ на внутреннихъ стѣнкахъ ихъ образуются накипи, состоящія изъ осадковъ солей, растворенныхъ въ водѣ, которою питались паровики. Осадки эти дурно проводятъ теплоту и потому, когда они образовались въ паровикѣ, то онъ долженъ быть нагрѣваемъ весьма сильно для полученія паровъ требуемой упругости. Если случится при этомъ, что часть осадка отвалится, отчего часть внутренней стѣнки котла обнажится, то вода будетъ находиться на ней въ сферондальномъ состояніи, пока температура стѣнки не понизится

до 140°. Когда такое пониженіе температуры произойдетъ, то прикосновеніе между водою и стѣнкою возобновится, жидкость прійдетъ въ этомъ мѣстѣ въ сильное кипѣніе, образуется много пара, для выпуска котораго предохранительныхъ клапановъ можетъ оказаться недостаточно; при этомъ очевидно можетъ послѣдовать взрывъ котла. Подобное явленіе демонстрируется слѣдующимъ опытомъ Бутиньи: небольшую мѣдную бутылку нагрѣваютъ на лампѣ до-красна, вливаютъ затѣмъ въ нее небольшое количество воды и по прѣшествіи нѣкотораго времени снимаютъ съ огня и плотно закрываютъ пробкою; когда при охлажденіи мѣдной бутылки температура ея достигаетъ 140°, то жидкость въ ней быстро закипитъ, и образующійся паръ вырываетъ пробку съ шумомъ.

§ 405. Изучивъ свойства паровъ, мы рассмотримъ теперь самый процессъ образованія ихъ съ другой стороны, — изслѣдуемъ работу, которую нужно совершить для превращенія жидкости въ паръ. Это приводитъ насъ къ опредѣленію скрытой теплоты испаренія, точное опредѣленіе которой на опытѣ требуется: 1) чтобы паръ входилъ насыщеннымъ въ калориметръ, 2) чтобы онъ превращался тамъ въ жидкость, не измѣняя своей температуры, и 3) чтобы эта жидкость охлаждалась затѣмъ до температуры калориметра. Означая скрытую теплоту испаренія при температурѣ T черезъ λ , черезъ m — количество, черезъ c — удѣльную теплоту жидкости, t — начальную, θ — конечную температуру калориметра и жидкости, M — вѣсъ калориметра, сведенный на воду, для опредѣленія искомой скрытой теплоты будемъ имѣть формулу:

$$m(\lambda + c(T - t)) + K = M(\theta - t) + R,$$

гдѣ K и R обозначаютъ извѣстныя поправки. Приборъ, который Реньо употреблялъ при своихъ изслѣдованіяхъ, состоялъ изъ котла, сообщающагося помощью трубки съ резервуаромъ, содержащимъ сжатый воздухъ, упругость котораго измѣрялась на-

нометромъ; это доставляло возможность производить вѣтвѣніе при различныхъ упругостяхъ и температурахъ пара. При нагреваніи жидкости въ котлѣ пары ея проходили черезъ трубку, которая, для устраненія вліянія окружающаго воздуха на охлажденіе трубки и пара въ ней, обрѣжена была другою трубкою, черезъ которую проводился тотъ-же паръ. Трубка эта входила затѣмъ въ калориметръ и дѣлала въ немъ нѣсколько изгибовъ, послѣ чего шла къ резервуару со сжатымъ воздухомъ. Для того, чтобы паръ, входящій въ калориметръ, былъ сухой и въ то-же время насыщенный, трубка, ведущая его изъ котла, открывалась въ томъ мѣстѣ, гдѣ образуется паръ въ котлѣ, дѣлала нѣсколько оборотовъ въ кипящей жидкости и затѣмъ уже выходила изъ котла и шла въ калориметръ. Изъ калориметра она проходила къ резервуару со сжатымъ воздухомъ; въ самомъ-же калориметрѣ она представляла утолщенія, въ которыхъ собиралась жидкость, образующаяся отъ осажденія пара и откуда ее можно было выпускать и взвѣшивать. Помощью другого калориметра, соединеннаго такимъ-же образомъ, какъ и первый, съ котломъ, но черезъ который не проводился паръ, опредѣлялось нагреваніе калориметра, зависящее отъ сообщенія ему теплоты, проходящей отъ котла черезъ трубку вслѣдствіе ея проводимости, и такимъ образомъ опредѣлялась поправка K , введенная въ предыдущую формулу. Въ этомъ приборѣ паръ входилъ сухой и насыщенный въ калориметръ, чѣмъ удовлетворялось первое изъ высказанныхъ выше условій. Второе и третье условіе не удовлетворялись въ началѣ, пока въ трубкѣ, проводящей паръ, и въ конденсаторѣ паръ не былъ насыщенъ; но коль-скоро это пространство становилось насыщеннымъ парами, то весь притекающій паръ осаждался въ калориметрѣ, не мѣняя своей температуры; образующаяся при этомъ жидкость охлаждалась въ калориметрѣ и перетекала оттуда въ конденсаторъ, принявъ предварительно температуру калориметра или же температуру близкую къ ней.

Затѣмъ, при окончаніи опыта, въ калориметръ и конденсаторѣ оставалось нѣсколько пара, который охлаждался при условіяхъ, не совсѣмъ опредѣленныхъ и опять неудовлетворяющихъ высказаннымъ требованіямъ. Такимъ образомъ условія опыта удовлетворяли нашимъ требованіямъ только посредниѣ опыта; но отступленіе отъ требуемыхъ условій въ началѣ и концѣ опыта не должно вліять значительно на окончательный результатъ, если опыты дѣлаться, какъ это было у Реньо, довольно долго, при чемъ количества пара, осажденные въ началѣ и концѣ опыта, ничтожны въ сравненіи со всѣмъ количествомъ осажденного пара.

Если черезъ Q означимъ все количество теплоты, заключающейся въ насыщенномъ парѣ при температурѣ T , черезъ λ — скрытую теплоту пара при этой же температурѣ, а черезъ c — среднюю удѣльную теплоту жидкости между 0° и T въ жидкомъ состояніи, то вообще, какъ нашелъ Реньо,

$$Q = \lambda + cT;$$

для воды, гдѣ $c=1$, формула будетъ:

$$Q = \lambda + T.$$

Опытъ Реньо привели его къ заключенію, что все количество теплоты Q , заключающееся въ водяномъ парѣ при температурѣ T , можетъ быть выражено эмпирическою формулою такого вида:

$$Q = 606,5 + 0,305 T,$$

откуда

$$\lambda = 606,5 - 0,695 T.$$

Аналогичныя выраженія найдены Реньо и для паровъ другихъ жидкостей. Кромя того, пропуская черезъ трубку сильно перегрѣтый паръ при постоянномъ давленіи, Реньо опредѣлилъ удѣльную теплоту нѣкоторыхъ перегрѣтыхъ паровъ.

Вотъ нѣкоторыя данныя изъ его опытовъ.

Вся теплота испаренія Q .

Сѣро-углерода $Q = 90,0 + 0,14601 T - 0,0004123 T^2$

$$\begin{aligned} \text{Эфира} \quad Q &= 94,0 + 0,45000 T - 0,00055556 T^2 \\ \text{Хлороформа} \quad Q &= 67,0 + 0,1375 T \end{aligned}$$

Скрытыя теплоты испаренія λ .

$$\begin{aligned} \text{Сѣро-углерода} \quad \lambda &= 90,0 - 0,08922 T + 0,00004938 T^2 \\ \text{Эфира} \quad &94,0 - 0,07899 T + 0,00085143 T^2 \\ \text{Хлороформа} \quad &67,0 - 0,09484 T + 0,000050716 T^2 \end{aligned}$$

Среднія удѣльныя теплоты при давленіи 1 атм.

Пары воды (между 100° и 230°)		0,4805
— эфира — 60° и 230°		0,4780
— спирта — 100° и 220°		0,4534
— сѣрнист. углер. 80° 150,		0,1534
— — 80° 230°		0,1613
— хлороформа 120° 230°		0,1567
— брома 80° 230°		0,0555.

Приведенныя эмпирическія формулы показываютъ, что въ тѣхъ предѣлахъ, для которыхъ эти формулы построены, Q возрастаетъ, а λ — убываетъ съ возвышеніемъ температуры. Послѣдній выводъ согласуется съ заключеніями § 401, въ которыхъ приводятъ опыты Каньяра-де-Латура и друг., показывающіе, что, при очень высокихъ температурахъ, жидкое состояніе не отличается существенно отъ парообразнаго. Такъ, выраженіе λ для воды показываетъ, что при соблюденіи этой формулы и за предѣлами опыта, температура, названная нами критическою и при которой на переходъ изъ жидкаго состоянія въ парообразное теплоты не тратится вовсе, наступитъ, когда

$$\lambda = 606,5 - 0,695T = 0,$$

откуда

$$T = 872^{\circ},65;$$

эта температура значительно превосходить ту, которая получена была Каньяръ-де-Латуромъ.

6. Измѣреніе удѣльныхъ вѣсовъ, плотностей и объемовъ тѣлъ.

§ 406. Точные способы опредѣленія плотностей тѣлъ во всѣхъ физическихъ состояніяхъ всегда предполагаютъ, что принимаются во вниманіе какъ тѣ измѣненія въ плотности, которыя зависятъ отъ температуры изслѣдуемаго тѣла, такъ и вліянія на взвѣшиваніе плотности и температуры воздуха, въ которомъ взвѣшиваніе производится. Производя взвѣшиванія въ воздухѣ, необходимо отличать дѣйствительный вѣсъ тѣла отъ наблюдаемаго, который равенъ дѣйствительному вѣсу, уменьшенному на вѣсъ вытѣсняемаго тѣлами воздуха. Съ измѣненіемъ состоянія воздуха — его упругости и температуры — вліяніе его измѣняется, а такъ-какъ вліяніе это не одинаково отражается на вѣсахъ гирь и уравновѣшиваемыхъ ими тѣлъ, то для полученія истинныхъ вѣсовъ тѣлъ, взвѣшиваемыхъ въ воздухѣ, нужно 1) исключить вліяніе воздуха на вѣса гирь, употребляемыхъ для взвѣшиванія, и 2) вычислить истинный вѣсъ тѣла, т. е. его вѣсъ въ пустомъ пространствѣ.

Такъ-какъ вѣсъ, обозначаемый на гиряхъ, долженъ показывать вѣсъ ихъ въ пустомъ пространствѣ, неизмѣнно свойственный этимъ гирямъ, то, при взвѣшиваніяхъ въ воздухѣ, вѣса гирь будутъ всегда менѣе показанныхъ. Пусть (P) означаетъ истинный вѣсъ гири, т. е. вѣсъ ея въ пустотѣ, P — вѣсъ ея въ воздухѣ, $v(1 + kt)$ — объемъ ея при t° , a — удѣльный вѣсъ воздуха, въ которомъ производится взвѣшиваніе, т. е. при t° и барометрическомъ давленіи H . Въ такомъ случаѣ

$$P = (P) - v(1 + kt)a.$$

Обозначая черезъ d удѣльный вѣсъ вещества гирь при 0° , то объемъ ихъ v при 0° будетъ $\frac{(P)}{d}$, причѣмъ

$$P = (P) \left[1 - \frac{a}{d} (1 + kt) \right].$$

Если-бы воздухъ, въ которомъ производится взвѣшиваніе, былъ сухой, то помня, что, при 0° и 760^{мм} давленія, одинъ кубическій сантиметръ воздуха вѣситъ 0^{гр.},001293187, вѣсъ его a при t° и давленія H было бы

$$a = \frac{0^{\text{гр.}},001293187}{1+at} \cdot \frac{H}{760},$$

гдѣ a означаетъ коэффициентъ расширенія воздуха. Но воздухъ содержитъ водяные пары, упругость которыхъ пусть будетъ f , и плотность паровъ по отношенію къ воздуху мы примемъ въ $\frac{5}{8}$. Поэтому вѣсъ одного кубическаго сантиметра такой смѣсь воздуха и паровъ будетъ:

$$a = \frac{0^{\text{гр.}},001293187}{1+at} \cdot \frac{H-f}{760} + \frac{5}{8} \cdot \frac{0^{\text{гр.}},001293187}{1+at} \cdot \frac{f}{760} \\ = \frac{0^{\text{гр.}},001293187}{1+at} \frac{H-\frac{3}{8}f}{760};$$

при этомъ

$$P = (P) \left\{ 1 - \frac{0^{\text{гр.}},001293187}{d} \cdot \frac{1+kt}{1+at} \cdot \frac{H-\frac{3}{8}f}{760} \right\}.$$

Изъ этого видно, что опредѣленіе вѣса P предполагаетъ знаніе d , k , H , f , и t . Такъ-какъ плотность гирь d вообще очень велика въ сравненіи съ плотностью воздуха, то вводимая поправка весьма мала, и потому вліяніями измѣненія давленія атмосферы и температуры можно съ полнымъ правомъ въ большинствѣ случаевъ пренебрегать. Обозначая за-тѣмъ $\frac{0^{\text{гр.}},001293187}{d}$

черезъ s , мы получимъ для величины s , при употребленіи гирь изъ различныхъ веществъ, слѣдующія значенія:

для гирь изъ платины	0,000060
— — — серебра	0,000123
— — — алюминія.	0,000504
— — — горнаго хрустала	0,000492.

Въ каждомъ частномъ случаѣ условія изслѣдованія показываютъ — нужно ли принимать во вниманіе измѣненія темпера-

турн в давленіи атмосферы и вводитъ зависящую отъ этого поправку.

Мы здѣсь обратимъ вниманіе почти исключительно на измѣреніе плотности газовъ и паровъ, такъ-какъ относительно такихъ-же измѣреній для твердыхъ и жидкихъ тѣлъ намъ нужно высказать только нѣсколько замѣчаній. Пусть вѣсъ тѣла въ воздухѣ, измѣряемый гириями, есть p , вѣсъ вытѣсняемой имъ воды, измѣряемый также гириями, — p' , V —объемъ, D —плотность взвѣшиваемаго тѣла, d —плотность вещества гирь, Δ —плотность воды, a —плотность воздуха, въ которомъ производится взвѣшиваніе. Въ такомъ случаѣ вѣса воздуха, вытѣсняемаго гириями при взвѣшиваніи въ воздухѣ и водѣ, будутъ $\frac{p}{d}a$ и $\frac{p'}{d}a$, и если вѣса p и p' , показанные на гирияхъ, означаютъ ихъ вѣса въ пустомъ пространствѣ, то вѣса гирь въ воздухѣ будутъ на основаніи предыдущаго:

$$p\left(1 - \frac{a}{d}\right) = \frac{p}{d}(d - a) \text{ и } p' - \frac{p'}{d}a = \frac{p'}{d}(d - a).$$

Такъ-какъ первый вѣсъ означаетъ вѣсъ гирь, уравновѣшивающихъ тѣло въ воздухѣ, а второй—вѣсъ гирь, уравновѣживающихъ вытѣсняемую тѣломъ воду, то будетъ

$$\frac{p}{d}(d - a) = V(D - a),$$

$$\frac{p'}{d}(d - a) = V(\Delta - a),$$

откуда

$$\frac{D - a}{\Delta - a} = \frac{p}{p'} \quad (1)$$

Изъ этого равенства найдемъ D , если Δ и a извѣстны. Имѣя же плотность тѣла D , соответствующую температурѣ напр. t , найдемъ плотность его D_0 при 0° , если коэффициентъ его расширенія k извѣстенъ, помощью равенства

$$D_0 = D(1 + kt)$$

Такия-же поправки слѣдуетъ вводить въ выраженія для плотности вещества гирь d , если температура ихъ при двухъ взвѣшиваніяхъ была не одинаковая. Замѣтимъ при этомъ, что въ равенство (1) входитъ отношеніе вѣсовъ гирь $\frac{p}{p'}$, и что поэтому при такого рода опредѣленіяхъ не существенно, будутъ ли употребляемыя при взвѣшиваніяхъ гири имѣть обозначенные на нихъ вѣса, лишь бы только вѣса всѣхъ гирь были увеличены или уменьшены въ одинаковое число разъ, т. е. лишь бы отношенія между числами, обозначающими вѣса гирь, дѣйствительно выражали отношенія между вѣсами ихъ. Это замѣчаніе относится къ большинству изслѣдованій, производимыхъ помощью вѣсовъ, исключая конечно тѣ случаи, въ которыхъ дѣло идетъ объ опредѣленіи абсолютной величины вѣса.

§ 407. Плотностью газа называется вообще отношеніе вѣса данной объема газа къ вѣсу такого-же объема сухого воздуха, взятыхъ при одинаковыхъ температурахъ и давленіяхъ. Зная эту плотность при 0° и давленіи $760^{\text{мм}}$ и вѣсъ одного литра воздуха при такихъ-же условіяхъ, легко уже найти плотность газа по отношенію къ водѣ. Изъ этого опредѣленія слѣдуетъ, что плотность газа не можетъ быть величиною постоянною, такъ какъ она была бы постоянна только въ томъ случаѣ, если-бы всѣ газы слѣдовали точно закону Мариотта и Гейлессака. Для тѣхъ изъ нихъ, которые мало уклоняются отъ этого закона, измѣненія ея съ измѣненіемъ условій невелики, для другихъ же — они весьма замѣтны. Поэтому мы будемъ всегда относить наши опредѣленія плотности газа къ 0° и давленію $760^{\text{мм}}$.

Естественный путь для опредѣленія плотности газовъ состоитъ въ слѣдующемъ: 1) Найти вѣса газа, заключающагося въ шарѣ значительнаго объема, при двухъ различныхъ давленіяхъ, но одинаковыхъ температурахъ.

2) Взвѣсить воздухъ въ томъ-же шарѣ также при различныхъ давленіяхъ и одинаковыхъ температурахъ.

Помощью этихъ взвѣшиваній мы найдемъ вѣсъ газа и воздуха въ шарѣ при давленіи, равномъ разности давленій при двухъ взвѣшиваніяхъ, и при той температурѣ, при которой взвѣшиваніе производилось. Если π означаетъ такой вѣсъ газа, π' — вѣсъ воздуха, t и t' — температуры, $H - h$ и $H' - h'$ — разности давленій, при которыхъ производились взвѣшиванія газа и воздуха, α , α' , k — коэффициенты расширенія газа, воздуха и шара, то искомая плотность газа ρ будетъ найдена, когда найдемъ отношеніе между вѣсами газа и воздуха въ объемѣ шара, когда тотъ и другой были взяты при температурѣ 0° и давленіи $760^{\text{мм}}$. Обозначая такой вѣсъ газа черезъ p , вѣсъ воздуха черезъ p' , эти вѣса вычислимъ изъ данныхъ вѣсовъ π и π' , пользуясь закономъ Мариотта-Гейлюссака, а именно:

$$p = \pi \frac{1 + \alpha t}{1 + kt} \cdot \frac{760}{H - h},$$

$$p' = \pi' \frac{1 + \alpha' t'}{1 + kt'} \cdot \frac{760}{H' - h'},$$

откуда

$$\rho = \frac{p}{p'} = \frac{\pi}{\pi'} \cdot \frac{1 + kt'}{1 + kt} \cdot \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha' t'} \cdot \frac{H' - h'}{H - h}.$$

Данные эти получены при допущеніи, что вѣсъ вытѣсняемаго воздуха при двукратныхъ взвѣшиваніяхъ газа и воздуха останется безъ измѣненія. Но если при взвѣшиваніи плотныхъ тѣлъ можно пренебрегать вліяніями на вѣсъ незначительныхъ измѣненій атмосфернаго давленія, то пренебрегать ими при взвѣшиваніяхъ газовъ или паровъ нельзя, тѣмъ болѣе, что, при разсматриваемыхъ здѣсь изслѣдованіяхъ, нужно передъ каждымъ взвѣшиваніемъ газа ожидать довольно долго и только тогда приступать къ наблюденію температуръ, такъ-какъ только тогда можно питать увѣренность, что термометры дѣйствительно пока-

зависитъ температуру воздуха или газа въ шарѣ. Въ тому-же гигроскопическое состояніе воздуха и образованіе водяныхъ осадковъ на шарѣ вводитъ новое пертурбационное вліяніе, которое можетъ также имѣть значительное вліяніе на исконый результатъ, а между-тѣмъ не можетъ быть съ точностью вычислено. Вслѣдствіе этого Реньо, при такого рода изслѣдованіяхъ, употреблялъ компенсирующіе шары. Для опытовъ выбирали два возможно равные по объему шара, выдутые въ одинъ день и изъ одной той-же массы стекла; ихъ наполняли дистиллированной водою, взвѣшивали въ воздухѣ и водѣ, причѣмъ опредѣлялось — у какаго изъ нихъ внѣшній объемъ больше и какаѣ разницы между объемами ихъ. Послѣ этого меньшій шаръ закрывали и къ нему прикрывали закрытую стеклянную трубку, внѣшній объемъ которой равнялся разности между внѣшними объемами шаровъ. Этотъ послѣдній шаръ подвѣшивали къ той чашкѣ вѣсовъ, на которую накладываются гири, къ другому же шару придѣлывали кранъ и онъ служилъ для взвѣшиванія заключавшихся въ немъ газа или воздуха. При употребленіи такихъ двухъ компенсирующихъ шаровъ устраняются вышеуказанные источники погрѣшностей при взвѣшиваніяхъ въ воздухѣ. Если кромѣ того производить взвѣшиванія газа и воздуха въ шарѣ, температура котораго, при его наполненіи газомъ и воздухомъ, поддерживалась, черезъ погруженіе въ тающій ледъ, при 0° , то два среднѣхъ множителя въ выраженіи для ϵ уничтожатся и выраженіе ϵ сведется на

$$\epsilon = \frac{\pi}{\pi'} \cdot \frac{H' - h'}{H - h}.$$

Если, опредѣливши плотность ϵ газа, станемъ, употребляя тѣ-же приемы, взвѣшивать одинъ и тотъ-же газъ при одинаковыхъ давленіяхъ, но различныхъ температурахъ, и сравнивать эти вѣсы съ вѣсомъ одинаковаго объема воздуха при 0° , то можемъ вычислить коэффициентъ расширенія газа при постоянномъ давленіи

ніи. Наконецъ, кажда температура и $H - h$ для газа, въ то время какъ температура и $H' - h'$ для воздуха остаются безъ измѣненія, можно изучать законы сжимаемости газа при различныхъ температурахъ. Этимъ косвеннымъ путемъ Реньо пришелъ къ заключенію, что углекислота при 100° и давленіяхъ меньшихъ атмосфернаго почти слѣдуетъ закону Маріотта, отъ котораго она при тѣхъ-же давленіяхъ отстаетъ значительно при 0° .

§ 408. Если найдемъ вѣсъ воздуха π' при 0° и давленіи $H' - h'$, то будемъ знать и вѣсъ π того-же объема воздуха при 0° и давленіи H изъ формулы

$$\pi = \pi' \frac{H}{H' - h'}$$

Имѣя этотъ вѣсъ π и зная избытокъ E вѣса шара, наполненнаго дистиллированной водою при 0° , надъ вѣсомъ его, когда онъ содержитъ воздухъ при 0° и давленіи H , будемъ знать абсолютный вѣсъ воды въ шарѣ, который будетъ:

$$P = E + \pi$$

Раздѣливши это число на плотность воды при 0° , найдемъ емкость V шара при 0° . Отсюда мы найдемъ нормальный вѣсъ литра воздуха a_0 , т. е. вѣсъ 1 литра воздуха подъ широтою 45° , надъ уровнемъ моря, при 0° и подъ давленіемъ столба ртути при 0° въ $760^{\text{мм}}$:

$$a_0 = \frac{\pi}{V} \cdot \frac{760}{H} \cdot \frac{G}{g},$$

гдѣ g — ускореніе силы тяжести въ мѣстѣ наблюденія, а G — подъ широтою 45° и надъ уровнемъ моря. Въ Парижѣ, на $60^{\text{м}}$ надъ уровнемъ моря, 1 литръ воздуха при 0° и $760^{\text{мм}}$ вѣсиль 1,г^р·298187, нормальный же его вѣсъ — 1,г^р·29278.

При послѣдняго рода изслѣдованіяхъ нужно обращать вниманіе на то, чтобы взвѣшиваемая въ шарѣ вода не содержала въ себѣ воздуха. Для другихъ газовъ найдены были такіе вѣса одного литра ихъ при тѣхъ-же условіяхъ:

азотъ	1,256157
кислородъ	1,429802
водородъ	0,089578
углекислота.	1,977414.

§ 409. Плотностью паровъ называютъ отношеніе вѣса даннаго объема паровъ къ вѣсу такого-же объема воздуха при одинаковыхъ температурахъ и давленіяхъ. Такимъ образомъ понятіе о плотности паровъ существенно отличается отъ понятія о плотности другихъ тѣлъ, которая всегда опредѣляется по отношенію къ плотности воздуха или воды при 0° и давленіи 760^{мм}, — вслѣдствіе того, что свойства паровъ не позволяютъ намъ сводить ихъ на эти нормальныя температуру и давленіе. Съ другой стороны, такъ-какъ законы сжимаемости и расширенія при нагрѣваніи не одинаковы для паровъ и воздуха, то плотность паровъ должна значительно измѣняться съ измѣненіемъ давленія и температуры, приближаясь по мѣрѣ удаленія паровъ отъ состоянія насыщенія — причѣмъ свойства ихъ все ближе и ближе подходятъ къ свойствамъ постоянныхъ газовъ — къ нѣкоторой предѣльной и постоянной величинѣ. Такимъ образомъ вѣсъ p объема V паровъ, плотность которыхъ, при температурѣ t и давленіи H , есть δ , будетъ при этихъ-же температурахъ и давленіи:

$$p = V\delta \frac{\alpha_0}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H}{760},$$

гдѣ α_0 — вѣсъ единицы объема воздуха при 0° и 760^{мм}, а α — коэффициентъ расширенія воздуха при нагрѣваніи.

Методъ Гей-Люссака и сходный съ нимъ методъ Гофмана для опредѣленія плотности паровъ состоитъ въ томъ, что выпускаютъ въ барометрическую пустоту хорошо калиброванной трубки извѣстный вѣсъ изслѣдуемой жидкости, рассчитанный такъ, чтобы вся жидкость эта превратилась въ паръ. Эту барометрическую трубку окружаютъ другою болѣе широкою трубкой, черезъ кото-

рую пропускаютъ нагрѣтую жидкость или пары. Наблюдения даютъ при этомъ: 1) вѣсъ пара, 2) его объемъ, 3) упругость и 4) температуру. Методъ этотъ не даетъ точныхъ результатовъ, потому что опредѣленіе положенія ртути въ трубкѣ черезъ слой жидкости или паровъ не можетъ быть сдѣлано съ большою точностью. Мы укажемъ здѣсь на приемы, данные Дюма и Бунзеномъ, которые даютъ лучшіе результаты. Дюма взвѣшивалъ стеклянный шаръ съ тонкою и длинною трубкою, вводилъ въ него тѣло, пары котораго должны подвергаться изслѣдованію, и въ такомъ количествѣ, чтобы объемъ паровъ, которые могутъ образоваться при температурѣ, при которой плотность паровъ опредѣляется, въ нѣсколько разъ превосходилъ объемъ шара. Шаръ вмѣстѣ съ термометрами и мѣшалкою погружался въ ванну, температура которой должна превосходить температуру кипѣнія изслѣдуемой жидкости при данной высотѣ барометра, и оставляли шаръ въ этой ваннѣ до тѣхъ поръ, пока все тѣло не превратилось въ пары и пары не перестали выходить изъ шейки. Если изслѣдывалось тугоплавкое тѣло, то шейка трубки согрѣвалась горящими угольями для того, чтобы пары въ ней не застывали. Когда пары переставали выходить, шейку запаивали. Выходящіе пары вытѣсняли воздухъ изъ шара, и въ немъ оставались одни пары. Шаръ послѣ этого охлаждали и взвѣшивали, употребляя при этомъ методъ компенсированія, указанный въ § 407. Затѣмъ, погруживши шейку въ ртуть, надламывали ее конецъ, причѣмъ ртуть входила въ шаръ. Если въ шарѣ не оставалось воздуха, т. е. упругость заключающихся въ немъ паровъ при температурѣ комнаты ничтожна, то ртуть совершенно наполняла шаръ; въ противномъ случаѣ часть его объема была занята воздухомъ или парами при данныхъ температурѣ и упругости, и количество ихъ могло быть при этомъ опредѣлено. Послѣ этого шаръ наполнялся ртутью и снова взвѣшивался. Обозначимъ черезъ—

p — вѣсъ открытаго и сообщающагося съ наружнымъ воздухомъ шара,

p' — — его съ паромъ,

p'' — — — — ртутью,

t — температуру комнаты,

T — — — — — ванны, при которой шаръ занялъ,

H — барометрическую высоту,

α_0 — нормальн. вѣсъ 1 литра воздуха,

α — вѣсъ одного литра воздуха въ комнатѣ,

D_0 — плотность ртути при 0° ,

V — объемъ шара — — —

k — коэффициентъ расширенія стекла

m — — — — — ртути

δ — плотность пара.

Сперва найдёмъ вѣсъ ртути, наполняющей шаръ при температурѣ t и при взвѣшиваніи его въ воздухѣ:

$$p'' - p = V(1 + kt) \left\{ \frac{D_0}{1 + mt} - \alpha \right\} \quad (1)$$

Если весь шаръ, при погруженіи и открываніи его шейки въ ртуть, наполняется ею, то вѣсъ пара заключающагося въ шарѣ будетъ:

$$p' - p = V(1 + kT) \frac{\alpha_0 \delta}{1 + \alpha T} \frac{H}{760} - V(1 + kt) \alpha. \quad (2)$$

Изъ этихъ двухъ равенствъ, черезъ исключеніи V , получается δ .

Если же въ шарѣ остался воздухъ, то опредѣляютъ объемъ u , занимаемый воздухомъ въ шарѣ, когда ртуть въ немъ, послѣ открытія шейки, стоитъ на высотѣ h и когда шаръ и воздухъ приняли температуру t окружающаго воздуха; обозначая вѣсъ этого воздуха черезъ Π , будемъ имѣть:

$$\Pi = u \frac{\alpha_0}{1 + \alpha t} \frac{H - h}{760}.$$

Упругость же α этого воздуха въ тотъ моментъ, когда шаръ былъ занятъ и когда воздухъ имѣлъ температуру T , при которой изслѣдовались пары, будетъ опредѣляться равенствомъ:

$$\frac{V(1+kT)}{1+\alpha T} x = \frac{u(H-h)}{1+\alpha t}$$

Если упругость воздуха, смѣшаннаго съ парами, была x , то упругость паровъ въ моментъ закрытія шара была $H - x$. Вводя эти данныя въ уравненіе (2), мы для вѣса ($p' - p$) смѣси воздуха и паровъ получаемъ слѣдующее равенство:

$$p' - p = V(1+kT) \frac{a_0 d}{1+\alpha T} \frac{H-x}{760} - V(1+kt) a + \Pi.$$

Здѣсь, очевидно, прикладываются тѣ-же замѣчанія, которыя были высказаны относительно вліянія на взвѣшиваніе давленія на шаръ окружающаго воздуха и образованія на шарѣ осадка водяныхъ паровъ изъ атмосферы, вліянія, которое устраняется при употребленіи компенсирующаго шара. Что касается до температуръ ванны, то водяная ванна употребляется при нагреваніяхъ до 100° , растворъ хлористаго кальція — до 125° , животнаго масла — до 250° ; для полученія болѣе высокихъ температуръ употребляются разные сплавы. При высокихъ температурахъ паровъ вмѣсто стеклянныхъ шаровъ употребляются фарфоровые, которые погружаются въ пары ртути для нагреванія до 350°

— стѣры —	—	—	—	440°
— цинка —	—	—	—	860°
— кадмія —	—	—	—	1040°

Вунзенъ для такого-же опредѣленія употреблялъ три одинаковаго объема стеклянные сосуда, приготоовленные изъ одной трубки, и дѣлалъ объемы этихъ сосудовъ (до 0,01 куб. сантим.) и вѣса ихъ до (0,1 мгт.) равными между собою. Перваго Вунзенъ достигалъ, вводя въ тѣ изъ сосудовъ, которые оказывались (при взвѣшиваніи ихъ съ водою) болѣе, тонкія стеклянныя трубочки; для уравненія же вѣсовъ всѣхъ трехъ сосудовъ къ легчайшимъ прикладывались при взвѣшиваніи ихъ также тонкія стеклянныя трубочки. Одинъ изъ сосудовъ служилъ для компенсированія при взвѣшиваніи остальныхъ, и изъ него вытягивали вначалѣ воздухъ

и запаивали; два же остальные наполнялись однимъ изслѣдуемымъ паромъ, а другой — сухимъ воздухомъ при одинаковыхъ температурахъ и давленіяхъ.

§ 410. Въ виду даннаго выше опредѣленія плотности паровъ, мы видимъ, что плотность пара будетъ независима отъ температуры только въ томъ случаѣ, когда коэффициентъ расширения пара подъ обыкновеннымъ давленіемъ атмосферы равенъ коэффициенту расширения воздуха. Когда послѣднее не имѣетъ мѣста, то изслѣдованіе плотности пара при различныхъ температурахъ приводитъ къ опредѣленію коэффициента расширения пара. Плотность иныхъ паровъ мѣняется весьма значительно съ измѣненіемъ температуры, на что въ химическихъ изслѣдованіяхъ всегда надо обращать вниманіе.

Всобще измѣреніе плотности паровъ при различныхъ температурахъ имѣетъ весьма важное значеніе для химіи, такъ-какъ атомическіе вѣса многихъ сложныхъ и простыхъ тѣлъ опредѣляются плотностью ихъ въ парообразномъ состояніи. Это опредѣленіе основывается на законѣ, открытомъ еще Гей-Люссакомъ, въ силу котораго плотность газообразнаго соединенія можетъ быть опредѣлена по извѣстнымъ плотностямъ его составныхъ частей, взятыхъ также въ газообразномъ состояніи. Обозначая черезъ v_1, v_2, v_3 объемы, черезъ d_1, d_2, d_3 плотности составныхъ частей (взятыхъ въ газообразномъ состояніи), а черезъ V — объемъ и D — плотность сложнаго тѣла, въ силу закона Гейлюссака имѣемъ:

$$D = \frac{v_1 d_1 + v_2 d_2 + v_3 d_3}{V}.$$

Изъ этого закона для паровъ воды получается

$$D = 0,62208,$$

что весьма близко къ числамъ, опредѣленнымъ опытнымъ путемъ Гейлюссакомъ, Бунзеномъ и Реньо (0,6235, 0,6255, 0,6230). При опредѣленіи атомическихъ вѣсовъ различныхъ тѣлъ черезъ

опредѣленіе плотности ихъ паровъ предполагаютъ, что равные объемы паровъ различныхъ тѣлъ содержатъ равное число атомовъ. Но по виду закона Гейлюссака видно, что гипотеза эта предполагаетъ, что свойства паровъ тождественны со свойствами совершенныхъ газовъ, т. е. что пары слѣдуютъ законамъ Мариотта и Гейлюссака. По этому опредѣленіе химическихъ эквивалентовъ тѣлъ по плотности паровъ ихъ можетъ быть произведено, въ силу этой гипотезы, только при такихъ температурахъ, когда плотность паровъ не измѣняется съ измѣненіемъ температуры и давленія, т. е. когда пары, какъ и воздухъ, слѣдуютъ законамъ Мариотта и Гей-Люссака. Кагуръ, обратившій впервые вниманіе на это обстоятельство, показалъ, что только эта предѣльная плотность паровъ и даетъ для химическихъ эквивалентовъ тѣлъ результаты, согласные съ тѣми, которые были получены другими путями, дающими точные результаты. Онъ показалъ, что плотность паровъ убываетъ съ возрастаніемъ температуры, но убываніе это идетъ все медленнѣе и медленнѣе при возрастаніи температуры, и ему удалось даже достигнуть для паровъ нѣкоторыхъ тѣлъ такихъ температуръ, при которыхъ плотность паровъ получала предѣльную величину и не измѣнялась больше при дальнѣйшемъ возвышеніи температуры.

§ 411. Выведемъ теперь выраженіе для плотности смѣси паровъ съ газомъ. Если H означаетъ упругость смѣси, а f — упругость паровъ, a_0 — вѣсъ единицы объема воздуха при нормальныхъ условіяхъ, δ — плотность паровъ, ρ — плотность газа, t — температуру смѣси, то вѣсъ Z единицы объема смѣси выразится такъ:

$$Z = \frac{a_0}{1 + at} \left\{ \rho \frac{H-f}{760} + \frac{df}{760} \right\}.$$

Когда берется смѣсь паровъ воды съ воздухомъ, то $\rho = 1$, $\delta = 0,623$, и вѣсъ a единицы объема влажнаго воздуха, въ которомъ водяные пары имѣютъ упругость f , будетъ:

$$a = \frac{a_0}{1+at} \left\{ \frac{H-f}{760} + \frac{0,623f}{760} \right\} = \frac{a_0}{1+at} \left\{ \frac{H-0,377f}{760} \right\},$$

гдѣ вмѣсто $0,377 f$ берутъ часто $\frac{2}{5} f$ или же точнѣе $\frac{3}{8} f$. Формула эта предполагаетъ, что плотность паровъ при низкихъ температурахъ постоянна, что дѣйствительно справедливо, какъ показали изслѣдованія Реньо, который непосредственно опредѣлялъ эту плотность для температуры отъ 0° до 25° . При этомъ оказалось, что плотность водяного пара въ указанныхъ предѣлахъ температуры даже при состояннн насыщеннн остается постоянною и равною $0,6221$. Эту величину для плотности пара мы будемъ принимать, когда будемъ имѣть дѣло съ водянымъ паромъ при обыкновенныхъ температурахъ. Но при возвышеннн температуры далѣе указанныхъ предѣловъ плотность водяного пара начинаетъ возрастать, какъ это было показано сперва на опытѣ, а потомъ выведено изъ положеннн механической теорнн теплоты. Цейнеръ показалъ между прочимъ, что, обозначая упругость насыщеннаго пара черезъ E , а его удѣльный вѣсъ черезъ S , для выраженнн послѣдняго можно пользоваться такою формулою:

$$S = \alpha E^\beta,$$

гдѣ α и β —постоянныя, а именно:

$$\alpha = 0,0011929, \quad \beta = 0,9393,$$

и упругость E выражается при этомъ въ миллиметрахъ ртути. Въ слѣдующей таблицѣ показаны удѣльные вѣса S водяного пара, соответствующнн различннмъ температурамъ t и наибольшнмъ упругостямъ E :

t (по С.)	E	S
0	4,600	0,00470
10	9,165	0,00922
20	17,591	0,01703
30	31,548	0,03006
40	54,906	0,05090

50	91,980	0,08298
60	148,786	0,13065
70	283,002	0,19941
80	854,616	0,29587
90	525,392	0,42819
100	760,000	0,65084
150	3581,230	2,59808
200	11688,960	7,89266

§ 412. Предыдущія изслѣдованія доставляютъ одно изъ точныхъ средствъ для опредѣленія *влажности* воздуха, т. е. отношенія упругости находящихся въ немъ паровъ къ той упругости ихъ, которую они имѣли бы въ этомъ-же воздухѣ, если бы они насыщали его. Такъ, формулы предыдущаго § служатъ между прочимъ для опредѣленія влажности воздуха посредствомъ химическаго *штрометра*, т. е. прибора, служащаго для опредѣленія количества паровъ воды, содержащихся въ воздухѣ. Для такого опредѣленія испытываемый воздухъ пропускается черезъ трубки, содержащія вещество, которое поглощаетъ пары воды, напр. черезъ трубки, наполненныя кусками пемзы, смоченныя сѣрною кислотой. Всасываніе воздуха производится истеченіемъ воды изъ резервуара, служащаго аспираторомъ и имѣющаго опредѣленный объемъ. Если V означаетъ объемъ этого резервуара, p вѣсь водяныхъ паровъ, поглощенныхъ сѣрною кислотой изъ воздуха, H — высоту барометра во время опыта, t — температуру испытываемаго воздуха, x — искомую упругость паровъ, f' — наибольшую упругость ихъ при t' , гдѣ t' означаетъ температуру резервуара — аспиратора, δ — плотность паровъ въ воздухѣ при упругости ихъ x , то объемъ наружнаго воздуха, который войдетъ въ аспираторъ, выразится черезъ

$$V \cdot \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t'} \cdot \frac{H - f'}{H - x},$$

а вѣсь пара въ единицѣ его объема будетъ въ этомъ случаѣ

$$d \cdot \frac{a_0}{1+at} \cdot \frac{x}{760},$$

гдѣ a_0 означаетъ вѣсъ единицы объема воздуха при нормальныхъ условіяхъ. Слѣдовательно, вѣсъ поглощеннаго пара будетъ

$$p = V \cdot \frac{1+at}{1+at'} \cdot \frac{H-f'}{H-x} \cdot d \cdot \frac{a_0}{1+at} \cdot \frac{x}{760}.$$

Отсюда, по извѣстнымъ p , V , t , t' , H , и f' , можно вычислить x . Зная же x и опредѣливъ изъ таблицъ упругость f насыщенныхъ паровъ при температурѣ воздуха t , найдемъ влажность воздуха $\frac{x}{f}$.

§ 413. Такой способъ опредѣленія количества паровъ доставляетъ весьма точные результаты, но требуетъ много времени и потому его никогда не употребляютъ на метеорологическихъ обсерваторіяхъ. Здѣсь обыкновенно имѣютъ въ виду опредѣлить не количество паровъ воды, содержащихся въ воздухѣ, а только влажность, т. е. отношеніе упругости паровъ, дѣйствительно содержащихся въ воздухѣ, къ той, которую они имѣли бы въ томъ-же воздухѣ, если-бы насыщали его. О гигрометрахъ, основанныхъ на гигроскопичности тѣлъ, какъ гигрометръ Соссюра съ волоскомъ, мы не будемъ говорить, такъ-какъ показанія не только различныхъ инструментовъ этого рода, но и одного и того же въ различное время несравнимы между собою. Въ гигрометрѣ Давіеля опредѣляется *точка росы*, т. е. температура, до которой нужно охладить воздухъ для того, чтобы находящіеся въ немъ пары воды насыщали его и, осаждаясь, образовали росу. Приборъ этотъ состоитъ изъ двухъ стеклянныхъ шариковъ, соединенныхъ согнутою стеклянною трубкою, изъ которой, какъ и изъ шариковъ, прежде чѣмъ запаять ихъ, удаляютъ воздухъ. Въ одномъ изъ шариковъ находится немного сѣрнаго эфира, въ который погруженъ термометръ, другой же шарикъ обтянутъ кисеею. Когда смочить эту кисею летучею жидкостью, напр. эфиромъ, то шарикъ охладится вслѣдствіе испаренія, и находя-

щеся въ немъ пары эфира будутъ осаждаться; вслѣдствіе этого давленіе паровъ эфира внутри шариковъ и трубки будетъ уменьшаться, отчего въ другомъ шарикѣ будетъ происходить быстрое испареніе эфира, которое, въ свою очередь, будетъ охлаждать какъ эфиръ, такъ и содержащій его шарикъ, и охлажденіе будетъ наблюдаться на термометрѣ. Когда этотъ шарикъ охладится до-того, что на наружной поверхности его станутъ осаждаться пары воды, то термометръ въ шарикѣ покажетъ точку росы, т. е. температуру, при которой содержащіеся въ воздухѣ водяные пары насыщали бы его. Зная же температуру окружающаго воздуха и точку росы, опредѣлимъ влажность, когда раздѣлимъ упругость насыщеннаго паровъ при температурѣ росы на такую упругость при температурѣ воздуха. Обыкновенно влажность выражаютъ въ процентахъ, для чего указанное отношеніе помножаютъ на 100. Неточность показаній этого гигрометра зависитъ отъ того, что испаряющійся эфиръ не взбалтывается, причѣмъ внутренній термометръ показываетъ температуру поверхности эфира, которая, такъ-какъ на ней происходитъ испареніе, ниже температуры всей массы эфира, а тѣмъ болѣе стѣнокъ шарика. Кромѣ того стекло — дурной проводникъ теплоты, и потому наружная поверхность шарика имѣетъ болѣе высокую температуру, чѣмъ внутренняя поверхность его. Деберейнеръ въ своемъ приборѣ устранилъ эти недостатки тѣмъ, что, при опредѣленіи точки росы, черезъ испаряющуюся жидкость прогоняютъ воздухъ, отчего жидкость постоянно перемѣшивается; кромѣ того Деберейнеръ помѣщалъ жидкость въ металлическомъ сосудѣ съ тонкими стѣнками, полированными снаружи, чтобы осажденіе паровъ было болѣе замѣтно. Исслѣдованія Реньо надъ этимъ гигрометромъ и сравненіе его показаній съ тѣми, которыя получались химическимъ способомъ, показали, что онъ даетъ точные результаты.

На метеорологическихъ обсерваторіяхъ обыкновенно опредѣляютъ влажность помощью *психрометра* Августа. Приборъ этотъ

состоитъ изъ двухъ чувствительныхъ термометровъ, укрѣплен-
ныхъ на одной подставкѣ. Шарикъ одного изъ термометровъ
обвернутъ висею, которая постоянно поддерживается въ влаж-
номъ состояніи; другой термометръ — сухой. Испареніе на по-
верхности термометра охлаждаетъ его и дѣлаетъ его температуру
ниже температуры окружающаго воздуха; окружающій же воз-
духъ нагреваетъ его, и температура термометра не будетъ из-
мѣняться только тогда, когда потеря имъ теплоты черезъ испареніе
на немъ воды будетъ уравниваться приростомъ къ
нему теплоты отъ окружающаго воздуха. Но, съ одной стороны,
нагреваніе термометра окружающимъ воздухомъ, при малой раз-
ницѣ между температурами ихъ, пропорціонально разности этихъ
температуръ; съ другой же стороны, охлажденіе термометра за-
виситъ отъ скорости испаренія, которая, по изслѣдованіямъ
Дальтона, пропорціональна удаленію прилежащаго къ влажно-
му термометру воздуха отъ состоянія насыщешя. Обозначивъ
температуру воздуха черезъ t , температуру влажнаго термометра
черезъ t' , упругость водяныхъ паровъ, насыщающихъ воздухъ
при t , черезъ f , упругость паровъ въ изслѣдуемомъ воздухѣ
черезъ ϕ , можно было ожидать, что между этими величинами
должно существовать такое отношеніе:

$$f - \phi = A(t - t'),$$

гдѣ A — постоянный коэффициентъ, который нужно опредѣлить
черезъ сравненіе показаній психрометра съ численнымъ или
другимъ гигрометромъ. Изслѣдованія Реньо, дѣйствительно, по-
казали, что формула эта даетъ точныя значенія ϕ во всѣхъ
случаяхъ, когда психрометръ не находится въ слѣпкомъ силь-
номъ теченіи воздуха, причѣмъ и другіе гигрометры не даютъ
точныхъ результатовъ. Въ комнатѣ Реньо нашель $A = 0,00128$,
въ полѣ же $= 0,00090$. На обсерваторіяхъ всегда слѣдуетъ
опредѣлить A при данномъ положеніи психрометра и въ этомъ
положеніи постоянно наблюдать его.

7. РАСПРОСТРАНЕНІЕ ТЕПЛОТЫ.

§ 414. Разсмотрѣвъ количественныя измѣненія теплоты при измѣненіи температуры и физическаго состоянія тѣлъ, мы должны теперь обратить вниманіе на другую сторону процессовъ, совершающихся при переходѣ къ равновѣсію температуръ двухъ тѣлъ, которыя до того не были въ равновѣсіи. Это приводитъ насъ къ изслѣдованію распространенія теплоты и отношенія этого распространенія ко времени.

Опытъ показываеъ, что существуетъ три способа распространенія теплоты отъ болѣе нагрѣтаго тѣла къ менѣе нагрѣтому:

1. При одномъ способѣ распространенія теплоты отъ одного тѣла къ другому болѣе нагрѣтое тѣло производитъ возвышеніе температуры всѣхъ промежуточныхъ тѣлъ или частей одного и того-же тѣла въ послѣдовательномъ порядкѣ; этотъ способъ называется распространеніемъ теплоты вслѣдствіе *проводимости*.

2. Въ другомъ же случаѣ температура тѣлъ, промежуточныхъ между тѣми, которыя приходятъ отъ неравновѣсія къ равновѣсію температуръ, остается безъ измѣненія или, по крайней мѣрѣ, измѣненіе это не имѣетъ существеннаго значенія для разсматриваемаго способа распространенія теплоты, которая въ этомъ случаѣ распространяется *лучами*. Наконецъ —

3. Въ тѣлахъ, частицы которыхъ удобоподвижны, распространеніе теплоты весьма часто обусловливается *перенесеніемъ* теплыхъ частицъ изъ одного мѣста въ другое. Такъ, при нагрѣваніи воды или воздуха, нагрѣтыя частицы этихъ тѣлъ, какъ болѣе легкія, поднимаются вверхъ и переносятъ съ собою приобрѣтенную теплоту.

Займемся сперва изслѣдованіемъ лучистаго распространенія теплоты.

а) Лучи теплоты и ихъ отношенія къ тѣламъ.

§ 415. Существованіе лучистаго распространенія теплоты доказывается большимъ числомъ фактовъ, каковы: 1) нагрѣваніе земли солнцемъ черезъ холодные верхніе слои атмосферы, 2) нагрѣваніе, производимое горящимъ въ каминѣ углемъ, черезъ сравнительно холодный воздухъ, 3) нагрѣваніе, производимое нагрѣтымъ тѣломъ черезъ слой холодной и текучей воды, или черезъ движущуюся стеклянную пластинку и т. под. Что для лучистаго распространенія теплоты несущественно присутствіе вѣсимаго вещества, промежуточнаго между нагрѣвающимъ и нагрѣваемымъ тѣлами,—это доказывается опытомъ Румфорда, который впаивалъ термометръ въ барометрическую пустоту и наблюдалъ расширеніе ртути термометра при нагрѣваніи стѣнокъ барометрической трубки. Понятно, что въ этомъ опытѣ нельзя приписывать существеннаго значенія для распространенія теплоты небольшому количеству ртутныхъ паровъ, заключающихся въ барометрической пустотѣ. Для всѣхъ этихъ опытовъ можно безразлично брать какъ накаленные и потому свѣтящіеся тѣла, такъ и нагрѣтыя темныя тѣла, чѣмъ доказывается, что лучи теплоты распространяются отъ темныхъ и свѣтлыхъ тѣлъ одинаково. Болѣе того, изслѣдованіе темныхъ частей солнечнаго спектра (§ 285), лежащихъ за предѣлами краснаго цвѣта въ солнечномъ спектрѣ,—такъ-называемыхъ ультракрасныхъ лучей—заставляетъ смотрѣть на несвѣтящіеся лучи теплоты, какъ на явленія, въ физическомъ отношеніи вполне аналогичныя явленію свѣтовыхъ лучей, отъ которыхъ они отличаются только своею неспособностью производить впечатлѣніе на нашъ глазъ. Въ этомъ отношеніи убѣждаетъ насъ тождество законовъ распространенія лучей теплоты въ однородныхъ и разнородныхъ тѣлахъ съ законами распространенія, отраженія и преломленія свѣта. Такъ, опыты показываютъ, что свѣтовая и тепловая тѣнь опредѣляются

совершенно одинаково, хотя прозрачность какого-либо тѣла для свѣта еще не влечетъ за собой его прозрачности для всякихъ лучей теплоты. Что скорость распространенія лучей теплоты равна скорости распространенія свѣта, это доказывается слѣдующимъ: 1) Нагрѣваніе, производимое тепловыми лучами, испускаемыми отдаленнымъ тѣломъ, становится тѣмъ скорѣе замѣтныхъ, чѣмъ чувствительнѣе приборъ, на который теплота дѣйствуетъ. Мариоттъ помѣщалъ два вогнутыхъ сферическихкихъ зеркала такъ, чтобы оси ихъ совпадали; въ центрѣ одного изъ нихъ помѣщалъ горящія уголья, въ центрѣ другого — чувствительный термометръ, въ промежуткѣ между ними — непрозрачное для лучей теплоты тѣло; измѣняя разстояніе между зеркалами (которое онъ въ некоторыхъ случаяхъ доводилъ до 100 метровъ), Мариоттъ не могъ подмѣтить существованія какого бы то ни было промежутка времени между устраненіемъ непрозрачнаго экрана и началомъ нагрѣванія термометра. 2) Одинаковая абберрація и одинаковое преломленіе свѣтовыхъ и тепловыхъ лучей указываютъ на одинаковую величину скорости распространенія лучей свѣта и теплоты въ мировыхъ пространствахъ, въ воздухѣ и въ прозрачныхъ тѣлахъ. Если бы скорости эти болѣе отличались одна отъ другой, чѣмъ скорости различныхъ цвѣтныхъ лучей, то, послѣ преломленія солнечныхъ лучей въ двояко-выпукломъ стеклѣ, мы получали бы не только совпадающія, но удаленныя одну отъ другой точки схождения лучей, изъ которыхъ одну составляли бы тепловые, а другую свѣтовые лучи, — чего никогда не замѣчали. 3) При измѣненіи разстоянія нагрѣваемого прибора отъ нагрѣвающего, сохраняя при этомъ всѣ остальные условія безъ измѣненія, оказывается, что напряженность нагрѣванія обратно-пропорціональна квадратамъ разстояній отъ источника теплоты.

Тождество законовъ отраженія свѣта и теплоты доказывается какъ непосредственными опытами, такъ и опытомъ съ сопряженными зеркалами (Шкетета), на которыхъ можно убѣдиться,

что точка схождения отраженныхъ свѣтовыхъ лучей есть вѣсть съ тѣмъ точка схождения и отраженныхъ тепловыхъ лучей. Затѣмъ все то, что увеличиваетъ или уменьшаетъ отраженіе свѣтовыхъ лучей, дѣйствуетъ точно такъ-же и на отраженіе тепловыхъ. Разбрасываніе тепловыхъ лучей неподвижными поверхностями, которыя разбрасываютъ свѣтъ, доказывается подобными же опытами: въ томъ и другомъ случаѣ разбрасываніе отличается отъ правильного отраженія тѣмъ, что лучи отъ разбрасывающаго тѣла распространяются по всѣмъ направленіямъ.

Тождество законовъ преломленія и разсѣянія лучей свѣта и теплоты доказывается какъ полученіемъ усиленнаго нагрѣванія въ точкахъ схождения лучей, прошедшихъ черезъ двояко-выпуклое стекло, такъ и черезъ непосредственное опредѣленіе нагрѣванія въ тепловомъ спектрѣ, произведенномъ помощью призмъ изъ каменной соли. Какой-бы источникъ для тепловыхъ лучей свѣта и теплоты ни былъ взятъ, всегда призма превращаетъ пучокъ параллельныхъ лучей въ пучокъ расходящихся лучей, и уголъ расхожденія тѣмъ болѣе, чѣмъ выше температура испускающаго теплоту тѣла. При этомъ въ тепломъ и темномъ спектрѣ замѣчаются холодныя линіи (§ 284), аналогичныя съ Фраунгоферовыми линіями въ свѣтовомъ спектрѣ.

Физо и Фуко, при наблюденіи интерференціи свѣтовыхъ лучей, представляющихъ большія разницы путей, нашли, что темныя и свѣтлыя коймы представляютъ вѣсть съ тѣмъ холодныя и теплыя коймы; подобныя же перемежающіяся холодныя и теплыя коймы они замѣчали и при интерференціи ультракрасныхъ лучей. Такимъ образомъ на тепловые луча распространяются всѣ тѣ выводы, къ которымъ мы пришли на основаніи явленій интерференціи по отношенію къ свѣтовымъ лучамъ.

Лучи теплоты поляризуются точно такъ-же и при тѣхъ-же условіяхъ, какъ и лучи свѣта. Бераръ доказалъ поляризацию тепловыхъ лучей при отраженіи, Маллонн — при прохожденіи че-

резь двупреломляющія пластинки. Двѣ перекрещенныя турмалиновыя пластинки одинаково непрозрачны для свѣтовыхъ и для тепловыхъ лучей. Вообще все то, что производитъ какое-либо измѣненіе въ свѣтовомъ дѣйствіи пучка свѣтовыхъ и тепловыхъ лучей, производитъ подобное-же измѣненіе и въ тепловомъ дѣйствіи ихъ.

Все это доказываетъ тождество лучей свѣта и теплоты, и тѣмъ самымъ всѣ физическія представленія, къ которымъ мы пришли при изслѣдованіи явленій свѣта, необходимо распро-
страняются и на лучи теплоты. Тѣмъ не менѣе мы подвергнемъ здѣсь лучи теплоты новому изслѣдованію, но не потому, чтобы мы ихъ отличали въ физическомъ отношеніи отъ свѣтовыхъ, а потому, что тепловыя дѣйствія лучей позволяютъ намъ сдѣлать существенное дополненіе къ свѣдѣніямъ нашимъ о лучистыхъ явленіяхъ вообще. Дѣйствительно, при изслѣдованіи свѣтовыхъ лучей, человеческій глазъ доставляетъ возможность съ точностью изучать всякія измѣненія въ направленіи свѣтовыхъ лучей, но доставляетъ только приблизительныя свѣдѣнія объ измѣненіяхъ напряженности ихъ, и особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда сравнимыя лучи имѣютъ различныя цвѣта. Напротивъ того, изслѣдованіе напряженности тепловыхъ дѣйствій лучей производится съ большою точностью помощью термометрическихъ снарядовъ, которые, если только они поглощаютъ всѣ падающіе на нихъ лучи, всегда показываютъ напряженность тѣхъ физическихъ процессовъ, отъ которыхъ зависятъ явленія свѣта и теплоты. Того же самаго нельзя сказать о дѣйствіяхъ лучей на глазъ или на чувствительныя къ свѣту препараты: глазъ остается нечувствительнымъ къ весьма напряженнымъ колебаніямъ, коль-скоро длина волны ихъ выходитъ за извѣстныя предѣлы, и представляетъ въ этомъ случаѣ какъ-бы отсутствіе отголоска (§ 224) въ тѣлѣ, до котораго доходятъ звуковыя колебанія, совершающіяся въ такіе періоды, въ которыхъ это тѣло не можетъ колебаться.

Точно такъ-же слабое химическое дѣйствіе напряженныхъ ультра-красныхъ или красныхъ лучей указываетъ, что дѣйствіе это не находится въ связи съ напряженностью колебаній, а въ изъѣоторомъ соотвѣтствіи между періодами колебаній въ химическихъ лучахъ и тѣми періодами, въ которые могутъ совершаться колебанія частицъ чувствительнаго къ свѣту препарата. Такимъ образомъ изслѣдованія тепловыхъ и свѣтовыхъ дѣйствій лучей хорошо дополняютъ другъ друга.

§ 416. Для изслѣдованія тепловыхъ дѣйствій лучей можно употреблять всякіе чувствительные термометры какъ простые, такъ и дифференціальные. Но всего лучше служить для этого *термомультимпликаторъ* въ томъ видѣ, какъ онъ былъ примененъ Нобили и Меллони въ изслѣдованіи лучистой теплоты. Онъ состоитъ 1) изъ термоэлектрическаго столбика, состоящаго изъ большаго или меньшаго числа сурьмяныхъ и висмутовыхъ пластинокъ, спаянныхъ по-очередно и расположенныхъ такимъ образомъ, чтобы всѣ четные номера спаевъ находились на плоскости, измѣряющей обыкновенно видъ квадрата или прямоугольника, нечетные спаи—на другой подобной-же плоскости. Такой пучокъ сурьяно-висмутовыхъ пластинокъ заключается въ мѣдную оправу такимъ образомъ, что остаются открытыми только поверхности, на которыхъ расположены спаи. При дѣйствіи теплоты на одну изъ поверхностей такого столбика, напр. съ четными спаями, въ немъ возбуждается токъ, идущій (въ нагрѣтой сторонѣ) отъ сурьмы къ висмуту и напряженность котораго, при небольшой разности между температурами четныхъ и нечетныхъ спаевъ, пропорциональна этой разности. 2) Для измѣренія напряженности этого тока, его проводятъ черезъ болѣе или менѣе чувствительный гальванометръ-мультимпликаторъ и, по отклоненію магнитной стрѣлки его, определяемому непосредственно или помощью зеркалаго отсчитыванія, судятъ о силѣ тока и следовательно и о нагрѣваніи четныхъ спаевъ.

Чтобы связать величины наблюдаемыхъ отклоненій стрѣлки термомультипликатора съ разностью температуръ чотныхъ и нечотныхъ спаевъ столбика производить предварительныя наблюденія, которыя приводятъ къ выраженію нагрѣваній столбика помощью отклоненій магнитной стрѣлки. При этомъ основываются на положеніи, что если обѣ стороны столбика получаютъ въ равныя времена равныя количества теплоты, то напряженность тока въ столбикѣ равна нулю. Справедливость этого положенія, очевиднаго самого по себѣ, доказывается впрочемъ и опытомъ Вю, при которомъ онъ показалъ, что, при совмѣстномъ нагрѣваніи обѣихъ сторонъ столбика, напряженность тока въ немъ нуль въ то время, какъ и температура обоихъ шариковъ самаго чувствительнаго дифференціального термометра одинакова. По обѣ стороны столбика на нѣкоторыхъ разстояніяхъ ставятъ два возможно постоянные источника теплоты, напр. двѣ локательныя лампы; отъ дѣйствія лучей, испускаемыхъ этими лампами, каждая сторона столбика можетъ быть, вмѣстѣ или порознь, защищена экранами. Пусть чотные спаявныя поверхности подвергаются нагрѣванію и получаютъ при этомъ количество теплоты q , и пусть въ этомъ случаѣ стрѣлка мультипликатора отклоняется на уголъ α ; когда же нечотные спаявныя поверхности отъ другой лампы получаютъ q' теплоты, то пусть отклоненіе стрѣлки гальванометра становится при этомъ α' ; допуская, что $q > q'$, мы, при такомъ-же, но совмѣстномъ нагрѣваніи обѣихъ сторонъ столбика тѣми-же лампами, должны получить въ столбикѣ токъ, который, въ силу высказаннаго положенія, соответствуетъ сообщенію чотнымъ спаявнымъ поверхностямъ количества теплоты $q - q'$, и пусть въ этомъ случаѣ происходитъ отклоненіе стрѣлки на уголъ β . Разсматривая количества теплоты q , q' и $q - q'$ какъ величины, зависящія отъ отклоненій α , α' и β , мы можемъ выразить эту зависимость такъ:

$$q = \Phi(\alpha),$$

$$q' = \Phi(\alpha'),$$

$$q - q' = \Phi(\beta),$$

гдѣ знакъ Φ () выражаетъ связь, существующую между сообщеніемъ известнаго спаяна нѣкотораго количества теплоты, и тѣмъ угломъ отклоненія магнитной стрѣлки гальванометра, которое производится происходящимъ при этомъ термоэлектрическимъ токомъ. Надѣе предстоитъ показать, какъ, помощью опытовъ, можно разыскать значеніе знака Φ , т. е. опредѣлить ту совокупность дѣйствій, посредствомъ которыхъ мы отъ угла отклоненія (напр. α) можемъ опредѣлить количество теплоты (напр. q), дѣйствіе котораго произвело это отклоненіе. Изъ предыдущихъ равенствъ находимъ:

$$\Phi(\alpha) - \Phi(\alpha') = \Phi(\beta).$$

Помѣщая ладны въ различныхъ разстояніяхъ отъ столбика и производя наблюденія, подобныя предыдущимъ, мы получимъ столько сравненій, сколько можетъ понадобиться для опредѣленія совокупности дѣйствій, обозначаемыхъ знакомъ Φ , при чемъ можемъ пользоваться общими приемами для построенія эмпирическихкихъ формулъ.

При подобныхъ изслѣдованіяхъ оказывается, что, при небольшихъ углахъ отклоненія (не превосходящихъ 20°), между β , α и α' существуетъ отношеніе

$$\beta = \alpha - \alpha',$$

въ силу котораго предыдущее равенство переходитъ въ такое:

$$\Phi(\alpha) - \Phi(\alpha') = \Phi(\alpha - \alpha').$$

Отсюда явствуетъ, что въ предѣлахъ для угловъ отклоненія стрѣлокъ отъ 0 до 20° ,

$$q = \Phi(\alpha) = m\alpha,$$

т. е. углы отклоненія пропорціональны количествамъ теплоты, падающимъ на столбикъ, и, въ этихъ предѣлахъ, можно замѣнять эти количества теплоты соответствующими имъ углами

отклоненій. Для большаго же отклоненія отношеніе slopes, и нужно построить таблицу, которая выражала бы связь между количествомъ теплоты и соответствующимъ ему отклоненіемъ стрѣлки на данномъ гальванометрѣ. Пусть напр. опыты дадутъ намъ слѣдующія отношенія:

$$q = \Phi(25),$$

$$q' = 15^\circ,$$

$$q - q' = 11,5.$$

Складывая два послѣднія равенства находимъ:

$$q = \Phi(25) = 26,5,$$

откуда видно, что количество теплоты q , производящее отклоненіе стрѣлки на 25° , въ 26,5 разъ больше того, которое производитъ отклоненіе стрѣлки на 1° . Помощью такихъ опытовъ, произведенныхъ при различныхъ отклоненіяхъ, можно выразить тепловое значеніе всякихъ отклоненій, принимая при этомъ за единицу нѣры для теплоты то количество ея, которое, будучи сообщено одной изъ сторонъ столбика, производитъ токъ, отклоняющій стрѣлку гальванометра на 1° . Оказывается при этомъ, что чувствительность гальванометровъ быстро убываетъ съ увеличеніемъ угла отклоненія его стрѣлки, и потому предпочитаютъ употреблять гальванометры, въ которыхъ термоэлектрическіе токи производятъ лишь небольшія отклоненія стрѣлки, не точно измѣряютъ эти отклоненія помощью зеркальнаго отсчитыванія. Вмѣсто того, чтобы наблюдать при этомъ положеніе стрѣлки, когда она, испытывая известное отклоненіе, послѣ нѣсколькихъ качаній приходитъ въ новое положеніе равновѣсія, предпочитаютъ наблюдать амплитуду ея перваго отклоненія, которое, представляя первое качаніе около новаго положенія равновѣсія, вдвое болѣе отклоненія стрѣлки при равновѣсіи. Такой приемъ не только сокращаетъ время наблюденій, но и способствуетъ сохраненію термоэлектрическаго столбика въ постоянномъ состояніи.

§ 417. При послѣдующихъ изслѣдованіяхъ, для полученія общихъ выводовъ, необходимо пользоваться различными источниками теплотныхъ лучей, какъ это дѣлалъ Меллони, который при своихъ опытахъ употреблялъ слѣдующіе источники лучей теплоты:

1) Масляную лампу Локателли, толстый фитиль которой даетъ небольшое и неблестящее, но весьма постоянное пламя, температуру котораго можно приниматьъ въ 1000° ;

2) спираль изъ платиновой проволоки, накаленную до-бѣла спиртовой или газовой лампою и имѣющую температуру въ 700° ;

3) законцовую иѣдную пластинку, нагрѣваемую спиртовой или газовой лампою до температуры около 400° ;

4) металлическій кубъ съ водою, поддерживаемомъ въ кипѣніи особенною лампою, и вертикальныя стѣнки котораго покрываются различными веществами; температура здѣсь 100° .

Эти источники представляютъ различія какъ въ температурѣ, такъ и въ качествѣ испускаемыхъ ими лучей: два послѣдніе испускаютъ одни темные лучи, а два первые — темные и свѣтлые вмѣстѣ и притомъ въ различныхъ пропорціяхъ. Кромя того какъ источники лучей можно брать различныя лампы, друмодовъ свѣтъ, электрическій свѣтъ и т. под.

§ 418. Условимся опредѣлять напряженность даннаго пучка параллельныхъ тепловыхъ лучей количествомъ теплоты, проходящимъ въ единицу времени черезъ нормальное къ лучамъ и равное единицѣ поверхности сѣченіе пучка. Если пучокъ лучей какой-либо напряженности достигаетъ какого-либо тѣла, то лучи испытываютъ при этомъ различныя измѣненія, зависящія отъ отношеній между ними и тѣломъ. Если тѣло непрозрачно для лучей теплоты, то отношенія тепловыхъ лучей къ нему и дѣйствія тѣла на лучи выражаются въ слѣдующемъ: 1) лучи отражаются на поверхности тѣла, 2) лучи разсѣиваются этою поверхностью и 3) лучи поглощаются поверхностью непрозрачнаго

тѣла и, нагрѣвши ее, распространяются внутри тѣла вслѣдствіе его проводимости для теплоты. Когда тѣло прозрачно для лучей теплоты, то не только характеръ поглощенія имъ лучей измѣняется вслѣдствіе того, что поглощеніе происходитъ не только на поверхности тѣла, но и на всемъ пути лучей, но и прибавляется новое отношеніе тѣла къ лучамъ, а именно 4) лучи отчасти пропускаются имъ. Каждое тѣло обладаетъ извѣстною способностью для каждаго изъ этихъ дѣйствій на тепловые лучи, причѣмъ подъ именемъ способностей отраженія, разсѣянія или поглощенія подразумѣваютъ отношенія напряженности падающаго пучка лучей къ напряженностямъ пучковъ отраженныхъ, разсѣянныхъ и поглощенныхъ. Для изслѣдованія этихъ способностей Меллонн принималъ падающій пучокъ лучей извѣстной напряженности, — предварительно опредѣляемой черезъ наблюденія отклоненія, производимаго непосредственнымъ дѣйствіемъ этого пучка на термоэлектрической столбикъ, — на отражающее тѣло при различныхъ углахъ паденія, и измѣрялъ напряженность отраженнаго пучка въ каждомъ случаѣ. Оказалось, что съ увеличеніемъ угла паденія способность отраженія возрастаетъ и, когда дѣло идетъ объ отраженія на прозрачномъ тѣлѣ, то напряженность отраженнаго пучка тепловыхъ лучей выражается формулою Френеля, выведенною нами прежде (§ 329) для выраженія напряженности отраженія свѣтовыхъ лучей. Опыты Меллонн привели между прочимъ къ слѣдующимъ общимъ выводамъ относительно способностей отраженія для различныхъ тѣлъ:

1) Способность отраженія тѣлъ прозрачныхъ для тепловыхъ лучей, а также неметаллическихъ непрозрачныхъ тѣлъ не измѣняется замѣтно съ измѣненіемъ источника теплоты, т. е. качества лучей, но измѣняется весьма сильно съ измѣненіемъ угла паденія.

2) Способность отраженія металловъ и вообще тѣлъ, имѣющихъ металлическій видъ, измѣняется, напротивъ, весьма мало

отъ измѣненіемъ угла паденія, и измѣняется для одного и того же отражающаго тѣла съ измѣненіемъ источника теплоты, т. е. качества лучей. Исключеніе въ послѣднемъ отношеніи представляютъ только бѣлые металлы — серебро и зеркальный металлъ, которые обладаютъ одинаковыми способностями отраженія для лучей, испускаемыхъ всякими источниками. Для серебра эта способность отраженія = 0,97, т. е. серебро отражаетъ 97 изъ ста падающихъ на него лучей, а для зеркальнаго металла — 0,85, когда онъ вновь отполированъ, и около 0,70, когда онъ нѣсколько потускнѣетъ. Вотъ данныя относительно способности отраженія нѣкоторыхъ тѣлъ, полученные Деда-Превосте, подтверждающія наши положенія:

	Углы паденія лучей.			
	30°	50°	70°	70°
Зеркальный металлъ	0,695	0,702	0,659	0,667
Сталь	0,655	0,660	0,645	0,72
Платина	0,678	0,702	—	0,652
Серебро	0,96	—	0,97	0,92

Стекло при углѣ паденія 25° — 0,10, при углѣ 70° — 0,25, при углѣ 75° — 0,32.

§ 419. Способность разсѣянія тѣлъ зависитъ вообще отъ угла паденія, отъ направленія, по которому изслѣдуется разсѣянiе лучей, и отъ свойствъ источника теплоты. Отъ отраженія къ разсѣянiю лучей мы переходимъ, превращая полированную поверхность въ матовую. Количество лучей, отбрасываемыхъ тѣломъ въ этомъ случаѣ, вообще увеличивается, но такъ-какъ лучи идутъ по всѣмъ направленіямъ, а не по одному, какъ при правильномъ отраженіи, то дѣйствія разсѣянныхъ лучей вообще весьма слабы. Кюблаухъ произвелъ многочисленныя опыты съ цѣлью опредѣлить измѣненія въ качествахъ лучей, производимыя при разсѣянiи ихъ, для чего онъ пропускалъ лучи до разсѣянiя и послѣ разсѣянiя ихъ черезъ различныя прозрачныя для этихъ лучей тѣла; различіе въ составѣ изслѣдуемыхъ пучковъ

лучей определялось при этомъ тѣмъ, что одинаковые пучки должны были испытывать одинаковыя измѣненія отъ дѣйствія одного и того-же прозрачнаго тѣла, а различныя пучки испытывали и различныя измѣненія. Такіе опыты показали, что разсѣянные лучи вообще обладаютъ большою способностью прохожденія, чѣмъ тѣ лучи, отъ которыхъ они произошли, и что всѣ разсѣивающія тѣла, за исключеніемъ серебра, измѣняютъ при разсѣяніи качество тепловыхъ лучей, что вполне аналогично измѣненіямъ, испытываемымъ свѣтовыми лучами при разсѣяніи ихъ и обусловливающимъ, какъ мы видѣли (§ 290), цвѣта тѣла.

Вообще во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда изображенія, получаемыя при отраженіи свѣтовыхъ лучей, имѣютъ такой-же цвѣтъ, какъ и самыя предметы, мы имѣемъ дѣло съ тѣлами, способности отраженія которыхъ для различныхъ цвѣтныхъ лучей одинаковы, и вправдѣ ожидать, что эти тѣла безразлично относятся и къ темнымъ тепловымъ лучамъ, отъ какихъ бы источниковъ они ни происходили. Такъ, серебряное зеркало не измѣняетъ цвѣта предметовъ при отраженіи, и оно же одинаково отражаетъ лучи отъ всякихъ источниковъ. Тѣ-же металлы, которые окрашиваютъ отражаемые ими лучи, имѣютъ различныя способности отраженія для различныхъ цвѣтныхъ лучей, и также неодинаково отражаютъ лучи теплоты, испускаемые различными источниками. Есть впрочемъ случаи, въ которыхъ всякіе свѣтовые лучи разсѣиваются одинаково, а тепловые, происходящіе отъ различныхъ источниковъ, различно. Такъ, бѣлыя разсѣиваютъ одинаково всякіе свѣтовые лучи и потому кажутся намъ бѣлыми при освѣщеніи ихъ бѣлымъ свѣтомъ; пучокъ же темныхъ тепловыхъ лучей подвергается значительному измѣненію при разсѣяніи его бѣлыми.

§ 420. Тѣ изъ падающихъ на непрозрачное тѣло лучей, которые не отражаются и не разсѣиваются имъ, поглощаются на его поверхности. Поэтому, обозначая число падающихъ лучей

через n , число отраженных из них через o , число рассеянных через r и число поглощенных — через p , будет необходимо имѣть:

$$n = o + r + p,$$

или

$$1 = \frac{o}{n} + \frac{r}{n} + \frac{p}{n}.$$

Последнее равенство показываетъ, что способность поглощенія даннаго тѣла $\frac{p}{n}$ дополняетъ сумму его способностей отраженія и рассеянія до единицы. Поэтому, зная двѣ послѣднія способности для даннаго тѣла, мы будемъ знать и его способность поглощенія, относительно которой, пользуясь выводами относительно способности отраженія различныхъ тѣлъ (§ 418), мы можемъ высказать такія положенія:

1) Для тѣлъ, способность отраженія которыхъ возрастаетъ съ возрастаніемъ угла паденія, способность поглощенія убываетъ съ возрастаніемъ этого угла.

2) Для тѣлъ, имѣющихъ значительную способность рассеянія и извѣвляющихъ при этомъ (какъ металлы) качество падающаго на нихъ пучка лучей, способность поглощенія зависитъ также отъ качества падающихъ на тѣло лучей.

Изъ всѣхъ тѣлъ одна сажа обладаетъ способностью поглощать почти всѣ лучи, отъ какихъ бы источниковъ свѣта и теплоты они ни происходили, и имѣетъ слѣдовательно, способность поглощенія, равную единицѣ. Свинцовыя бѣлила также поглощаютъ всѣ лучи, когда они испускаются кубомъ съ кипящею водою, стѣнки котораго покрыты сажею и, слѣдовательно, для этихъ лучей способность поглощенія бѣлилъ также равна единицѣ; но когда изслѣдывается пучокъ лучей, испускаемыхъ аргандовою или локательною лампаною, то способность поглощенія бѣлилъ становится значительно менѣе той-же способности

сажи, которая поглощает и въ этомъ случаѣ всѣ падающіе на нее лучи.

§ 421. Явленіе поглощенія лучей усложняется, когда разсматривается поглощеніе, происходящее при распространеніи лучей въ прозрачномъ тѣлѣ. Въ этомъ случаѣ можно принять, что очень тонкій слой тѣла, толщину котораго обозначимъ черезъ dx , поглощаетъ изъ падающихъ на него лучей, напряженность которыхъ обозначимъ черезъ i , количество — di , котораго пропорціонально: 1) толщинѣ слоя dx и 2) напряженности падающаго пучка i . Такимъ образомъ будемъ имѣть:

$$-di = \alpha i dx,$$

гдѣ α есть постоянный коэффициентъ, зависящій какъ отъ вещества, черезъ которое лучи проходятъ, такъ и отъ качества лучей. Если слой этого вещества имѣетъ толщину x , а напряженность входящихъ въ это тѣло лучей обозначимъ черезъ i_0 , то интегрированіе предыдущаго равенства въ этихъ предѣлахъ приводитъ къ такому закону:

$$i = i_0 e^{-\alpha x}$$

гдѣ e есть основаніе логарифмовъ, а i означаетъ напряженность выходящихъ изъ тѣла лучей, который прошли въ немъ путь x . Выводъ этотъ показиваетъ, что для каждаго рода лучей напряженность i пропущеннаго пучка лучей убываетъ въ геометрической прогрессіи, когда толщина x пропускающаго слоя возрастаетъ въ арифметической прогрессіи. Когда берутъ пучокъ, состоящій изъ разнородныхъ лучей, то для каждаго изъ нихъ α имѣетъ особую величину, и потому напряженность пропущеннаго пучка лучей слѣдуетъ въ этомъ случаѣ выразить суммою членовъ, подобныхъ правой части нашего равенства и относящихся къ различнымъ составнымъ частямъ взятаго пучка лучей.

Справедливость выведеннаго здѣсь закона была подтверждена Жакономъ и Массономъ для однородныхъ пучковъ лучей, кото-

рые они получали, пропуская различныя части свѣтового спектра черезъ узкія щели. Когда производили фотометрическія и термометрическія опредѣленія коэффициента α для однихъ и тѣхъ же цвѣтныхъ лучей, то въ обоихъ случаяхъ получали для нихъ одинаковыя величины, — что указываетъ на то, что свѣтовые и тепловые дѣйствія принадлежатъ однимъ и тѣмъ-же лучамъ; но эти величины значительно измѣнились при пропусканіи черезъ большую часть тѣлъ, когда качество лучей измѣнялось, и во величинамъ α для видимыхъ частей спектра нельзя дѣлать заключеній о величинахъ его для различныхъ теплыхъ лучей. Въ слѣдующей таблицѣ показаны величины отношенія $\frac{i}{i_0}$ для различныхъ частей свѣтового и теплого спектра при прохожденіи ихъ черезъ пластинки одинаковой толщины изъ каменной соли, изъ стекла и изъ квасцовъ:

		Величины $\frac{i}{i_0}$ после прохожденія черезъ:		
		каменную соль.	стекло.	квасцы.
Зеленые лучи	. . . . .	0,92	0,91	0,92
Желтые —	. . . . .	0,92	0,93	0,94
Красные —	. . . . .	0,92	0,85	0,84
Ультра-красные	1-е	0,92	0,87	0,41
—	2-е	0,92	0,54	0,29
—	3-е	0,91	0,23	0,00
—	4-е	0,90	0,00	0,00.

Такимъ образомъ три прозрачныя вещества — стекло, каменная соль и квасцы — одинаково пропускаютъ лучи свѣтлые, но весьма различно пропускаютъ ультракрасные: болѣе удаленные отъ краснаго цвѣта вовсе не пропускаются ни стекломъ, ни квасцами, каменная же соль пропускаетъ ихъ также хорошо, какъ и свѣтлые лучи. Таблица показываетъ, что каменная соль одинаково относится къ различнымъ частямъ солнечнаго лучепропусканія; другимъ же свѣтами доказано, что если толщина

пластинки изъ каменной соли не превосходятъ нѣсколькихъ сантиметровъ, то эта толщина не вліяетъ на величину поглощенія, т. е. на отношеніе $\frac{i}{i_0}$. Изъ этого слѣдуетъ, что убыль въ напряженности лучей при прохожденіи ихъ черезъ нетолстые слои каменной соли зависитъ не отъ поглощенія лучей веществомъ пластинки, а отъ отраженія части лучей при вхожденіи ихъ въ пластинку и при выходѣ ихъ изъ нея. Дѣйствительно, означая черезъ r и r' способности отраженія на первой и второй поверхностяхъ пластинки, для выраженія количества i прошедшихъ лучей черезъ толщину слоя x каменной соли, когда на нее падаетъ i_0 лучей, будемъ имѣть:

$$i = i_0(1-r)(1-r')e^{-\alpha x},$$

гдѣ α , есть коэффициентъ поглощенія каменной соли. Такъ-какъ 1) формулы § 329 для напряженности отраженныхъ лучей показываютъ, что $r = r'$, и 2) i отъ x , на основаніи указанныхъ опытовъ надъ каменною солью, не зависитъ, то $e^{-\alpha x}$ должно быть равно единицѣ при небольшихъ x -ахъ, для чего α должно быть близко къ нулю. При этомъ

$$i = i_0(1-r)^2,$$

— величина, не зависящая отъ толщины проходимого лучами слоя. Когда же идетъ дѣло о веществахъ, отличныхъ отъ каменной соли, для которыхъ α имѣетъ болѣе или менѣе значительную величину, и когда на нихъ падаетъ пучокъ разнородныхъ лучей, то для каждаго изъ нихъ нужно построить особую формулу, а для всего пучка, принимая, что r одинаково для всѣхъ лучей, будемъ имѣть:

$$\Sigma i = (1-r)^2 \Sigma i_0 e^{-\alpha x}.$$

Изъ этого выраженія видно, что отношеніе падающаго пучка лучей Σi_0 къ прошедшему Σi зависитъ отъ состава пучка и толщины слоя вещества, черезъ которое лучи проходятъ, и не

можетъ быть выражено въ видѣ простаго закона. Опытами обнаружены однако нѣкоторыя свойства прохожденія, наблюдаенныя во всѣхъ случаяхъ и которыя легко было предвидѣть. Если представимъ себѣ, что тѣло, проходимое лучами, разбито на нѣсколько слоевъ одинаковой толщины, и пустимъ на него пучки разнородныхъ лучей, то первый слой тѣла поглотитъ изъ падающихъ на него лучей преимущественно тѣ, которые даннымъ тѣломъ сильнѣе поглощаются, и потому лучи достигнутъ второго слоя, освободившись въ значительной степени отъ той части пучка, которая болѣе другихъ поглощается; вслѣдствіе этого поглощеніе во второмъ слое будетъ меньше, чѣмъ въ первомъ, въ третьемъ — меньше, чѣмъ во второмъ и т. д. Слѣдующая таблица изъ опытовъ Меллонн, который пропускалъ лучи отъ люкателевой лампы и отъ нагрѣтой до 400° ирѣди черезъ четыре стеклянныя пластинки въ $2^{\text{мм}}$ толщины, подтверждаетъ справедливость приведеннаго соображенія.

	Изъ 1000 лучей, падающихъ:	
	отъ люкателевой лампы	отъ ирѣдной пластинки при 400°
Первая пластинка поглощаетъ	318	913
вторая — —	49	21
третья — —	25	13
четвертая — —	17	7.

Если-бы каждая пластинка поглощала въ одинаковой пропорціи, то пропущенный пучокъ убывалъ бы въ геометрической прогрессіи, когда толщины проходимого слоя возрастали въ арифметической прогрессіи. Отступленіе отъ этого закона обусловлено тѣмъ, что составъ пучка лучей на первыхъ порахъ быстро измѣняется отъ дѣйствія поглощенія; но когда лучи прошли уже черезъ достаточно толстый слой ислѣдуемаго вещества, то поглощеніе этого такъ-сказать просвѣннаго пучка лучей въ послѣдующихъ слояхъ того-же вещества по-видимому слѣдуетъ указанному закону.

§ 422. Предыдущія изслѣдованія относились къ тому случаю, когда пучокъ лучей пропускался черезъ рядъ послѣдовательныхъ слоевъ одного и того-же вещества, — и они показали, что при этомъ составъ пучка лучей подвергается значительному измѣненію. Существованіе такого измѣненія обнаруживается еще рѣвче, когда пучокъ лучей пропускается черезъ рядъ слоевъ изъ различныхъ веществъ. Въ большинствѣ случаевъ поглощеніе двухъ разнородныхъ слоевъ значительно превосходитъ поглощеніе двухъ такой-же толщины однородныхъ слоевъ, какъ видно изъ слѣдующей таблицы, данной Меллови, который пропускалъ пучокъ лучей отъ локательной лампы черезъ пластинки изъ различныхъ веществъ и изслѣдовалъ затѣмъ поглощеніе измѣненнаго такимъ образомъ пучка въ другихъ пластинкахъ. Принимая за 100 напряженность пучка лучей, прошедшихъ черезъ различныя первыя пластинки, онъ нашелъ для напряженности лучей, пропускаемыхъ вторыми пластинками, слѣдующія числа:

Первая пластинка: изъ квасцовъ, гипса, зеленого стекла, черного стекла
 (2,6 mm) (2,6 mm) (1,85 mm) (1,85 mm).

Вторая пластинка въ 2,6^{mm} толщины.

изъ каменной соли	92	92	92	92
— горнаго хрустала	91	85	78	54
— стекла	90	82	56	45
— гипса	59	54	9	15
— квасцовъ.	90	47	0,5	0,3

Таблица показываетъ, что пучокъ лучей, подвергнутыхъ изслѣдованію, состоялъ изъ разнородныхъ лучей, на которые каждое вещество оказывало *избирательное* поглощеніе; одна лишь каменная соль представляетъ исключеніе: она одинаково пропускаетъ лучи, извѣнные прохожденіемъ черезъ различныя тѣла, и въ этомъ отношеніи можетъ быть уподоблена тѣмъ изъ прозрачныхъ для свѣта тѣламъ, которыя не измѣняютъ цвѣта раз-

сматриваемыхъ черезъ нихъ предметовъ и не окрашиваютъ бѣлаго свѣта при пропусканіи его, между-тѣмъ-какъ другія тѣла, какъ квасцы, гипсъ и т. под., подобны цвѣтнымъ стекламъ или жидкостямъ, окрашивающимъ бѣлый свѣтъ вслѣдствіе неодинаковаго пропусканія составныхъ частей бѣлаго свѣта. Это избирательное поглощеніе тепловыхъ лучей, по аналогіи съ такимъ же явленіемъ для свѣтовыхъ лучей, называется *теплоцѣпностью* или *диатермансією*. Коль-скоро такъ, то, измѣняя составъ пропускаемаго пучка лучей, что соотвѣтствуетъ измѣненію источника ихъ, мы будемъ въ каждомъ случаѣ получать особенное поглощеніе въ каждомъ тѣлѣ. Маллонъ употреблялъ четыре указанныя въ § 417 источника теплоты и пропускалъ пучки лучей равной напряженности черезъ различныя вещества, показанныя въ первомъ столбцѣ таблицы. Напряженности пропущенныхъ лучей выражены, принимая напряженность падающихъ за 100.

Источники теплоты:

Пластинка:	Локале-Накаленная ва лампа. платина.		Мѣдная пла- стинка, при 400°	Мѣдная пла- стинка при 100°
	77	57	34	12
изъ зеркальн. стеклавъ 0,07 ^{mm}	77	57	34	12
— — — — 0,5—	54	37	12	1
— — — — 1,0—	46	31	9	0
— — — — 2,0—	41	25	7	0
— — — — 4,0—	37	20	5	0
— каменной соли.	92	92	92	92
— горнаго хрустала.	38	28	6	0
— топаза	33	24	4	0
— турмалина	18	16	3	0
— плавиковога шпата	78	69	42	33
— гипса	14	5	0	0
— квасцовъ	9	2	0	0
— льду	6	0	0	0

И здѣсь опять каменная соль одна изъ всѣхъ тѣлъ одинаково пропускаетъ лучи отъ всякихъ источниковъ; остальные же тѣла вообще лучше пропускаютъ свѣтлые лучи, чѣмъ темные. Этимъ объясняется способность стекла пропускать солнечную теплоту и непропусканіе имъ-же лучей отъ предметовъ, нагрѣтыхъ солнечными лучами, но не свѣтящихся. Можно было бы подумать, что температура источника, испускающаго лучи, играетъ при этомъ существенную роль; но изслѣдованія Кюблахуа показываютъ, что не температура, а вообще свойства источника теплоты и свойства пластинки играютъ при этомъ роль. Такъ, лучи отъ пламени водорода (температура котораго около 1400°) вообще хуже пропускаются, чѣмъ лучи отъ аргандовой лампы (1100°), а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже хуже, чѣмъ лучи отъ накаленной платины (700°). Впрочемъ многія галогидныя и сѣрные соединенія не обнаруживаютъ особенной прозрачности для свѣтлыхъ лучей и почти одинаково пропускаютъ лучи отъ закончоннаго куба съ водою въ 100° и отъ пламени, температура котораго 1200° ; сюда относятся хлористые и бромистые металлы, сѣрнистый цинкъ, сѣрный углеродъ. Тиндалль нашелъ, что растворъ іода въ сѣроуглеродѣ, совершенно непрозрачный для свѣтлыхъ лучей, хорошо пропускаетъ (болѣе 0,5) темныхъ лучей.

§ 423. Способность поглощенія различныхъ газовъ и паровъ была изслѣдована Магнусомъ и Тиндаллемъ, которые пришли въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ несогласнымъ результатамъ. Оба ученые пропускали пучокъ лучей отъ куба съ кипящею водою черезъ трубку, въ которую вводились различные газы и пары и изъ которой можно было вытянуть воздухъ. Первые опыты Магнуса были произведены такимъ образомъ, что источникъ теплоты и термоэлектрическій столбикъ помѣщались въ изслѣдуемыхъ газахъ, и на пути лучей не находилось никакихъ другихъ тѣлъ; у Тиндалля же газы и пары вводились въ длинную трубку, крайнія сѣченія которой были иногда прикрыты пластинками изъ

каменной соли, иногда же открыты. На результаты опытов надъ теплопрозрачною газомъ оказываютъ значительное вліяніе 1) измѣненія температуры газомъ при впусканіи и выпусканіи ихъ изъ трубокъ и 2) образованіе осадковъ паромъ на поверхностяхъ столбика и пластинокъ, причеиъ такіе осадки, даже незамѣтной толщины, могутъ оказывать значительное вліяніе на количество пропускаемыхъ лучей. Эти обстоятельства могутъ объяснять разнокласіе въ результатахъ двухъ названныхъ физиковъ по отношенію къ теплопрозрачности паромъ воды. Мы приведемъ здѣсь результаты Тиндалла, заслуживающіе большаго довѣрія вслѣдствіе того, что его методъ изслѣдованія болѣе совершенный и что онъ произвелъ множество наблюденій при весьма разнообразныхъ условіяхъ и устраняя всѣ возможные источники погрѣшностей. Опыты эти показали, что поглощеніе теплоты, испускаемой кубомъ съ кипящею водою, или нагрѣтою до 270° С мѣдною пластинкою, у различныхъ газомъ весьма различно. Въ слѣдующей таблицѣ показаны поглощенія различныхъ газомъ при давленіи одной атмосферы и одного дюйма ртути (т. е. $\frac{1}{30}$ атмосферы):

	При уругости	
	1 атмосферы	$\frac{1}{30}$ атмосферы
Воздухъ сухой	1	1
Кислородъ	1	1
Азотъ	1	1
Водородъ	1	1
Хлоръ	39	60
Соляная кислота	62	
Углекислота	90	750
Азотистая кислота	355	1860
Сѣро-водородъ	390	2100
Сѣрнистая кислота	710	6480
Амміакъ	1195	5460

Таблица эта показываетъ, что прозрачность газа для свѣтлыхъ лучей не указываетъ вовсе на его прозрачность для теплоты: такъ желтый и непрозрачный хлоръ болѣе прозраченъ для теплоты, чѣмъ совершенно прозрачные соляная кислота, углекислота, сѣроводородъ и особенно аммиакъ. Таблица указываетъ на преобладаніе поглощенія у химически сложныхъ газовъ надъ простыми, что особенно замѣтно, когда сравниваются поглощенія разрѣженныхъ газовъ. Большое различіе между числами, выражающими поглощеніе въ этомъ случаѣ, обуславливается тѣмъ, что, при небольшой способности поглощенія (какъ у простыхъ газовъ), поглощеніе возрастаетъ пропорціонально возрастанію плотности газовъ; когда же способность поглощенія большая, то поглощеніе растетъ пропорціонально плотности только при небольшихъ плотностяхъ ихъ, а затѣмъ возрастаніе его идетъ гораздо медленнѣе. Вліяніе на поглощеніе газа химическаго состава его рѣзко обнаруживается при сравненіи поглощенія кислорода съ поглощеніемъ озона: небольшая примѣсь озона съ кислороду весьма значительно увеличиваетъ его поглощеніе.

§ 423. Подобнымъ же изслѣдованіямъ были подвергнуты поглощенія лучей теплоты парами различныхъ жидкостей и сравнены съ поглощеніями этихъ жидкостей. — При этомъ оказалось, что жидкости и пары ихъ по ихъ способностямъ поглощенія располагаются въ одинаковомъ порядкѣ. Въ слѣдующей таблицѣ показаны поглощенія (изъ 100 лучей) различными жидкостями при толщинѣ слоя ихъ въ 0,27 дюйма парами при упругости ихъ въ 0,5 дюйма. Источникомъ теплоты служила накаленная до красна платиновая проволока:

	Изъ 100 лучей поглощеть	
	жидкость	пары
Двуѣрист. углеродъ	17,3	4,7
Хлороформъ	44,8	6,5
Сѣрный эфиръ	85,2	31,9

	Изъ 100 лучей поглощаются:	
	жидкость	пары
Алкоголь	89,1	28,1
Вода	91,0	40,0

Результаты относительно поглощенія водяныхъ паровъ, полученные Тиндаллемъ и несогласные съ результатами, прежде полученными Магнусомъ, подвергались особенно тщательной повѣркѣ, устраняя при этомъ всѣ возможные источники погрѣшностей. Большое поглощеніе теплоты парами воды имѣетъ громадное значеніе для метеорологіи.

Другимъ рядомъ опытовъ Тиндалль обнаружилъ, что различные пары неодинаково поглощаютъ лучи, испускаемые различными источниками¹.

§ 424. Имѣя въ виду доказанное въ § 415 тождество тепловыхъ и свѣтовыхъ лучей въ физическомъ отношеніи, мы должны объяснить разсмотрѣнныя выше отношенія лучей теплоты къ тѣламъ, основываясь на положеніяхъ той физической теоріи свѣта, которая такъ удовлетворительно объясняетъ всѣ извѣстныя отношенія свѣта къ различнымъ тѣламъ. Разсматривая лучи теплоты, идущіе отъ нагрѣтаго тѣла, какъ направленія, по которымъ распространяются тепловые волны, производимыя колебаніями частицъ источника теплоты, мы должны объяснить всѣ отношенія тѣлъ къ лучамъ теплоты, — ихъ отраженіе, расѣяніе, поглощеніе, пропусканіе — дѣйствіями этихъ тѣлъ на падающія на нихъ колебанія. Способности отраженія и пропусканія какого либо тѣла для лучей теплоты съ этой точки зрѣнія обуславливаются тѣмъ, что поверхностныя частицы тѣла, на которомъ происходитъ отраженіе, приходя въ колебательное состояніе, становятся центрами тепловыхъ волнъ, распространяющихся въ обѣ стороны. Большая способность отраженія — какъ у полирован-

¹ Подробности касательно отношенія газовъ и паровъ къ лучамъ теплоты см. *J. Tindall, Contributions to molecular physics in the domain of Radiant heat.*

наго серебра—означаетъ въ этомъ случаѣ большую способность поверхностныхъ частицъ распространять колебанія въ первую среду, чѣмъ во вторую; большая способность пропусканія—какъ у каменной соли—указываетъ на большую способность поверхностныхъ частицъ тѣла распространять колебанія во вторую среду. Чѣмъ обуславливается преобладаніе той или другой способности—мы не знаемъ; но не можетъ существовать никакого сомнѣнія въ томъ, что для объясненія этихъ процессовъ слѣдуетъ принимать тѣ самыя начала, которыя предложены были Френелемъ и приводятъ къ удовлетворительному объясненію явленій отраженія и прохожденія свѣта (§ 329). Но при разсматриваніи отношеній между лучами теплоты и тѣлами, кромѣ отраженія и пропусканія лучей, мы разсматривали еще поглощеніе ихъ, — соотвѣтственно этому и начала Френеля должны быть видоизмѣнены. Такъ, начало живыхъ силъ, которое, при разсматриваніи отраженія и преломленія свѣта на границѣ двухъ прозрачныхъ срединъ, выражало равенство живыхъ силъ падающаго колебанія, съ одной стороны, и суммы живыхъ силъ отраженнаго и пропущеннаго колебаній—съ другой, здѣсь должно быть видоизмѣнено въ томъ смыслѣ, чтобы въ послѣднюю сумму входила бы, кромѣ живыхъ силъ пропущеннаго и отраженнаго, еще живая сила поглощеннаго колебанія. Преобразованное такимъ образомъ уравненіе живыхъ силъ § 329 будетъ очевидно исполнѣ соотвѣтствовать первому уравненію § 420, если въ этомъ уравненіи o будетъ означать число отраженныхъ и разсѣянныхъ вѣствъ, r —число пропущенныхъ, а p —число поглощенныхъ лучей. Въ примѣненіи къ тѣламъ непрозрачнымъ это уравненіе еще упрощается, такъ-какъ правая часть его будетъ въ этомъ случаѣ состоять изъ двухъ членовъ o и p , взаимно дополняющихъ другъ друга.

Какъ среду, въ которой распространяются тепловые лучи, мы должны разсматривать и на тѣхъ-же основаніяхъ тотъ свѣ-

товой эфиръ, въ допущенію существованія котораго
 приведены (§ 327) наши изслѣдованія надъ сво-
 свѣта. Въ такомъ случаѣ поглощеніе лучей теплоты какъ
 тѣломъ, сопровождающееся всегда нагреваніемъ этого тѣла
 не быть разсматриваемо, какъ сообщеніе колебаній мате-
 ріальнымъ частицамъ тѣла на-счетъ живой силы колебаній че-
 эфира, и большая или меньшая способность поглощенія об-
 ливается болшею или меньшею легкостью перенесенія коле-
 баній частицъ эфира на матеріальныя частицы. Поглощеніе
 на поверхности непрозрачныхъ тѣлъ и въ самой массѣ про-
 зрачныхъ должны быть поэтому разсматриваемы, какъ явленія
 однородныя, отличающіяся не качественно, а количественно.
 этому мы должны признать сходными въ извѣстномъ отко-
 между собою отношенія полированного серебра и каменной
 къ лучамъ теплоты: въ обоихъ тѣлахъ колебанія эфира и
 въ слабой степени передаются матеріальнымъ частицамъ, и
 тѣла по этому весьма слабо нагреваются падающими на него
 лучамъ. Въ другихъ же отношеніяхъ серебра и каменная со-
 представляютъ большія различія: поверхностныя частицы эфира
 на серебрѣ почти вовсе не способны передавать колебанія эфира
 въ самой массѣ серебра, на что указываетъ непрозрачность се-
 ребра при сколько-нибудь толстомъ слое его; но, не смотря на
 совершенную неспособность частицъ эфира въ серебрѣ переда-
 вать колебанія отъ одной частицы къ другой, большая способ-
 ность отраженія серебра указываетъ на способность поверхност-
 ныхъ частицъ служить центрами отраженныхъ волкъ, изъ чего,
 по аналогіи съ общими законами распространенія и отраженія
 колебаній (§§ 191 и 192), мы должны заключить о значительномъ
 различіи плотностей, или упругостей эфира, или того и другого
 заразъ, въ воздухѣ, или въ пустотѣ, и въ серебрѣ. На то же
 же основаніи свойства эфира въ каменной соли должны быть
 весьма близки къ свойствамъ его въ воздухѣ или пустотѣ. Съ

другой стороны, сажа, которая не отражает и не пропускает лучей, а только поглощает ихъ, представляетъ, напротивъ, тѣло, въ которомъ колебанія эфира вслѣдъ передаются матеріальнымъ частицамъ и, слѣдовательно, сажа въ этомъ отношеніи представляетъ совершенную противоположность серебру и каменной соли.

Отчего бы различія въ соотношеніяхъ между частицами эфира и матеріальными ни зависѣли, соотношенія эти необходимо взаимныя, т. е. дѣйствія частицъ эфира на матеріальныя и дѣйствія матеріальныхъ частицъ на частицы эфира должны быть одинаковы въ одномъ и томъ-же тѣлѣ. Поэтому если въ каменной соли или въ серебрѣ колебанія эфира могутъ распространяться, не сообщаясь изъ матеріальнымъ частицамъ, то, въ свою очередь, нагрѣтыя, т. е. колеблющіяся матеріальныя частицы каменной соли или серебра не будутъ сообщать своихъ движеній частицамъ эфира и, слѣдовательно, отъ нагрѣтой каменной соли и серебра не будутъ распространяться и лучи теплоты. Такое распространеніе лучей отъ нагрѣтыхъ тѣлъ называется его *лучеиспусканіемъ*. Мы займемся теперь изслѣдованіемъ законовъ лучеиспусканія, а также способности лучеиспусканія у различныхъ тѣлъ и ея отношенія къ способности тѣхъ-же тѣлъ поглощать лучи теплоты, способности, которая на основаніи приведенныхъ соображеній должна находиться въ зависимости отъ способности поглощенія тѣхъ-же тѣлъ и возрастать и убывать вмѣстѣ съ ней.

§ 425. На первыхъ порахъ наблюденіе обнаруживаетъ намъ способность тѣлъ испускать теплоту только въ томъ случаѣ, когда эти тѣла болѣе нагрѣты, чѣмъ окружающія. Но не трудно видѣть, что для существованія такого лучеиспусканія нѣтъ надобности, чтобы разсматриваемое тѣло было теплѣе окружающихъ. Дѣйствительно, если представимъ себѣ нѣсколько тѣлъ одинаковой температуры, то помѣщеніе ихъ на небольшихъ разстояніяхъ одно отъ другого не повлечетъ за собою никакихъ измѣненій температуры ихъ, и можно было бы подумать, что между ними

не происходит никаких обмѣновъ теплоты. Но если мы замѣнимъ одно изъ тѣлъ нашей системы болѣе холоднымъ тѣломъ, то существованіе обмѣновъ теплоты немедленно обнаружится тѣмъ, что холодное тѣло будетъ нагрѣваться въ то время, какъ нагрѣтыя тѣла будутъ охлаждаться. Эти взаимныя охлажденія и согрѣванія тѣлъ, имѣющихъ различныя температуры, Прево объясняетъ тѣмъ, что тѣла при всякой температурѣ испускаютъ лучи теплоты, количество которыхъ зависитъ, кромѣ другихъ свойствъ тѣла, отъ его температуры; кромѣ того всякое тѣло поглощаетъ часть изъ падающихъ на него лучей. При такомъ возрѣвнн сохраненіе неизмѣнной температуры въ системѣ тѣлъ, имѣвшихъ первоначально одинаковыя температуры, обусловлено не тѣмъ, что тѣла не пріобрѣтаютъ и не теряютъ теплоты, а тѣмъ, что они столько-же теряютъ, сколько пріобрѣтаютъ ея. Если пріобрѣтенія и потери теплоты происходятъ исключительно отъ дѣйствія лучепоглощенія и лучеиспусканія, то существованіе *подвижнаго равновѣсія теплоты*, какъ назвалъ его Прево, предполагаетъ, что всякое тѣло, будучи окружено какими бы то ни было тѣлами, имѣющими ту-же температуру, столько-же испускаетъ лучей на окружающія тѣла, сколько поглощаетъ лучей, идущихъ отъ окружающихъ тѣлъ. Для того же, чтобы это имѣло мѣсто, необходимо существованіе связи между способностями поглощенія и испусканія тѣлъ, и также зависимости этихъ двухъ способностей отъ температуры. Чтобы найти эту связь, займемся изслѣдованіемъ зависимости испусканія 1) отъ наклоненія испускаемыхъ лучей къ испускающей поверхности и 2) отъ температуры испускающаго тѣла.

§ 426. Начнемъ съ изслѣдованія испусканія сажи, которая обладаетъ почти абсолютною способностью поглощенія. Если одну изъ сторонъ куба съ кипящею водою, покрытую сажею, будемъ держать передъ цилиндрическою трубкою, внутренняя поверхность которой покрыта бумагою или сажею для уничтоженія отра-

женія на ней, и будемъ принимать проходящіе черезъ трубку лучи на термоэлектрической столбикъ, то опытъ показываетъ, что нагрѣваніе столбика не измѣняется при измѣненіи наклоненія испускающей плоскости къ оси трубы. При совпаденіи оси трубы и перпендикуляра къ испускающей плоскости, въ трубку будутъ попадать лучи, испускаемые по нормали частью поверхности куба, равною поперечному сѣченію трубы, которое обозначимъ черезъ a ; когда же нормаль къ испускающей плоскости составляетъ уголъ ω съ осью трубы, то продолженіе трубы вырѣзываетъ на этой плоскости отрѣзокъ, равный $\frac{a}{\cos \omega}$, большій чѣмъ a во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда ω не равно нулю. Если эти неодинаковыя по размѣрамъ поверхности, покрытыя сажею и нагрѣтыя до 100° , одинаково дѣйствуютъ на термоэлектрической столбикъ, то это показываетъ, что испусканіе единицы поверхности пропорціонально косинусу угла, составляемаго лучами съ нормалью къ испускающей поверхности. Если мы условимся измѣрять испусканіе по какому-либо направленію нагрѣваніемъ, производимымъ пучкомъ параллельныхъ лучей, имѣющихъ одинаковое нормальное сѣченіе и въ теченіи единицы времени, то, на основаніи предыдущаго факта, мы должны будемъ сказать, что напряженность или способность испусканія сажи одинакова по всѣмъ направленіямъ. Справедливость этого вывода подтверждается и въ томъ случаѣ, когда вмѣсто кипящей воды въ кубѣ находится масло, нагрѣваемое до температуръ, значительно превосходящихъ 100° : способность испусканія при этомъ возрастаетъ съ возрастаніемъ температуры, но это *количественное* измѣненіе ея сопровождается также *качественнымъ* измѣненіемъ, которое можетъ быть обнаружено разложеніемъ испускаемыхъ лучей въ призмѣ изъ каменной соли, или же пропусканіемъ изслѣдуемаго пучка лучей черезъ различныя вещества.

Такого рода изслѣдованіями доказано, что лучи, испускаемые сажею при невысокихъ температурахъ — до 100° , могутъ быть

рассматриваемы, какъ приблизительно однородные; длина волны этихъ лучей болѣе, чѣмъ у краснаго свѣта. При возвышеніи температуры составъ испускаемаго пучка усложняется: къ прежнимъ лучамъ, напряженность которыхъ возрастаетъ съ возвышеніемъ температуры, прибавляются новые лучи съ болѣе короткими волнами, и это продолжается до тѣхъ поръ, пока тѣло не перейдетъ черезъ всѣ степени каленія, начиная отъ краснаго кончая бѣлымъ.

§ 427. Изъ этого слѣдуетъ, что, при сравненіи способностей испусканія различныхъ тѣлъ, эти сравненія слѣдуетъ дѣлать при одинаковыхъ направленіяхъ испусканія и при одинаковыхъ температурахъ; кромѣ того для полнаго сравненія этихъ способностей необходимо было бы опредѣлять качество испускаемыхъ въ каждомъ случаѣ лучей. Последняго рода изслѣдованіе было произведено, да и то не вполне, по отношенію только нѣкоторыхъ тѣлъ; вообще же довольствовались сравненіемъ способностей испусканія различныхъ тѣлъ по нормали къ поверхности и при одинаковыхъ температурахъ. Въ слѣдующихъ таблицахъ показаны испусканія различныхъ тѣлъ при 100°, въ первой таблицѣ — по нормали, во второй — при различныхъ наклоненіяхъ къ нормали. При этомъ за единицу способности испусканія принимается способность сажи, которую мы выразили числомъ 100.

Т а в л и ц а 1-я.

Способности испусканія, принимая способность сажи за 100.

Свинцовая бѣлила	100
Стекло	90
Желѣзо	23
Цинкъ	19
Полированная сталь	18
Плющенная платина	11
Золото въ листочкахъ	4
Плющенное серебро	3

Т а в л и ц а 2-я.

Наклоненіа лучей къ нормали.	И сп у с к а ю щ і я т в а :		
	Сажа.	Свинц. бѣлыа.	Стекло.
0°	100	100	90
60°	100	95	84
70°	100	84	75
80°	100	66	54

Слнчая данныя таблицы 1-й съ величинами способностей отраженія и разсѣянія различныхъ тѣлъ для лучей теплоты, приведенными въ §§ 418 и 419, мы приходимъ къ слѣдующимъ результатамъ:

1) Способность отраженія серебра, которое отражаетъ 97 изъ ста лучей, дополняетъ его способность испусканія 3 до 100; способность отраженія сажи 0 дополняетъ ея испусканіе 100 до 100; стекло (§ 418), при паденіи лучей подъ угломъ меньшимъ 25°, отражаетъ 10 изъ 100 лучей, а испускаетъ 90; при 70°—отражаетъ 25, а испускаетъ 75,—т. е. во всѣхъ случаяхъ способности испусканія и отраженія лучей дополняютъ одна другую до 100.

2) Свинцовыя бѣлыа, при 100°, обладаютъ при нормальномъ испусканіи одинаковою способностью испусканія, какъ и сажа, и они-же при нормальномъ паденіи вовсе не отражаютъ и не разсѣиваютъ лучей, идущихъ отъ источника, имѣющаго 100°,—т. е. опять способность отраженія и разсѣянія и способность испусканія дополняются взаимно до 100.

Изъ этихъ фактовъ приходятъ къ слѣдующему общему выводу: до 100° для всѣхъ тѣлъ и при всякихъ направленіяхъ лучей сумма способностей отраженія, разсѣянія и испусканія есть величина постоянная и равная единицѣ. При этомъ нужно имѣть въ виду, что способность отраженія или разсѣянія определя-

ются отношеніемъ напряженностей отраженнаго или разсѣяннаго къ напряженности падающаго пучка лучей, способность же испусканія даннаго тѣла выражаетъ отношеніе напряженностей лучей испускаемыхъ тѣломъ и сажеею при одинаковыхъ температурахъ тѣла и сажии и одинаковыхъ наклоненійхъ лучей къ испускающимъ поверхностямъ.

§ 428. Но по самому опредѣленію способности поглощенія для лучей теплоты (§ 420) слѣдуетъ, что эта способность дополняетъ способности отраженія и разсѣянія вмѣстѣ до единицы; въ связи же съ только-что высказаннымъ положеніемъ это опредѣленіе приводитъ насъ къ заключенію, что слѣдуетъ признать за доказанное, что до 100° способности поглощенія и испусканія равны между собою при предположеніи, что эти способности измѣряются указаннымъ выше способомъ.

Къ такому выводу пришелъ Ритчи еще задолго до изслѣдованій Меллоги и Превосте и Дезэна на основаніи слѣдующаго опыта. Взявши дифференціальныи термометръ (§ 367), Ритчи замѣнилъ его два шарика плоскими жестяными цилиндрами, одинъ изъ основаній которыхъ были покрыты сажеею, а другіа оставались съ чистыми металлическими поверхностями. Между этими шариками помѣщался на особой подставкѣ третій жестяной цилиндръ, одно изъ основаній котораго было также закончено, а другое было чистое, и въ этотъ цилиндръ наливали кипящей воды. Цилиндры располагались такимъ образомъ, чтобы направленія ихъ осей совпадали и чтобы противъ законченной стороны средняго цилиндра находилась металлическая сторона одного изъ шариковъ термометра, а противъ другой — металлической — стороны средняго цилиндра — законченная сторона другого шарика. Ритчи нашелъ, что для равенства температуръ двухъ шариковъ необходимо помѣстить средній цилиндръ на срединѣ промежутка между шариками, на равныхъ расстояніяхъ отъ нихъ. Очевидно, что при этомъ каждый шарикъ получаетъ отъ сред-

ного цилиндра одинаковое количество теплоты, не смотря на то, что испускающія и поглощающія поверхности на двух сторонах расположены противоположно. Обозначая через a и e способности поглощенія и испусканія сажи, а через A и E тѣ-же способности для металлическихъ поверхностей нашихъ цилиндровъ, для выраженія равенства нагрѣваній обоихъ шариковъ мы будемъ имѣть слѣдующее равенство:

$$Ea = eA,$$

гдѣ лѣвая часть относится къ той сторонѣ прибора Ритчи, въ которой лучи испускаются металлическою поверхностью и поглощаются сажею, а правая — къ испусканію сажею и поглощенію металлическою поверхностью. Но здѣсь $a = 1$, такъ-какъ сажа поглощаетъ всѣ падающіе на нее лучи; e , съ другой стороны, служитъ мѣрою для способностей испусканія и, слѣдовательно, E выражено въ этой единицѣ мѣры для испусканія. Поэтому предыдущее равенство сводится на слѣдующее:

$$E = A,$$

выражающее, что способности поглощенія и испусканія металлическихъ поверхностей нашихъ цилиндровъ равны между собою.

§ 429. Предыдущими разсужденіями можно считать доказаннымъ равенство способностей поглощенія и испусканія у всѣхъ тѣлъ, но только для лучей, испускаемыхъ тѣлами при низкой температурѣ — до 100° , причо́мъ лучи эти могутъ быть разсматриваемы, какъ однородные. Для лучей разнородныхъ, испускаемыхъ тѣлами при высокихъ температурахъ, высказанное положеніе должно быть необходимо преобразовано, такъ-какъ мы видѣли, что способности поглощенія и отраженія зависятъ (§ 418, 420 и слѣд.) въ этомъ случаѣ отъ качества падающихъ на тѣло лучей, между-тѣмъ-какъ относительно способности испусканія намъ пока извѣстно только, что она зависитъ отъ вещества испускающаго тѣла, его температуры и наклоненія лучей къ испускающей поверхности.

Для общаго случая испусканія и поглощенія разнородныхъ лучей большее число опытныхъ данныхъ и теоретическое доказательство Кирхгофа ¹ позволяютъ высказать предыдущее положеніе такимъ образомъ. Отношеніе между способностями испусканія и поглощенія при одной и той-же температурѣ одно и то-же для всѣхъ тѣлъ. Не оставливаясь на изложеніи доказательства Кирхгофа, мы замѣтимъ что высказанное положеніе составляетъ необходимое слѣдствіе теоретическихъ соображеній, приведенныхъ въ § 424 для объясненія механизма поглощенія и испусканія лучей и, еще въ болѣе обобщенномъ видѣ, сводится на равенство дѣйствія и противудѣйствія. Что же касается до опытныхъ данныхъ, служащихъ для его подтвержденія, то вотъ главные изъ нихъ.

Извѣстно, что при низкихъ температурахъ способности испусканія и поглощенія сажи, свинцовыхъ бѣлизъ и бористаго свинца одинаковы. Между-тѣмъ бѣлизна двухъ послѣднихъ тѣлъ указываетъ на ихъ большую способность разсѣиванія для свѣтовыхъ лучей, которою сажа вовсе не обладаетъ по отношенію къ такимъ лучамъ, которые, какъ и темные лучи, поглощаются ею вполне. Изъ этого слѣдуетъ, что названныя три тѣла обладаютъ различными способностями поглощенія для лучей, испускаемыхъ источниками, имѣющими высокія температуры. Съ другой стороны, опыты Превосте и Дезена показали, что и способности испусканія этихъ тѣлъ, одинаковыя до 100°, становятся различными при высшихъ температурахъ: при началѣ краснаго каленія способность испусканія бористаго свинца составляетъ $\frac{3}{4}$ той-же способности сажи.

Турмалиновая пластинка, параллельная оптической оси, обладаетъ способностью значительно болѣе поглощать свѣтовые лучи,

¹ Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. Besond. Abdruck aus den Abh. der Acad. zu Berlin. 1861. Anhang.

поляризованные въ плоскости главнаго сѣченія (обыкновенные), чѣмъ необыкновенные. Предполагая, что турмалиновая пластинка сохраняетъ такую-же избирательную способность поглощенія и при казеніи до-красна, слѣдовало ожидать, что она будетъ при этомъ пропускать преимущественно луи, поляризованные въ плоскости главнаго сѣченія. Справедливость этого вывода была подтверждена Бирхгофомъ на опытѣ. Онъ сперва убѣдился, что турмалины сохраняютъ свои свойства и при красномъ казеніи, хотя и въ болѣе слабой степени, чѣмъ при обыкновенныхъ температурахъ. Когда черезъ нагрѣваемую въ бунзеновой горѣлкѣ турмалиновую пластинку смотрѣть на накаленную платиновую проволоку, то получаютъ два изображенія этой проволоки неодинаковой яркости, которыя могутъ быть значительно удалены одно отъ другаго, когда на нихъ смотрѣть черезъ двупреломляющую призму. Если установить призму такимъ образомъ, чтобы болѣе свѣтлое изображеніе проволоки находилось напр. наверху, а менѣе яркое внизу, и за-тѣмъ, принявши проволоку, сложить между собой яркости двухъ изображеній турмалиновой пластинки, то оказывается замѣтное преобладаніе яркости нижняго изображенія пластинки надъ яркостью верхняго.

Лучеиспусканіе газовъ и паровъ и поглощеніе ими лучей было подвергнуто Тиндаллемъ весьма равностороннимъ изслѣдованіямъ, при которыхъ этотъ учоный опредѣлялъ, въ нихъ случаяхъ, поглощеніе газами и парами различныхъ жидкостей лучей, испускаемыхъ различными источниками теплоты; въ другихъ же случаяхъ источникомъ теплоты у него служилъ изслѣдуемый же газъ, подвергавшійся нагрѣванію вслѣдствіе сжатія при вхожденіи его въ трубку, и испускаемые этимъ газомъ лучи (названные Тиндаллемъ *динамическимъ лучеиспусканіемъ*) пропускались черезъ слои такого-же газа. Онъ пришелъ къ заключенію, что газы и пары особенно сильно поглощаютъ тѣ лучи, которые для самихъ выпускаются. Такъ, влажный воздухъ особенно сильно

поглощаетъ лучи, испускаемые пламенемъ водорода, т. е. водяными парами; углекислота особенно сильно поглощаетъ лучи, испускаемые раскаленною углекислотою. Если въ пламя водорода или угля ввести платиновую проволоку, то она накалется до бѣла и не смотря на то, что температура пламени при этомъ понижается, испускаемые ими лучи гораздо лучше проникаютъ черезъ пары и сложные газы, испытывая при этомъ значительно меньшее поглощеніе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда они испускаются однимъ пламенемъ. Въ этомъ случаѣ, очевидно, темные лучи съ длинными волнами и длинными временами колебаній превращаются въ свѣтлые лучи съ короткими волнами и временами колебаній, которые вообще меньше поглощаются тѣлами. По аналогіи съ явленіями флуоресценціи Тиндалль назвалъ разсматриваемыя здѣсь явленія *калоресценціею* (см. § 290).

§ 430. Но самымъ рельефнымъ и очевиднымъ доказательствомъ равенства способностей поглощенія и испусканія различныхъ тѣлъ для однихъ и тѣхъ-же лучей служитъ полученіе *обращенныхъ* (§ 288) спектровъ накаленныхъ газовъ и паровъ, когда черезъ эти пары пропускаются лучи отъ источника, дающаго непрерывный спектръ: въ этомъ случаѣ въ спектрѣ получаются темныя линіи, совпадающія со свѣтлыми линіями въ спектрахъ самихъ газовъ или паровъ, когда эти тѣла служатъ не какъ поглощающіе лучи другого источника, а напротивъ — какъ источники лучеиспусканія. Изслѣдованія Кирхгофа и Бунзена даютъ даже объясненіе, при какихъ условіяхъ обращеніе спектра становится возможнымъ. Пусть для какихъ-либо накаленныхъ металлическихъ паровъ α_λ и ε_λ означаютъ способности поглощенія и испусканія лучей, длина волнъ которыхъ есть λ , а E_λ означаетъ испусканіе для такихъ-же лучей даннаго источника лучей, напр. электрической искры. Если лучи отъ этого источника проходятъ черезъ наши накаленные металлические пары, то по другую сторону мы будемъ имѣть лучи, какъ про-

шедшіе через эти пары, такъ и испускаемые самими парами, и напряженность этихъ лучей будетъ:

$$e_\lambda + E_\lambda (1 - \alpha_\lambda).$$

Если мы сравнимъ эту напряженность съ напряженностью E_λ непосредственно испускаемыхъ нашимъ источникомъ лучей, то сравненіе это покажетъ намъ, будетъ ли въ спектрѣ пропущеннаго свѣта получаться, вслѣдствіе пропусканія черезъ металлическіе пары, свѣтлая или темная полоса: свѣтлая полоса будетъ получаться, когда

$$e_\lambda + E_\lambda (1 - \alpha_\lambda) > E_\lambda,$$

темная же, т. е. обращенный спектръ — при обратномъ отношеніи. Чтобы показать условія, при которыхъ полоса будетъ темная, обозначимъ черезъ e_λ способность испусканія сажи (или другого подобнаго ей тѣла, способность поглощенія котораго равна единицѣ) для лучей, длина волны которыхъ есть λ . Такъ-какъ всѣ способности испусканія измѣряются черезъ сравненіе со способностью испусканія сажи, то равенство способностей испусканія и поглощенія металлическаго пара будетъ выражаться такъ:

$$\frac{e_\lambda}{e_\lambda} = \alpha_\lambda, \text{ откуда } e_\lambda = e_\lambda \alpha_\lambda.$$

Подставляя это значеніе e_λ въ выраженіе для напряженности пропущенныхъ накалившимся паромъ лучей, получимъ:}

$$E_\lambda + \alpha_\lambda (e_\lambda - E_\lambda).$$

Выраженіе это показываетъ, что напряженность пропущенныхъ лучей будетъ болѣе или менѣе E_λ , смотря по тому, будетъ ли:

$$e_\lambda - E_\lambda > \text{ или } < 0.$$

Такъ-какъ здѣсь e_λ означаетъ способность испусканія сажи, то выраженіе это будетъ положительнымъ и полоса въ спектрѣ будетъ получаться свѣтлая, — т. е. спектръ не будетъ обращенъ, — во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда температура источника лучей равна или незначительно превосходитъ температуру металличе-

снѣжъ паровъ. Но возвышая температуру источника лучей въ то время, какъ температура металлическихъ паровъ, а слѣдовательно и величины e_λ и α_λ остаются безъ измѣненія, можно сдѣлать $E_\lambda > e_\lambda$, потому что первое относится къ температурѣ высшей, чѣмъ второе, — и тогда будетъ получаться обращенный спектръ. Такимъ образомъ необходимое условіе для обращенія спектра есть употребленіе источника искусственна лучей, излучающаго высшую температуру, чѣмъ поглощающіе лучи накаленные пары, — что вполне согласуется съ опытомъ.

Здѣсь не лишнее будетъ замѣтить, что, объясняя подвижное равновѣсіе теплоты, Фурье уже давно пришелъ къ выводу, что способности поглощенія и испусканія лучей для всякаго тѣла равны между собою. Но при этомъ онъ не принималъ во вниманіе разнородности тепловыхъ лучей, обнаруженной позднѣйшими экспериментами Меллони и другихъ. Это и побудило Кирхгофа разсмотрѣть этотъ-же вопросъ, принимая во вниманіе разнородность лучей, причѣмъ онъ, какъ сказано было, пришелъ къ такому-же выводу.

§ 431. Относительно способности испусканія различныхъ тѣлъ мы замѣтимъ еще слѣдующее. Видъ поверхности, испускающей лучи, оказываетъ большое вліяніе на ея испусканіе: такъ, Меллони нашелъ, что серебро, когда оно кованое, менѣе испускаетъ лучей, когда его поверхность полированная, чѣмъ когда она пографлена; литое же серебро болѣе испускаетъ, когда оно полировано, чѣмъ когда оно пографлено. Подобныя же измѣненія наблюдалъ Кноблаухъ у ирѣди, и это приводитъ къ заключенію, что графленіе уменьшаетъ или увеличиваетъ лучеиспусканіе, смотря по тому уплотняется ли при этомъ поверхность тѣла или наоборотъ; вообще разрыхленіе испускающаго лучи тѣла увеличиваетъ испусканіе.

Многія вещества испускаютъ лучи не одною лишь поверхностью, но болѣе или менѣе толстый слой тѣла принимаетъ въ этотъ уча-

стіе, какъ это было замѣчено еще Рунфордомъ. Дебре наблюдалъ, что время охлажденія на данное число градусовъ различныхъ металлическихъ сосудовъ убываетъ болѣе чѣмъ на одну треть, когда полированные поверхности ихъ покрываются лакомъ. Бюблахъ непосредственно опредѣлялъ лучеиспусканіе поверхностей, покрытыхъ различнымъ числомъ слоевъ прозрачнаго и непрозрачнаго лаку, и нашелъ при этомъ, что лучеиспусканіе увеличивается съ увеличеніемъ числа слоевъ до 7 или 8. Виллари нашелъ, что толщина слоя, участвующаго въ лучеиспусканіи, зависитъ отъ вещества; такъ, максимумъ лучеиспусканія для поверхности, покрытой порешееобразною солью, имѣетъ мѣсто при толщинѣ каменной соли въ $3,7^{mm}$, для туши при толщинѣ $0,03^{mm}$, для голландской сажи, осажденной прямо — $0,2^{mm}$. Последнюю толщину и долженъ имѣть слой сажи на термоэлектрическомъ столбикѣ для того, чтобы поверхность его наиболѣе поглощала лучи. Во всѣхъ этихъ случаяхъ испусканіе лучей слоями различной толщины обусловлено болѣею или менѣею прозрачностью рассматриваемыхъ тѣлъ и, вѣроятно, температурою ихъ, такъ-какъ съ измѣненіемъ температуры мѣняются качества лучей, а слѣдовательно и отношенія ихъ къ тѣламъ. Подобныя же изслѣдованія надъ металлами показали, что они должны быть рассматриваемы, какъ совершенно непрозрачны для лучей теплоты, такъ-какъ самое тонкое посеребреніе или позолоченіе поверхностей металла дѣлаетъ его лучеиспусканіе равнымъ испусканію серебра или золота.

в) Проводимость тѣлъ для теплоты.

§ 432. Когда различныя части тѣла имѣютъ неодинаковыя температуры, то теплота распространяется отъ теплѣйшихъ частейъ къ холоднѣйшимъ, переходя при этомъ черезъ всѣ промежуточныя точки и измѣняя соотвѣтственно ихъ температуры. Такое распространеніе теплоты посредствомъ проводимости представляется намъ на первыхъ порахъ теченіемъ теплоты, идущимъ отъ нагрѣтыхъ точекъ тѣла къ болѣе холоднымъ, и намъ предстоитъ опредѣлять законы такихъ теченій въ различныхъ случаяхъ.

Первоначальныя наблюденія надъ распространеніемъ теплоты показываютъ, что въ этомъ случаѣ: 1) тепловыя состоянія данныхъ точекъ тѣла оказываютъ вліяніе только на состоянія смежныхъ съ ними точекъ, что, другими словами, означаетъ распространеніе теплоты отъ одной матеріальной частицы къ смежнымъ съ нею, отъ этихъ частицъ къ слѣдующимъ и т. д., причемъ тепловыя состоянія этихъ послѣдовательныхъ частицъ также послѣдовательно измѣняются; 2) общій характеръ этихъ измѣненій выражается тѣмъ, что теплота сообщается отъ болѣе теплыхъ частицъ болѣе холоднымъ, отчего температура послѣднихъ повышается.

Какъ ни различны съ перваго взгляда два способа распространенія теплоты — лучами и проводимостью, но они сводятся къ одинаковымъ процессамъ, различіе между которыми обуславливается лишь различіемъ условій, при которыхъ совершается распространеніе теплоты въ томъ и другомъ случаѣ. Чтобы показать это, представимъ себѣ рядъ одинаковыхъ шаровъ $a, b, c, d..z$, центры которыхъ расположены по прямой и на равныхъ разстояніяхъ одинъ отъ другого, и предположимъ, что первый шаръ a нагрѣтъ, а остальные шары $b, c, d..z$ холодныя. Если устра-

нимъ вліяніе окружающихъ тѣлъ и предположимъ, что шары могутъ испускать лучи только между собою, то, при допущенномъ нами расположеніи шаровъ, лучи теплоты отъ *a* могутъ достигать шара *c* не иначе, какъ черезъ лежащій между *a* и *c* шаръ *b*, и если шаръ *b* не прозраченъ для лучей теплоты, испускаемыхъ *a*, то всѣ падающіе на *b* лучи будутъ или отражаться обратно, или поглощаться имъ; когда вслѣдствіе этого поглощенія шаръ *b* нагрѣтся, то онъ станетъ своими лучами нагрѣвать шаръ *c* и т. д., и это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ пока температуры всѣхъ шаровъ не поравняются. Если-бы теплота постоянно сообщалась шару *a* и поддерживала бы его при постоянной температурѣ, а, съ другой стороны, противоположный крайній шаръ, напр. *z*, поддерживался бы при постоянной и болѣе низкой температурѣ, то, вслѣдствіе такихъ лучеспусканій отъ шара къ шару, температуры промежуточныхъ шаровъ измѣнялись бы на первыхъ порахъ, но потомъ достигли бы устойчиваго состоянія, которое наступило бы въ то время, когда распредѣленіе температуры послѣдовательныхъ шаровъ стало таково, что каждый изъ нихъ сталъ въ теченіи даннаго времени терять столько теплоты вслѣдствіе испусканія въ сторону холоднѣйшаго шара, сколько приобрѣтаетъ теплоты отъ поглощенія лучей, испускаемыхъ смежнымъ теплымъ шаромъ. Для поддержанія такого устойчиваго состоянія необходимо, чтобы установилось постоянное теченіе теплоты отъ нагрѣтаго конца нашего ряда шаровъ къ холодному его концу, причѣмъ теченіе это производилось бы сообщеніемъ теплоты посредствомъ лучей, распространяющихся отъ нагрѣтаго шара въ смежному холодному, отъ этого холоднаго, нагрѣвающагося при этомъ, къ слѣдующему и т. д.

Представимъ себѣ теперь, что шары, подобные предыдущимъ, наполняютъ какое-либо ограниченное пространство: всѣ предыдущія рассужденія прикладываются въ этомъ случаѣ ко всѣмъ направленіямъ, которые могутъ быть разсматриваемы въ допу-

тением или пространствъ, и мы получимъ въ этомъ случаѣ распространение теплоты отъ теплѣйшаго шара къ холоднѣйшему по всѣмъ направленіямъ. Замѣняя шары частицами, мы получаемъ представленіе о распространеніи теплоты отъ частицы къ частицѣ, причемъ распространение ея посредствомъ проводимости сводится на такъ-называемое *частичное лучистое излученіе*.

§ 498. Представимъ себѣ пластинку изъ твердаго тѣла, длина, ширина и толщина которой суть a , b и c , и пусть одна сторона пластинки поддерживается при температурѣ T , а другая — при t , гдѣ $T > t$. Теченіе теплоты отъ болѣе нагрѣтой поверхности къ болѣе холодной будетъ зависетьъ 1) отъ размѣровъ пластинки; 2) отъ вещества ея, и 3) отъ температуръ T и t на ограничивающихъ ее плоскостяхъ. Относительно послѣдняго опыты показали, что при небольшихъ величинахъ разности $(T - t)$ количество протекающей черезъ пластинку теплоты пропорціонально этой разности.

Если черезъ k обозначимъ количество теплоты, протекающее въ единицу времени черезъ пластинку, всѣ размѣры которой равны единицѣ и когда разность между температурами ея граничащихъ плоскостей, т. е. $T - t = 1^\circ$, то опыты дали для выраженія количества теплоты Q , протекающаго во время τ черезъ нашу пластинку, такое выраженіе:

$$Q = \frac{ab}{c} \tau \cdot k \cdot (T - t).$$

Здѣсь k называется *коэффициентомъ проводимости* вещества пластинки и значеніе его зависитъ отъ того, какимъ образомъ измѣняются температуры и количества теплоты. Обозначая черезъ l единицу длины, черезъ h — единицу теплоты, черезъ θ — единицу температуры, черезъ z — единицу времени, для того случая, когда всѣ входящія въ предидущее равенство величины равны соответственнымъ единицамъ, мы будемъ имѣть:

$$k = \frac{hl}{l\theta\theta} = \frac{h}{ls}$$

1) Если теплота калится какъ жидкая среда, то, обозначая единицу массы через m , мы будемъ выражать h через $m \left(\frac{l}{s}\right)^2$, причоь $k = \frac{lm}{s^2}$. Максвелъ называетъ эту мѣру *динамическою* мѣрою проводимости.

2) Если h измѣряется *калориметрически*, т. е. количествомъ теплоты $m\theta$, то $k = \frac{m}{ls}$.

3) Если, наконецъ, за единицу для h будемъ считать то количество, которое возвышаетъ температуру единицы объема рассматриваемаго тѣла на одинъ градусъ, то $h = l^3\theta$ и $k = \frac{l^2}{s}$. Эту мѣру Максвелъ называетъ *термометрическою*.

Введенный здѣсь коэффициентъ проводимости можетъ быть отнесенъ къ двумъ различнымъ случаямъ: 1) Когда два различныя тѣла, имѣющія различныя температуры, соприкасаются на поверхности p , то черезъ эту поверхность течетъ теплота, идущая отъ теплаго тѣла къ холодному. Въ этомъ случаѣ коэффициентъ h называется *коэффициентомъ наружной проводимости* и зависитъ отъ свойствъ обонхъ соприкасающихся тѣлъ и способа ихъ соприкосновенія. 2) Когда двѣ поверхности одного и того-же тѣла поддерживаются постоянно при различныхъ температурахъ, то между ними устанавливается постоянный потокъ теплоты, при которомъ каждый слой тѣла получаетъ въ единицу времени отъ теплѣйшихъ частей тѣла столько теплоты, сколько уступаетъ теплоты холоднѣйшимъ частямъ его. Въ этомъ случаѣ h зависитъ только отъ свойствъ тѣла и называется *коэффициентомъ внутренней проводимости*.

Изъ этихъ двухъ коэффициентовъ только послѣдній подлежитъ непосредственному опредѣленію. Для опредѣленія его Дюлонгъ предлагалъ погружать въ кипящую воду сферическую обертку,

стѣнки которой состоятъ изъ испытываемаго вещества и въ которой находится толченый ледъ. Обозначая через p вѣсъ растаявшаго льда въ теченіи времени τ , через l — поверхность, а через e — толщину обертки, мы найдемъ величину k изъ уравненія для Q въ предыдущемъ §, а именно:

$$Q = p \cdot 79,25 = \frac{l}{e} k \tau \cdot 100.$$

Опытъ этотъ не былъ однако осуществленъ, потому что вѣсъ p растаявшаго льда, какъ и при употребленіи ледяного калориметра, не можетъ быть опредѣленъ съ достаточною точностью. Пекле для опредѣленія k помѣщалъ пластинку изъ испытываемаго тѣла между двумя массами воды, причѣмъ одна изъ этихъ массъ поддерживалась при постоянной температурѣ, напр. T , другая же масса m измѣняла при этомъ свою температуру отъ θ_0 до θ_1 , гдѣ θ_1 мало отличается отъ θ_0 . Сохраняя прежнія обозначенія для выраженія количества теплоты, протекающаго черезъ стѣнку, получимъ уравненіе:

$$\frac{l}{e} k \tau \left(T - \frac{\theta_0 + \theta_1}{2} \right) = m (\theta_1 - \theta_0).$$

При такихъ изслѣдованіяхъ Пекле нашелъ, что при опытахъ необходимо натирать обѣ поверхности изслѣдуемой стѣнки щетками, такъ-какъ въ противномъ случаѣ къ этимъ поверхностямъ пристаеъ вода, значительно увеличивающая сопротивленіе стѣнки переходу черезъ нее теплоты и дѣлающая даже, вслѣдствіе значительнаго сопротивленія воды переходу черезъ нее теплоты, незамѣтнымъ сопротивленіе самой стѣнки. Принимая за единицу мѣры метръ, часъ и калорію (количество теплоты, нагревающее одинъ килограммъ воды на 1°), Пекле выразилъ коэффициенты проводимости слѣдующими цифрами:

Свинецъ	13,83
Мраморъ	2,78 — 3,48
Стекло	0,75 — 0,88

Обожженная глина.	0,51 — 0,69
Гутта-перча	0,17
Различные сорта дерева.	0,09 — 0,21

§ 434. Когда коэффициентъ внутренней проводимости извѣстенъ и извѣстно имѣетъ съ тѣмъ количество теплоты, теряемое тѣломъ на поверхности, то можно математическимъ путемъ изслѣдовать распредѣленіе температуры въ тѣлѣ и теченіе теплоты въ каждой точкѣ его. Съ другой же стороны, наблюдая распредѣленіе теплоты въ тѣлѣ и ходъ его измѣненія, можно косвеннымъ путемъ опредѣлить и коэффициентъ проводимости тѣла. Такимъ образомъ получены многія опредѣленія этого коэффициента, для чего обыкновенно наблюдали устойчивое состояніе температуръ въ прутѣ изъ изслѣдуемаго вещества, одинъ конецъ котораго подвергался болѣе или менѣе сильному нагрѣванію, въ то время, какъ остальная часть подвергалась охлаждающему дѣйствию окружающаго воздуха. Не подвергая этого вопроса голному изслѣдованію, для котораго необходимо пользоваться высшимъ анализомъ, мы укажемъ здѣсь на первые шаги къ его разрѣшенію. Пусть данъ цилиндрической прутъ, свѣченіе котораго имѣетъ поверхность s . Если черезъ u обозначимъ избытокъ надъ температурою окружающаго воздуха температуры разсматриваемаго свѣченія прута, лежащаго на разстояніи x отъ нагрѣваемаго свѣченія прута, то въ очень малое время τ черезъ разсматриваемое свѣченіе протечетъ количество теплоты:

$$-ks\tau \frac{du}{dx},$$

гдѣ k есть коэффициентъ внутренней проводимости, а $\frac{du}{dx}$ означаетъ отношеніе небольшого измѣненія du избытка u температуры, соответствующаго небольшому измѣненію dx разстоянія разсматриваемаго слоя отъ начальной точки прута (изъ x въ $x + dx$). къ этому dx ; знакъ минусъ введенъ здѣсь потому,

что положительнымъ dx соответствуютъ отрицательные du . Для выражения количества теплоты, протекающаго въ то-же время черезъ слѣдующее сѣченіе, находящееся на разстояніи $x + dx$ отъ начальной точки и для котораго избытокъ температуры надъ окружающею средою есть $u + \frac{du}{dx} dx$, мы, пользуясь прежними обозначеніями, получимъ такое выраженіе:

$$-k\sigma\tau \frac{d}{dx} \left(u + \frac{du}{dx} dx \right) = -k\sigma\tau \left(\frac{du}{dx} + \frac{d^2u}{dx^2} dx \right).$$

Кромѣ этихъ притоковъ и убылей теплоты въ рассматриваемомъ слѣдъ поверхность цилиндра между двумя сѣченіями, опредѣленными разстояніями x и $x + dx$, теряетъ теплоту въ окружающее пространство. Если k' означаетъ коэффициентъ наружной проводимости, а o — окружность сѣченія s , то отрѣзокъ поверхности нашего цилиндрическаго прута между x и $x + dx$ будетъ пропускать во время τ въ окружающее пространство количество теплоты

$$k' o u \tau dx.$$

Устойчивое состояніе рассматриваемаго отрѣзка прута будетъ существовать въ то время, когда отрѣзокъ будетъ столько-же приобрѣтаетъ теплоты, сколько онъ ее теряетъ, т. е. когда

$$-ks \frac{du}{dx} \tau + k\sigma\tau \left(\frac{du}{dx} + \frac{d^2u}{dx^2} dx \right) - k' o u \tau dx = 0.$$

Сокращеніе приводитъ это уравненіе къ такому виду:

$$ks \frac{d^2u}{dx^2} - k' o u = 0.$$

Общій интегралъ этого уравненія имѣетъ такой видъ:

$$u = Me^{ax} + Ne^{-ax}, \quad (1)$$

гдѣ M и N — постоянныя величинны, зависящія отъ условій, въ которыхъ находятся концы прута, а $a^2 = \frac{k'o}{ks}$.

Обозначая теперь черезъ u_1 , u_2 , u_3 избытки температуръ трехъ сѣченій прута, разстоянія которыхъ отъ начала прута

суть $x - i$, x и $x + i$, подставляя послѣдовательно въ предыдущее равенство совмѣстныя значенія u и x , получимъ:

$$u_1 = Me^{ax} e^{-ai} + Ne^{-ax} e^{ai}$$

$$u_2 = Me^{ax} + Ne^{-ax}$$

$$u_3 = Me^{ax} e^{ai} + Ne^{-ax} e^{-ai}.$$

Составляя теперь $\frac{u_1 + u_3}{u_2}$, которое обозначимъ черезъ $2n$, получимъ изъ предыдущихъ равенствъ

$$e^{ai} + e^{-ai} = 2n,$$

откуда, черезъ раздѣленіе на e^{-ai} , получаемъ:

$$e^{ai} = n + \sqrt{n^2 - 1}.$$

Отсюда

$$a = \sqrt{\frac{k'o}{k_s}} = \frac{1}{i} \log (n + \sqrt{n^2 - 1}).$$

Взявши пруть изъ другого вещества такихъ-же размѣровъ и съ такою-же поверхностью, причѣмъ и k' сохранится безъ перемѣнъ, мы бы получили

$$a' = \sqrt{\frac{k'o}{k_s}} = \frac{1}{i} \log (n' + \sqrt{n'^2 - 1}),$$

гдѣ k_s означаетъ коэффициентъ внутренней проводимости второго прута. Дѣленіе одного равенства на другое приведетъ насъ къ опредѣленію отношенія $\frac{k_1}{k}$, если только n и n' будутъ опредѣлены изъ опытовъ.

Для такихъ опредѣленій Дебре бралъ длинную полосу, въ которой, на равныхъ разстояніяхъ одно отъ другого, дѣлались углубленія. Въ эти углубленія наливалась ртуть и погружались шарикъ термометровъ, которые при этомъ показывали температуры прилегающихъ къ нимъ частей изслѣдуемой полосы. Чтобы сдѣлать наружную проводимость различныхъ полосъ одинаковою, Дебре покрывалъ ихъ сажею. Дебре нашелъ, что, обозначая, какъ прежде, черезъ u_1 , u_2 , u_3 избытки температуръ трехъ послѣдо-

вательныхъ термометровъ надъ температурою окружающаго воздуха, отношеніе $\frac{u_1 + u_2}{u_1}$ будетъ постоянно при устойчивомъ состояніи полосы и одинаково во всѣхъ частяхъ полосы. Сравненіе этихъ отношеній для полосъ одинаковыхъ размѣровъ, но изъ различныхъ веществъ, приводило къ опредѣленію отношенія между коэффициентами ихъ внутренней проводимости.

Видеманъ и Францъ при своихъ изслѣдованіяхъ помѣщали полосу, проводимость которой подвергалась опредѣленію, въ стеклянную трубку, изъ которой вытягивали воздухъ. Трубка эта погружалась въ водяную ванну, сохраняющую въ теченіи опыта постоянную температуру, а изслѣдуемую полосу серебрили гальванопластическимъ путемъ; наконецъ температура различныхъ сѣченій полосы на различныхъ разстояніяхъ отъ нагреваемаго конца ея опредѣлялась особымъ термоэлектрическимъ приборомъ. Изъ такихъ изслѣдованій надъ различными металлическими прутами получены слѣдующія числа для коэффициентовъ проводимости, отнесенныя къ коэффициенту проводимости серебра, принятому за 100:

Серебро	100
Мѣдь	74
Золото	58
Жельзо	12
Свинецъ	9
Платина	8
Висмутъ	2.

§ 435. Обращаясь къ формулѣ (1) послѣдняго §, т. е.

$$u = Me^{ax} + Ne^{-ax},$$

выражающей зависимость избытка u температуры сѣченія полосы, находящагося на разстояніи x отъ нагреваемаго конца ея, надъ температурою окружающей среды, можно по известнымъ a опредѣлить величины коэффициентовъ M и N въ различныхъ част-

ных случаях. Пусть нагревание полосы, длина которой l , происходит в точке, для которой $x=0$, и избыток u температуры в этой точке обозначим через u_0 ; в таком случае

$$u_0 = M + N.$$

Предположим теперь, что длина l полосы, или $a = \sqrt{\frac{k'o}{ks}}$, (где k' и k означает коэффициенты наружной и внутренней проводимости, а o и s — периметр и плоскость сечения изслѣдуемой полосы) такъ велики, что избытокъ u_l температуры на другомъ концѣ равенъ нулю; такъ-какъ въ этомъ случаѣ e^{al} будетъ велико, то для того, чтобы равенство наше

$$u_l = Me^{al} + Ne^{-al}$$

удовлетворяло указаннымъ условіямъ, необходимо чтобы $M=0$; при этомъ $N=u_0$, и общее равенство сводится на слѣдующее:

$$u = u_0 e^{-ax}, \quad (2)$$

которое показываетъ, что избытки температуры u убываютъ въ этомъ случаѣ въ геометрической прогрессіи, когда разстоянія x отъ нагреваемой точки растутъ въ арифметической прогрессіи. Въ нѣкоторыхъ изъ опытовъ Дебре такое распределение температуръ дѣйствительно наблюдалось.

На этомъ законѣ основано между прочимъ устройство прибора Ингенгуза для сравненія между собою проводимости различныхъ тѣлъ. Приборъ состоитъ изъ ванны, къ одной изъ боковыхъ стѣнокъ которой прикладываются перпендикулярно къ ней цилиндрическіе прутки изъ различныхъ веществъ. Передъ опытомъ эти прутки погружаются на короткое время въ расплавленный воскъ, который застываетъ тонкимъ слоемъ на нихъ и дѣлаетъ наружную проводимость всѣхъ прутковъ одинаковою. Если въ ванну налить горячей воды, то теплота распространится отъ стѣнки ванны по пруткамъ и расплавитъ воскъ на нихъ во всѣхъ тѣхъ частяхъ ихъ, въ которыхъ температура прутковъ будетъ выше температуры плавленія воска. Такъ-какъ проводимости прут-

ковъ не одинаковы, то воскъ будетъ расплавленъ на различныхъ пруткахъ на равстояніяхъ отъ ванны гѣль большихъ, чѣмъ больше проводимость рассматриваемаго прутка. Если прутки достаточно тонки, причѣмъ $\frac{0}{s}$ въ выраженіи для a , а слѣдовательно и a становится большимъ, то распрежденіе избытковъ температуры и будетъ выражаться во всѣхъ случаяхъ формулою (2). Пусть $x', x'', x''' \dots$ означаютъ длины, на которыхъ расплавленъ воскъ на различныхъ пруткахъ, для которыхъ a принимаетъ значенія $a', a'', a''' \dots$. Въ такомъ случаѣ будемъ имѣть

$$e^{-a'x'} = e^{-a''x''} = e^{-a'''x'''} = \dots,$$

или

$$a'x' = a''x'' = a'''x''' = \dots$$

Такъ-какъ размѣры всѣхъ прутковъ, т. е. o и s , а также коэффициенты внешней проводимости k' одинаковы, то помня, что

$$a^2 = \frac{k'o}{\lambda s},$$

мы заключимъ, что квадраты $a', a'', a''' \dots$ будутъ

обратно пропорціональны соответствующимъ коэффициентамъ внутренней проводимости, которые обозначимъ черезъ k_1, k_2, k_3, \dots

При этомъ

$$\frac{x'^2}{k_1} = \frac{x''^2}{k_2} = \frac{x'''^2}{k_3} = \dots$$

§ 436. Всѣ эти приемы для опредѣленія проводимости гѣль основаны на наблюденіи устойчиваго распреденія температуръ въ полосѣ, одинъ конецъ которой нагревается, а остальная часть подвергается охлаждающему дѣйствию окружающаго воздуха. Такой путь опредѣленія проводимости не можетъ быть рассматриваемъ какъ прямой, потому что для опредѣленія проводимости слѣдовало бы сравнивать ходъ возмущенія температуры полосы съ теченіемъ теплоты, зависящимъ отъ этого. Форбесъ употреблялъ для опредѣленія этого теченія въ желѣзѣ слѣдующій болѣе прямой приемъ. Онъ бралъ двѣ полосы одинаковой формы и изъ одного и того-же образца желѣза d , нагрѣвши

одну из них, наблюдая ходъ ее охлажденія въ воздухѣ въ теченіи времени; такимъ образомъ онъ опредѣлялъ количество теплоты, вытекающее изъ полосы въ теченіи известнаго времени и зависящее отъ избытка температуры полосы надъ температурою воздуха, и построилъ таблицу, которая показывала количество теплоты, теряемое единицею длины полосы въ единицу времени при различныхъ температурахъ ее. Съ этою таблицею онъ могъ знать, сколько теряетъ теплоты каждый отръзокъ исследуемой полосы, когда температуры этихъ отръзковъ были даны. Послѣ этого для опредѣленія теченія теплоты черезъ какое-либо сѣченіе полосы необходимо было опредѣлить потерю теплоты всею частию полосы, лежащею за этимъ сѣченіемъ; найдя же эту потерю теплоты, можно было опредѣлить проводимость рассматриваемаго сѣченія при данной температурѣ черезъ сравненіе теченія теплоты съ ходомъ уменьшенія температуры на каждую единицу длины прута. Изъ такихъ опредѣленій Форбесъ вывелъ, что проводимость жира для теплоты убываетъ съ возрастаніемъ температуры.

§ 487. Предыдущія изслѣдованія относятся къ тѣламъ однороднымъ, представляющимъ одинаковое строеніе по всѣмъ направлениямъ, и не распространяются на тѣла кристаллическія. Для изслѣдованія проводимости для теплоты кристалловъ Севернонъ погружалъ на короткое время плоско-параллельныя пластинки, выиленные по известнымъ направленіямъ изъ кристалловъ, въ расплавленный воскъ, отъ чего онъ покрывался тонкимъ слоемъ воску; въ серединѣ пластинки дѣлали небольшое отверстіе, черезъ которое проводили проволоку, нагреваемую электрическимъ токомъ или лампою, и наблюдали границу, до которой происходило при этомъ плавленіе воска. Въ тѣхъ случаяхъ, когда граница расплавленнаго воска представляла кругъ, въ центрѣ котораго находилась нагрѣтая проволока, это указывало на одинаковую проводимость пластинки по всѣмъ направ-

леніямъ; когда же эта проводимость была не одинакова, то и форма границы расплавленного воска отличалась отъ круга. Такъ пластинка изъ исландскаго шпата, перпендикулярная къ оптической оси, даетъ расплавленный кругъ; пластинка же, параллельная оси, даетъ расплавленный эллипсъ, большая ось котораго параллельна оптической оси и относится къ короткой, какъ $\frac{1,115}{1}$. Для кварцевой пластинки расположеніе осей такое-же и онѣ относятся между собою, какъ $\frac{1,312}{1}$, а для турмалина ось, параллельная оптической оси, на-оборотъ, болѣе короткая, и отношеніе осей, какъ $\frac{1}{1,27}$.

Подобную же неодинаковую проводимость наблюдалъ Сенармонъ въ тѣлахъ, однородность которыхъ была уничтожена сжатіемъ или растяженіемъ по какому-либо направленію. При этомъ оказалось, что проводимость всегда возрастаетъ по тому направленію, по которому происходитъ сжатіе.

Органическія вещества, представляющія различное строеніе по различнымъ направленіямъ, представляютъ также неодинаковую проводимость по этимъ направленіямъ, какъ это доказано преимущественно опытами Тиндалла. Для такихъ опытовъ Тиндаллъ бралъ одинаковые кубы изъ изслѣдуемыхъ веществъ, помещалъ ихъ между двумя небольшими мѣшками со ртутью, нагревалъ одинъ изъ нихъ и наблюдалъ нагреваніе другого вслѣдствіе перехода въ него теплоты отъ нагрѣтаго мѣшка черезъ изслѣдуемое тѣло. Подобными изслѣдованіями доказано, что проводимость дерева для теплоты вдоль его волоконъ болѣе, чѣмъ поперекъ волоконъ.

§ 438. Разсматриваніе законовъ распространенія теплоты въ однородныхъ тѣлахъ вслѣдствіе проводимости и опредѣленіе хода измѣненія температуръ различныхъ точекъ такого тѣла въ

теченіи времени, —принимая въ основаніе общіе законы теченія теплоты, составляетъ предметъ «Аналитической теоріи теплоты», основанія которой положены въ знаменитомъ сочиненіи Фурье, носящемъ такое заглавіе. Для опредѣленія теченія теплоты въ какомъ-либо твердомъ тѣлѣ черезъ всѣ точки его, имѣющія въ данный моментъ одинаковыя температуры, проводятъ изотермическія поверхности. Если мы провели изотермическую поверхность, температура которой есть напр. T° , то такая поверхность дѣлитъ тѣло на двѣ части, изъ которыхъ въ одной части температура выше, а въ другой ниже, чѣмъ T° . Представимъ себѣ, что такія изотермическія поверхности проведены въ тѣлѣ для каждаго градуса; форма этихъ поверхностей можетъ быть какая угодно, поверхности, соотвѣтствующія послѣдовательнымъ градусамъ, могутъ болѣе или менѣе удалаться одна отъ другой; но онѣ не могутъ никогда ни прикасаться, ни пересѣкаться, потому что въ такомъ случаѣ существовали бы въ тѣлѣ точки, имѣющія заразъ двѣ различныя температуры. По этому изотермическія поверхности будутъ дѣлить тѣло на слои, толщина которыхъ измѣняется не только при переходѣ отъ одного слоя къ другому, но и для различныхъ частей одного и того-же слоя. Во всякомъ такомъ слое теплота не можетъ двигаться ни по одной, ни по другой его поверхности, такъ-какъ эти поверхности изотермическія, но она течетъ отъ теплѣйшей поверхности къ холоднѣйшей по направленію нормали къ поверхности слоя. Скорость этого теченія обратно пропорціональна толщинѣ разсматриваемаго слоя, напр. c , и пропорціональна проводимости k тѣла, такъ-что теченіе теплоты по данному направленію черезъ единицу поверхности и въ единицу времени можетъ быть изображено черезъ $\frac{k}{c}$.

Если-бы тепловое состояніе всѣхъ точекъ тѣла было извѣстно для какаго-либо момента и, кромѣ того, извѣстны были бы за-

ены распространения въ немъ теплоты вѣдѣвие проводимости, то можно было бы опредѣлить тепловые теченія въ каждой точкѣ тѣла. Можетъ случиться, напр., что тепловое состоянiе, т. е. температуры всѣхъ точекъ тѣла сохраняются въ теченiи времени безъ измѣненiя, а слѣдовательно изостермическiя поверхности и опредѣляемыя ими теченія теплоты остаются постоянными въ каждой точкѣ тѣла. Для того, чтобы такое состоянiе могло существовать, необходимо, чтобы въ каждую часть тѣла столько-же притекало теплоты, сколько утекаетъ ее, а для этого нужно, чтобы теплѣйшiя части постоянно получали теплоту извнѣ и въ такомъ-же количествѣ, въ каконъ холоднѣйшiя части его уступаютъ ее наружу, т. е. чтобы было выполнено условiе, подобное тому, которому должны удовлетворять теченiя несжимаемыхъ жидкостей.

Когда послѣднее условiе не выполняется, то количество теплоты и температура въ каждой точкѣ тѣла будутъ измѣняться со временемъ, и ходъ этого измѣненiя можетъ быть изобразенъ отношенiемъ притока теплоты къ данной части тѣла и въ данное время къ теплоемкости этой-же части; зная же это отношенiе, мы будемъ знать и ходъ измѣненiя температуры этой части, при чемъ можемъ предсказать ея послѣдующее тепловое состоянiе по данному настоящему. Но для полного рѣшенiя задачи необходимо еще, чтобы даны были въ этомъ случаѣ состоянiя граничащихъ поверхностей тѣла, черезъ которыя тѣло получаетъ и уступаетъ теплоту, т. е. чтобы были даны количества теплоты, притекающiя и оттекающiя въ каждой точкѣ граничащихъ поверхностей, или же температуры всѣхъ точекъ ихъ въ теченiи всего времени теплового теченiя.

Рѣшенiе такихъ вопросовъ при различныхъ начальныхъ состоянiяхъ тѣла и его граничащихъ поверхностей и составляетъ предметъ теорiи Фурья, приема и методы которой имѣютъ чрезвычайную важность для всѣхъ отдѣловъ теоретической физики.

Не виходя въ изложеніе этой теоріи, мы укажемъ здѣсь только на нѣсколько частныхъ выводовъ, представляющихъ большой интересъ.

При опредѣленіи тепловаго состоянія во время t какой-либо точки P неограниченнаго однороднаго тѣла, начальное состояніе (для времени $t=0$) каждой точки котораго дано, Фурье показалъ, что температура точки P во время t можетъ быть разсматриваема, какъ нѣкоторая средняя величина изъ начальныхъ температуръ всѣхъ точекъ тѣла, при вычисленіи которой ближайшія къ P части имѣютъ большіи, такъ-сказать, вѣсъ, чѣмъ болѣе отдаленныя, такъ-какъ для такого вычисленія берутъ изъ каждой точки массы, пропорціональныя $e^{-\frac{r^2}{4kt}}$, гдѣ e — основаніе логарифмовъ, r — разстояніе разсматриваемой точки отъ точки P , k — коэффициентъ проводимости, а t — время. Такимъ образомъ оказывается, что на тепловое состояніе точки P вліяютъ всѣ точки тѣла, каковы бы ни были ихъ разстоянія отъ P и какъ бы мало ни было время t , въ теченіи котораго теплота распространяется. Изъ этого-же слѣдуетъ, что, при измѣненіи температуры какой-либо точки въ тѣлѣ, вліяніе этого измѣненія распространяется въ безконечно малое время на безконечно большое разстояніе, т. е. что теплота распространяется мгновенно; но изъ того-же слѣдуетъ, что вліяніе это безконечно малое при этихъ условіяхъ и что для того, чтобы это вліяніе получило замѣтную величину, необходимо, чтобы время t въ знаменателѣ показателя получило величину, сравнимую съ разстояніемъ r . Выводъ этотъ, кажущійся съ перваго взгляда парадоксальнѣйшій, ян сколько не противурѣчитъ опыту. Дѣйствительно, мы будемъ получать изъ опытовъ тѣмъ большую величину для скорости распространенія теплоты, чѣмъ чувствительнѣе будутъ приборы, служащіе для обнаруженія притока теплоты; такъ-какъ наши приборы въ состояніи обнаружить измѣненіе температуры только

въ томъ случаѣ, когда это измѣненіе имѣетъ величину, сравнимую съ начальною разностью температуръ двухъ вліяющихъ точекъ, то распространеніе теплоты, которое можетъ быть открыто нами, совершается чрезвычайно медленно. Изъ этого-же слѣдуетъ, что времена, въ теченіи которыхъ происходятъ одинаковыя измѣненія температуры въ двухъ подобныхъ тѣлахъ, имѣющихъ различныя размѣры, пропорціональны квадратамъ ихъ линейныхъ размѣровъ.

Для опредѣленія распространенія теплоты въ ограниченныхъ тѣлахъ, которое представляетъ еще болѣе сложную задачу вслѣдствіе существованія условій, которымъ тѣло должно удовлетворять на своихъ границахъ, Фурье ввелъ въ разсмотрѣніе *гармоническое распрежденіе теплоты* и показалъ, что всякое распрежденіе теплоты и температуры въ каждой точкѣ тѣла могутъ быть выражены, какъ суммы ряда гармоническихъ распределеній (подобно тому какъ всякое колебаніе можетъ быть выражено суммою ряда гармоническихъ кратныхъ колебаній, какъ показано въ § 206). Пользуясь этимъ, а также трудами Пуассона, рѣшаютъ многія задачи относительно распреденія теплоты въ тѣлахъ при болѣе или менѣе простыхъ условіяхъ и при постоянномъ или періодическомъ сообщеніи теплоты одной части тѣла и отнятіи ея у другой. Всѣ такія задачи рѣшаются при помощи высшаго анализа и потому выходятъ изъ предѣловъ этого курса.

§ 438. Удобоподвижность частицъ жидкости или газа дѣлаетъ исследование надъ проводимостью тѣлъ въ такихъ физическихъ состояніяхъ весьма затруднительнымъ, такъ-какъ въ большинствѣ случаевъ въ такихъ тѣлахъ происходитъ перенесеніе теплоты вмѣстѣ съ частицами тѣла, которыя приходятъ въ движеніе вслѣдствіе измѣненія плотности, производимаго нагрѣваніемъ. Такія движенія нагрѣтыхъ частицъ представляютъ особенный видъ распространенія теплоты, которымъ весьма часто пользуются въ прак-

тиѣ. На немъ основано устройство различныхъ калориферовъ, пневматическихъ печей, водяного отопленія и т. п.: во всѣхъ случаяхъ нагрѣтыя и потому болѣе легкія частицы воздуха или воды поднимаются вверхъ въ то время, какъ болѣе плотныя холодныя частицы притекаютъ къ мѣсту, гдѣ производится нагрѣваніе, нагрѣваются тамъ, снова замѣняются холодными и т. д. Образованіе подобныхъ теченій можно наблюдать при подогреваніи снизу въ стеклянномъ сосудѣ воды, въ которой плаваютъ кусочки канифоли или янтаря, хотя, при обыкновенныхъ условіяхъ, теченія эти представляются весьма сложными. Существованіемъ ихъ пользуются между прочимъ при устройствѣ водяного отопленія по системѣ Перкинса, причѣмъ котель, въ которомъ вода согрѣвается, соединяется съ двумя системами трубъ: одна система идетъ отъ верхней части котла, къ которой устремляется нагрѣваемая въ котлѣ вода, другая же идетъ ко дну котла. Если котель и трубы наполнить водою и воду въ котлѣ согрѣвать, то теплая вода будетъ проходить въ первую систему трубъ, вытѣснять изъ нихъ холодную воду, которая черезъ другую систему трубъ будетъ притекать къ дну котла.

§ 439. Когда желаютъ изслѣдовать собственно проводимость жидкостей для теплоты, то необходимо нагрѣвать столбъ жидкости сверху, какъ это дѣлалъ Дебре. Съ этою цѣлью онъ вводилъ въ высокій цилиндрической сосудъ черезъ боковую стѣнку его нѣсколько термометровъ, наполнялъ его изслѣдуемою жидкостью, а надъ нею помѣщалъ жестяной сосудъ, черезъ который протекала струя нагрѣтой воды, имѣвшей постоянную температуру. Хотя точныхъ изслѣдованій надъ проводимостью жидкостей до-сихъ-поръ не произведено, но опыты Румфорда и Дебре надъ проводимостью воды показали, что она весьма мала. Устойчивое распредѣленіе температуръ наступаетъ въ водѣ только по истеченіи 24 часовъ, нагрѣваніе замѣчалось только до разстоянія 270^{mm} отъ нагрѣваемой поверхности и температурн

убывали, какъ члены геометрической прогрессіи при возрастаніи разстоянія въ арифметической прогрессіи. Проводимость ртути болѣе, чѣмъ у другихъ жидкостей, хотя она жидка, чѣмъ у худшихъ проводниковъ изъ твердыхъ металловъ; эта проводимость также дурно опредѣлена.

§ 440. Еще труднѣе наследованіе проводимости газовъ, въ которыхъ теченіе не одинаково нагрѣтыхъ частицъ и переносеніе теплоты при этомъ совершается еще съ болѣею легкостью, чѣмъ въ жидкостяхъ. Сомнительно даже, чтобы такіа теченія не образовывались и въ томъ случаѣ, когда нагрѣваніе газового столба происходитъ сверху. Къ тому-же исследуемый газъ долженъ быть всегда заключенъ въ какой-либо твердый сосудъ, масса котораго значительно превосходитъ массу исследуемаго газа, и распространеніе теплоты въ этихъ стѣнкахъ можетъ совершенно скрыть распространеніе ея въ газѣ. Кромѣ того стѣнки сосуда съ газомъ могутъ отражать или разсѣивать лучи теплоты, испускаемые на нихъ источникомъ теплоты, и эти отраженные лучи будутъ вліять на показанія термометра, нагрѣваніе котораго должно производиться исключительно теплотой, распространившеюся въ газѣ вслѣдствіе проводимости. Все это дѣлаетъ исследованіе проводимости газовъ чрезвычайно затруднительнымъ. Неосомнѣнно лишь то, что газы суть весьма дурные проводники теплоты, когда частицы ихъ не могутъ двигаться вслѣдствіе препятствій ихъ движеніямъ и когда теплота не переносится при такихъ движеніяхъ ихъ. Этими объясняется дурная проводимость (въ общепринятій — теплота) пористыхъ тѣлъ, какъ нѣтъ, вата, шерсть, шерстяныя ткани и т. п.

Магнусъ пытался исследовать проводимость газовъ, нагрѣвая верхнюю стѣнку заключающаго ихъ сосуда и опредѣляя нагрѣваніе термометра или термоэлектрическаго столбика, помѣщеннаго на нѣкоторомъ разстояніи отъ этой стѣнки и закрытаго металлическимъ или пробковымъ экраномъ. Наблюдая нагрѣванія

термометра, когда сосудъ былъ пустой, или содержалъ различные газы, Магнусъ пришелъ къ заключенію, что водородъ есть лучшій проводникъ теплоты, чѣмъ другіе газы. При его опытѣхъ сосудъ то наполнялся газомъ, то газъ вытягивался изъ него, и оказалось при этомъ, что только въ водородѣ термометръ нагревается болѣе, чѣмъ въ пустотѣ, во всѣхъ же другихъ газахъ нагреваніе его меньше, чѣмъ въ пустотѣ. Магнусъ приписывалъ это сильному поглощенію лучей, производимому этими газами и скрывающему дѣйствіе теплоты, распространяющейся въ нихъ вслѣдствіе проводимости. Но на справедливость этихъ выводовъ нельзя полагаться, такъ-какъ Магнусъ не принималъ во вниманіе образованія теченій при такомъ нагреваніи газа, между-тѣмъ-какъ такіа теченія несомнѣнно образуются; кромѣ того на температуру термометра вліяло еще и нагреваніе экрана. По этому то, что Магнусъ приписывалъ болѣе или меньшей проводимости газовъ, слѣдуетъ съ болѣею вѣроятностію отнести къ болѣе или меньшей удобоподвижности частицъ газовъ и признавать, что вопросъ относительно проводимости газовъ для теплоты не можетъ быть рассматриваемъ, какъ рѣшенный даже приблизительно.

8. Источники теплоты.

§ 441. Солнечные лучи представляют главный источник теплоты на землѣ. Для измѣренія производимаго ими нагрѣванія и сообщаемого ими количества теплоты Пулье устроилъ особый приборъ, называемый «*пиргелиометръ*». Онъ состоитъ изъ плоскаго цилиндрическаго сосуда, одно изъ основаній котораго — обращаемое къ солнцу — закопчено, а остальные стѣнки посеребренны. Сосудъ этотъ наполняется дистиллированной водою, въ него вводится шарикъ термометра и затѣмъ онъ навинчивается на мѣдную трубку, перпендикулярную къ основанію цилиндра; въ трубкѣ находится продольный разрѣзь, черезъ который можно отсчитывать показанія термометра. На другомъ концѣ трубки и перпендикулярно къ ней помѣщается плоскій металлическій кружокъ, имѣющій такой-же діаметръ, какъ основаніе калориметрическаго цилиндра. Этотъ второй кружокъ позволяетъ установить закопченную сторону цилиндра перпендикулярно къ солнечнымъ лучамъ, такъ-какъ въ этомъ случаѣ тѣнь отъ цилиндра будетъ совпадать съ кружкомъ.

При опытахъ Пулье поступалъ такъ: 1) Въ теченіи пяти минутъ онъ наблюдалъ измѣненія температуры пиргелиометра, который былъ защищенъ при этомъ отъ дѣйствія солнечныхъ лучей, и пусть температура прибора понижается при этомъ на t градусовъ. 2) Онъ принималъ въ теченіи пяти минутъ нормальные къ закопченной сторонѣ цилиндра солнечные лучи и наблюдалъ нагрѣваніе наприм. на R° . 3) Защитивъ приборъ экраномъ, онъ снова наблюдалъ въ теченіи пяти минутъ охлажденіе его напр. на r° . На этомъ основаніи охлажденіе прибора во время дѣйствія на него солнечныхъ лучей было $\frac{r+t}{2}$, и все повышеніе температуры, которое было бы произведено солнечными лучами, если-бы указаннаго охлажденія не было, выразится че-

резь $R + \frac{r+r'}{2} = t$. Обозначая через N вѣсъ калориметра, сведенный на воду, а через S — поверхность, подверженную дѣйствию солнечныхъ лучей, мы выразимъ количество теплоты, получаемое единицею поверхности въ одну минуту, черезъ $\frac{Nt}{5S} = c$.

Опредѣляемыя такимъ образомъ количества теплоты представляютъ не всю теплоту, испускаемую солнцемъ, а только ту часть ея, которая пропущена атмосферою. Опредѣляя нагреваніе, производимое солнечными лучами при различныхъ высотахъ его надъ горизонтомъ, Пулье нашелъ, что коэффициентъ атмосфернаго пропусканія измѣняется отъ 0,7244 до 0,7888, смотря по состоянію атмосферы. Теплота, испускаемая солнцемъ въ теченіи одной минуты и на одинъ квадратный сантиметръ, по вычисленіямъ Пулье, равна 1,7633 калорій. Годичнаго притока этой теплоты, при равномерномъ ея распредѣленіи и при отсутствіи атмосферы, было бы достаточно, чтобы расплавить покрывающій землю слой льда толщиною въ $44\frac{2}{3}$ аршина; вся же теплота, испускаемая въ теченіи одного часа солнцемъ, могла бы расплавить покрывающій солнце слой льда толщиною въ 331 сажень.

Послѣ Пулье подобныя же наблюденія были произведены Форбесомъ и Кэмцемъ, которые, для опредѣленія пропусканія атмосферы, производили заразъ опредѣленія нагреванія солнечными лучами на вершинахъ и у подошвы Альпъ. Они пришли къ заключенію, что вычисления Пулье, основанныя на допущеніи одинаковаго дѣйствія атмосферы на всѣ составныя части солнечнаго лучеспусканія, не оправдываются, какъ и слѣдовало ожидать: свѣтлые лучи пропускаются атмосферою почти безъ поглощенія, между-тѣмъ-какъ изъ 100 темныхъ лучей пропускается только 41. Имѣя въ виду, что свѣтлые лучи составляютъ только одну-пятую солнечнаго лучеспусканія, мы видимъ

изъ опытовъ Форбеса и Кэпца, что атмосфера поглощаетъ около половины всѣхъ солнечныхъ лучей.

§ 442. Теплота выдѣляется при образованіи химическихъ соединеній, и соединеніе съ кислородомъ воздуха горючихъ тѣлъ, преимущественно углерода, составляетъ главный искусственный источникъ теплоты. Опрежденіемъ количества теплоты при образованіи нѣкоторыхъ химическихъ соединеній съ кислородомъ впервые занялся Лавоазіе, а за нимъ Румфордъ, Денре, Дюлонгъ, Францъ и Зильберманъ, Томсенъ и друг. Во всѣхъ случаяхъ количество теплоты опредѣлялось нагреваніемъ калориметра, производимымъ при горѣніи даннаго вѣса тѣла въ кислородѣ или воздухѣ, причѣмъ продукты горѣнія проводились черезъ длинную трубку, извивающуюся въ томъ-же калориметрѣ. Въ слѣдующей таблицѣ показаны въ калоріяхъ количества теплоты, выдѣляющіяся при горѣніи одного грамма указаннаго вещества:

Водородъ съ кислородомъ	34462,0 калорій.
Водородъ съ хлоромъ	28783,3
Древесный уголь	8080,0
Коксъ	8047,3
Графитъ естественный	7796,6
Алмазъ	7770,1
Сѣра самородная	2261,8
Сѣра недавно кристаллизованная	2258,6
Сѣра мягкая	2258,0.

Таблица показываетъ, что одно и то-же вещество, напр. уголь, выдѣляетъ при горѣніи различныя количества теплоты, которыя вообще тѣмъ больше, чѣмъ менѣе плотность вещества, подвергавшагося горѣнію. Это показываетъ, что физическія измѣненія, происходящія при горѣніи, имѣютъ большое вліяніе на теплоту соединенія, и потому слѣдуетъ принимать во вниманіе всѣ такія измѣненія, на которыя, какъ извѣстно (§:385), тепло-

те иногда тратится и при томъ въ такомъ количествѣ, что образованіе нѣкоторыхъ химическихъ соединеній сопровождается не выдѣленіями, а поглощеніемъ теплоты. При такомъ взглядѣ процессы, происходящіе при различныхъ химическихъ соединеніяхъ, могутъ оказывать различныя тепловыя дѣйствія. При горѣніи, напр. водорода въ кислородѣ, происходятъ слѣдующія явленія: 1) газы соединяются, 2) они сгущаются въ отношеніи 3 къ 2 при образованіи водяныхъ паровъ, 3) пары воды осаждаются въ воду; всѣ эти дѣйствія сопровождаются выдѣленіями теплоты, которыя и суммируются. При горѣніи углерода 1) происходитъ соединеніе твердаго тѣла съ газомъ и 2) получается газообразное соединеніе, для образованія котораго твердое тѣло должно испытать значительное расширеніе; первое дѣйствіе сопровождается развитіемъ теплоты, второе-же — поглощеніемъ ея. Вообще выдѣляющаяся теплота должна быть разсматриваемая, какъ алгебраическая сумма теплотъ, выдѣляемыхъ и поглощаемыхъ всѣми процессами, сопровождающими соединеніе. Такъ, при раствореніи одного грамма цинка въ разведенной сѣрной кислотѣ происходятъ слѣдующіе процессы: 1) разлагается вода и выдѣляется водородъ, что поглощаетъ напр. a калорій; 2) кислородъ соединяется съ цинкомъ, что выдѣляетъ b калорій; 3) безводная окись цинка растворяется въ кислотѣ и выдѣляетъ c калорій. Такимъ образомъ при всемъ процессѣ должно выдѣляться $(b + c - a)$ теплоты. Такъ-какъ нѣкоторые отдѣльные члены этой алгебраической суммы и вся она были опредѣлены изъ опытовъ при различныхъ условіяхъ, то сходство полученныхъ результатовъ слѣдуетъ разсматривать, какъ доказательство справедливости высказанныхъ положеній.

§ 443. Теплота, развивающаяся въ тѣлахъ животныхъ при жизни ихъ и поддерживающая температуру тѣла на извѣстной высотѣ, зависитъ отъ химическихъ и физическихъ процессовъ, совершающихся при дыханіи, пищевареніи, испареніи и т. д.

Главную роль играетъ при этомъ процессъ дыханія, при которомъ кислородъ воздуха окисляетъ углеродъ крови, превращая его въ углекислоту. Выдѣляющееся при этомъ количество теплоты отлично впрочемъ отъ того, которое получалось бы при окисленіи чистаго углерода, такъ-какъ, при дыханіи, для соединенія съ кислородомъ воздуха, углеродъ долженъ быть выдѣленъ изъ крови. Вообще всѣ измѣненія, которымъ подвергаются продукты питанія и дыханія, играютъ роль въ калориметрическомъ отношеніи, и теплота, развивающаяся въ организмѣ, есть алгебраическая сумма теплотъ, выдѣляемыхъ или поглощаемыхъ при множествѣ физическихъ и химическихъ процессовъ, совершающихся въ живомъ организмѣ. Эту теплоту, начиная съ Лавоазіе, опредѣляли, помѣщая животное въ особенный ящикъ, въ которому подводили свѣжій воздухъ и который помѣщали въ калориметръ, и опредѣляли какъ количество теплоты, развивающееся въ теченіи извѣстнаго времени, такъ и количество углекислоты, образующееся вслѣдствіе дыханія. Такіе опыты могутъ привести къ опредѣленію всей алгебраической суммы выдѣляемыхъ и поглощаемыхъ теплотъ, а не отдѣльныхъ членовъ этой суммы.

§ 444. Механическія дѣйствія, производящія въ тѣлахъ физическія измѣненія, аналогичныя тѣмъ, которыя сопровождаютъ охлажденіе, всегда сопровождаются развитіемъ теплоты; на оборотъ, дѣйствія, аналогичныя съ тѣми, которыя производятся нагрѣваніемъ, сопровождаются тратою теплоты. Такъ, сжатіе тѣлъ давленіемъ или ударомъ сопровождается нагрѣваніемъ ихъ, а расширеніе и растягиваніе ихъ — охлажденіемъ. Исключенія бываютъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда тѣла сжимаются при нагрѣваніи, какъ это имѣетъ мѣсто для каучука и для смѣси льда и воды (см. § 394). Теплота, развивающаяся при треніи (§ 383), есть также результатъ затраты эквивалентнаго развившейся теплотѣ количества работы.

Для практики этот источник теплоты имѣетъ лишь косвенный интересъ, но для теоріи его значеніе заключается въ томъ, что къ этому источнику теплоты сводятся прежде разсмотрѣнные источники теплоты, т. е. солнечная теплота и теплота, развивающаяся при химическихъ процессахъ. Дѣйствительно, при химическихъ соединеніяхъ работаетъ сила химическаго средства, дѣйствующая между разнородными частицами и сообщая имъ скорости, которыя, послѣ соединенія частицъ, могутъ сохраняться только въ видѣ колебательныхъ движеній, являющихся результатомъ работы молекулярныхъ силъ химическаго средства. При химическихъ разложеніяхъ, напротивъ, въ большинствѣ случаевъ происходитъ поглощеніе теплоты, такъ-какъ, въ большинствѣ случаевъ, для разложенія необходимо совершить работу противъ молекулярныхъ силъ и затратить на эту работу большее или меньшее количество теплоты. Такимъ же образомъ всѣ физическія измѣненія, сопровождающія образованіе химическаго соединенія и представляющія положительныя или отрицательныя работы противъ внутреннихъ и внѣшнихъ силъ, будутъ измѣнять количества теплоты, развивающіяся при химическихъ соединеніяхъ, какъ мы это видѣли выше. Поэтому количество теплоты, развивающееся при взрывѣ пороха, было бы больше, если-бы взрывъ происходилъ въ закрытомъ сосудѣ, препятствующемъ расширенію образующихся при взрывѣ газовъ, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда взрывъ происходитъ въ дулѣ орудія и сообщаетъ живыя силы снаряду и орудію. Такъ-же точно газъ, взрывы котораго приводятъ газовый двигатель Отто въ движеніе, производитъ при работѣ этой машины меньше теплоты, чѣмъ при непосредственномъ горѣніи. То-же самое относится и къ теплотѣ, развивающейся въ тѣлѣ чловѣка: при произведеніи механической работы количество развивающейся въ тѣлѣ теплоты, какъ показали опыты Гирна и Беклара, становится меньше при той-же затратѣ организма. Этому нисколько не

противурѣчить то обстоятельству, что люди и животныя согрѣваются при работѣ: опыты Гирна, который помѣщает чело-
вѣка въ закрытое пространство, гдѣ онъ совершалъ опредѣлен-
ную работу, показали ему, что работающій человѣкъ производи-
тъ больше теплоты и выдыхаетъ болѣе углекислоты, чѣмъ
покоющійся; во отношеніе количества развившейся теплоты въ
углекислотѣ значительно менѣе при работѣ, чѣмъ при покойѣ,
т. е. часть теплоты тратится на работу и потому не проявляется
въ нагрѣваніи тѣла. Такимъ образомъ работа ускоряетъ химиче-
скіе процессы въ животномъ организмѣ, но уменьшаетъ тепловое
дѣйствіе этихъ процессовъ.

Что касается до химическихъ процессовъ, совершающихся
при жизни растеній, то въ нихъ преобладаетъ химическое раз-
ложеніе, в потому эти процессы должны сопровождаться поглоще-
ніемъ теплоты. Подобно тому, какъ въ тѣлѣ животнаго главный
источникъ теплоты заключается въ образованіи углекислоты изъ
слотъ углерода крови и кислорода воздуха, такъ въ органи-
змѣ растеній, по-крайней-мѣрѣ высшихъ, главный источникъ
поглощенія теплоты заключается въ выдѣленіи углерода изъ
углекислоты, находящейся въ воздухѣ, и въ введеніи его въ какое
либо изъ органическихъ соединеній, образующихся при жизни
растеній. Такимъ образомъ жизнь растеній сопровождается по-
глощеніемъ теплоты, которая должна быть доставляема какии-
и, на землѣ, доставляется исключительно солнцемъ. *Дѣйстви-
тельная энергія* солнечной теплоты становится *потенціальной
работою* при этомъ (см. § 389); при образованіи же химиче-
скихъ соединеній изъ разложенныхъ или слабо-соединенныхъ эле-
ментовъ, входящихъ въ составъ растеній, работа силъ химиче-
скаго средства производитъ снова дѣйствительную затрату те-
плоты. Такимъ образомъ теплота, развивающаяся при
горѣніи растеній, есть возстановленная солнечная теплота: дѣй-
ствіемъ на растеніе, солнечная теплота производитъ химическое

разложене прежде соединенныхъ элементовъ; пр.: этою дѣйствительная энергія, т. е. живая сила колебаній, поглощаемыхъ растеніемъ въ видѣ лучей теплоты, переходитъ въ потенциальную энергію, заключающуюся въ способности тѣлъ снова вступать въ соединене.

§ 445. Изъ такому-же механическому источнику сводится и солнечная теплота. Хотя гипотезу эту и нельзя считать пока вполне доказанною, но она несравненно болѣе вѣроятна, чѣмъ другая гипотеза, которая приписывала бы солнечную теплоту химическимъ соединеніямъ, совершающимся на солнцѣ. Количество теплоты, испускаемое однимъ квадрат. футомъ поверхности солнца въ теченіи часа, какъ слѣдуетъ изъ опредѣленій Пулье, равняется тому, которое выдѣлялось бы при горѣніи 500 ф. угля; если бы вся масса солнца состояла изъ кислорода и водорода въ эквивалентныхъ отношеніяхъ, то теплота соединенія ихъ могла бы поддержать температуру солнца въ теченіи около 3000 лѣтъ. Такимъ образомъ, — не говоря уже о томъ, что при температурѣ, существующей на солнцѣ, вода разлагается на составные элементы — при зависимости теплоты солнца отъ химическихъ процессовъ на немъ, дѣйствіе солнечной теплоты подверглось бы значительнымъ измѣненіямъ за историческое время, чего на самомъ дѣлѣ не было замѣчено. Между прочимъ другіе источники теплоты несомнѣнно существуютъ на солнцѣ. Такъ, плотность солнца въ четыре раза меньше плотности земли, между-тѣмъ-какъ притяженіе къ центру на солнцѣ значительно болѣе, чѣмъ на землѣ; поэтому сжатіе солнца представляетъ процессъ не только возможный, но даже вѣроятный. По вычисленіямъ В. Томсона, сжатіе солнца на 0,0001 его діаметра произвело бы количество теплоты, котораго хватило бы на поддержаніе температуры солнца въ теченіи 2289 лѣтъ; сгущеніе же солнца до плотности земли доставило бы теплоты на 16680000 лѣтъ. Другимъ источникомъ теплоты, по мнѣнію Роб. Мейера, можетъ служить па-

деніе на солнце метеоровъ изъ пространства, отражающаго зодіакальный свѣтъ. Для поддержанія температуры солнца, по вычислениямъ В. Томсона, необходимо, чтобы въ теченіи года на каждый квадратный футъ солнечной поверхности падало 3800 фунтовъ, причо́мъ діаметръ солнца увеличился бы на $\frac{1}{10,000}$ своей настоящей величины въ теченіи 40000 лѣтъ. Числа эти показываютъ, что, при дѣйствіи послѣднихъ причинъ, измѣненія солнца не могли бы быть открыты за историческое время и что, слѣдовательно, наблюденія не могутъ ни подтвердить, ни опровергнуть этой гипотезы. — Изъ указаннымъ здѣсь источникамъ теплоты слѣдуетъ еще прибавить предварительный запасъ ея въ солнцѣ, который также можетъ быть объясненъ предварительнымъ дѣйствіемъ сгущенія солнца и паденія на него метеоровъ.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

Стран.	Строк.	Напечатано:	Слѣдуетъ:
458	1 <i>сверху</i>	$l \frac{p}{s}$	$l \frac{p}{s^2}$
—	10 —	$(1 +)$	$(1 + \gamma)$
497	5 —	$(2) n = \frac{\text{Sin } r}{\text{Sin } i'}$	$(2) n = \frac{\text{Sin } r'}{\text{Sin } i'}$
514	5 <i>снизу</i>	стекла	зеркала
525	6 —	$+\frac{1}{M_2} =$	$+\frac{1}{M_1} =$
526	12 <i>сверху</i>	$\frac{H_2}{h_1}$	$\frac{H_1}{h_1}$
578	4 —	h_{2x}	h_x
586	1 —	$\frac{d_0}{l}$	$\frac{d_a}{l}$
599	5 —	15 — 16 секундъ	15 — 16 минутъ
640	12—13—	это разстояніе	разстояніе <i>AB</i>
653	3 —	$= 2\pi \frac{\lambda}{2}$	$2n \frac{\lambda}{2}$
662	3 —	двойко-выпуклое	плоско-выпуклое.
703	1 —	квадратъ	квадрантъ
787	2 <i>снизу</i>	$U_0 (1 + \Delta)$	$U_0 (1 + \Delta')$
797	9 —	$a = 0,00007$	$a = 0,00017$
813	13 <i>сверху</i>	<i>EB</i>	<i>CB</i>
831	Фиг. 202	<i>BD</i>	<i>CD</i>
857	10 <i>сверху</i>	скрытой	скрытой
899	3 —	$\left(\frac{1}{p} - \frac{1}{p'}\right)$	$\left(\frac{1}{p'} - \frac{1}{p}\right)$
931	7 <i>снизу</i>	, т. е.	и
963	8 —	дюйма парам	дюйма и парам
990	15 —	$\frac{k'o}{ks'}$	$\frac{k'o}{ks}$

ПРОТОКОЛЬ ЗАСЪДАНІЯ

ФІЗИКО - ХИМИЧЕСКОЙ ОБЩЕСТИ ОБЩЕСТВА ОПЫТНЫХЪ НАУКЪ ПРИ ИМПЕРАТОРСКОМЪ ХАРЬКОВСКОМЪ УНИВЕРСИТЕТЪ
18 октября 1878 года.

Присутствующіе члены: А. П. Шниковъ, Н. Н. Бекетовъ, Г. И. Латермаркъ, Н. К. Яцуковичъ, А. П. Эльтековъ, А. Д. Чириковъ, Ф. А. Словескій, Н. М. Флавицкій, С. А. Раевскій, А. Е. Зайкевичъ, И. П. Осиповъ.

1. *Н. Н. Бекетовъ* сообщил о результатѣ сдѣланнаго имъ опредѣленія растворимости окиси серебра въ водѣ. Опредѣленіе это было также сдѣлано въ 50-хъ годахъ французскимъ химикомъ г. Бино, по показаніямъ котораго *одна* часть окиси серебра растворяется въ 6.000 частей воды; по опредѣленію же автора растворимость этой окиси оказалась весьма незначительною, а именно: по двумъ согласнымъ анализамъ, *одна* часть окиси растворяется въ 22.000 частей воды. Такое разногласіе не можетъ быть пока объяснено, такъ-какъ въ статьѣ г. Бино не указанъ способъ, которымъ онъ пользовался при опредѣленіи растворенной окиси серебра. Можно, однако, догадываться, на основаніи другой статьи о растворимости углекислой извести, опредѣленіе растворимости которой онъ производилъ одновремен-

но съ опредѣленіемъ растворимости окиси серебра и нѣкоторыхъ другихъ окисей, — что онъ пользовался способомъ волюметрическимъ, а именно — титрованнымъ растворомъ кислоты; слѣдовательно, онъ употребилъ такой методъ, который для опредѣленія малыхъ количествъ менѣе пригоденъ, т. е. ведетъ къ наибольшей ошибкѣ. Авторомъ же были употреблены наиболѣе точные способы — осажденіе и взвѣшиваніе въ видѣ хлористаго и іодистаго серебра.

2. *А. Д. Чириковъ* сообщилъ о результатахъ 10 анализовъ воды, произведенныхъ имъ по порученію городской управы г. Славянска. Для изслѣдованія были доставлены: три образца воды изъ разныхъ соляныхъ озеръ, три разсола изъ соляныхъ колодцевъ, грязь со дна озеръ, маточный щелокъ, остающійся при вываркѣ соли, выварочная соль и рака (такъ называютъ ту часть, которая пристаётъ ко дну сковородъ).

Химическое изслѣдованіе воды трехъ озеръ и грязи было произведено уже давно бывшимъ профессоромъ Гордѣенко. Результаты анализовъ г. Чирикова довольно сходны съ результатами, полученными г. Гордѣенко, но отличаются большею полнотою; такъ, вновь опредѣлены литіевыя соли, сѣроводородъ, муравьиная кислота и др.

Что же касается до остальныхъ веществъ, то химическому изслѣдованію они подвергались въ первый разъ. При анализахъ озерной воды и разсоловъ колодцевъ органическія вещества были опредѣлены по разности вѣса твердаго остатка, высушеннаго при 150° С, до и послѣ прокаливанія, причемъ была введена поправка на хлоръ въ виду содержанія въ водѣ хлористаго магнія, при прокаливаніи, какъ извѣстно, разлагающагося. Съ этою цѣлью хлоръ былъ опредѣленъ отдѣльно въ сгущенной жидкости и особо въ прокаленномъ остаткѣ.

Грязь со дна озеръ имѣетъ видъ бархатно-черной, весьма нѣжной на ощупь массы съ запахомъ сѣроводорода. Въ ней со-

держится 5¹/₂, % растворимых солей и 0,0063 (въ 100) сере-водорода. Между органическими составными частями, переходящими въ водный раствор, находятся летучія органическія кислоты, изъ которыхъ муравьиная была опредѣлена качественными характерными для нея реакціями.

Маточный щелокъ — темнобурая жидкость, содержащая всѣ составныя части озерныхъ и колодезныхъ водъ въ болѣе концентрированномъ состояніи; въ немъ были опредѣлены литіевныя соли качественно, а іодъ и бромъ количественно. Его прибавляютъ для усиленія дѣйствія ваннь.

Ракъ — бѣлая, твердая соляная масса, съ нижней поверхности имѣющая небольшой сѣрый слой нерастворимыхъ въ водѣ веществъ (пыль, гипсъ, магнезія и окислы желѣза); она содержитъ 92,6% поваренной соли. Ее употребляютъ для ваннь, считая за минеральную медицинскую соль, заимствующую собою воду озера, что, по-пятю, совершенно ошибочно.

Что же касается до выварочной соли, то, какъ показали анализы, содержанія въ ней хлористаго натрія всего только 88,7%; нѣтъ между своими составными частями ¹/₂% хлористаго магнезія, она довольно жадно притягиваетъ влагу и содержитъ до 9% воды.

При сравненіи анализовъ славянскихъ минеральныхъ озеръ и источниковъ съ анализами другихъ соляныхъ источниковъ въ Россіи, именно — Друскеники (гродн. губ.), Старая Русса (новгород. губ.) и Цѣхочицкѣ (царства польск.). — увидимъ, что первые (не говоря уже о рассолѣ буровой скважины, находящейся вблизи одного изъ озеръ — онъ почти насыщенный) болѣе насыщены солями и что, далѣе, содержаніе въ нихъ іода болѣе, чѣмъ брома, тогда какъ въ цѣхочицкихъ и старо-русскихъ водахъ — наоборотъ: бромъ преобладаетъ надъ іодомъ.

Составъ славянскихъ минеральныхъ водъ показываетъ, что онѣ принадлежатъ къ категоріи соляныхъ водъ, характеризу-

емых болѣе высокимъ относительнымъ содержаніемъ хлористаго натрія. Такъ-какъ вообще соляныя воды принято раздѣлять, по относительному содержанію въ нихъ галоидныхъ солей, на хлорныя, бромныя и іодныя, то, по своему составу, славянскія воды занимаютъ средину между хлорными и настоящими броміодными соляными водами.

Болѣе подробное сообщеніе о результатахъ анализовъ съ приложеніемъ таблицы авторъ намѣренъ сдѣлать въ обществѣ испытателей природы при харьковскомъ университетѣ.

3. Имъ-же были сообщены результаты анализовъ 4-хъ источниковыхъ водъ, доставленныхъ мелитопольскою городскою управою съ цѣлью опредѣленія годности водъ для питья. Изъ нихъ три оказались вполне негодными для этой цѣли: кромѣ громаднаго количества органическихъ веществъ (въ 6 разъ болѣе допускаемаго), онѣ содержали амміачныя и фосфорнокислыя соли при полномъ отсутствіи магnezіальныхъ, столь часто встрѣчающихся въ водахъ, — въ-особенности въ той мѣстности. Всѣ эти данныя указываютъ, по мнѣнію проф. Н. Н. Векетова, подъ наблюденіемъ котораго и были произведены г. Чириковымъ эти анализы, на несомнѣнное сопркосновеніе этихъ водъ съ разлагающимися животными остатками. Мнѣніе это, дѣйствительно, впоследствии подтвердилось. Мелитопольская управа сообщила, что всѣ три источника вытекаютъ изъ-подъ горы, на которой расположены два городскихъ кладбища. Вода источниковъ предназначалась для городского водопровода; основываясь же на результатахъ анализовъ, намѣреніе это оставлено и доставлена вода изъ 4-го источника (въ 4 верст. отъ города), вода котораго оказалась вполне годною для питья.

Протоколъ засѣданія 18 ноября.

Присутствующіе члены: А. П. Шниковъ, Н. Н. Бекетовъ, Г. И. Лагермаркъ, Н. Б. Яцковичъ, М. Ф. Ковальскій, С. А. Раевскій, А. П. Анятовъ, Н. М. Флавицкій, А. Д. Чириковъ, Ф. А. Слоневскій, А. П. Эльтековъ, И. П. Осиповъ Н. А. Черная. Посторонніе посѣтители: К. З. Кучинъ, І. Сыдянко, В. В. Шиховъ, г. Михаловскій, М. Е. Гордѣнко, Н. А. Дурново, Э. К. Броянскій, г. Аплечеевъ, А. Д. Иванова.

1. *Г. И. Лагермаркъ*, отъ имени своего и *А. П. Эльтекова*, сдѣлалъ сообщеніе о дѣйствіи сѣрной кислоты на ацетиленъ. Прежнія работы авторовъ по этому вопросу показали, что при этомъ винильный спиртъ не образуется, а образуется кротоновый альдегидъ. Въ виду высказанныхъ граничными учеными гг. Бертело и Зейсель возраженій по поводу этой работы, авторы вновь повторили свои опыты, давшіе и въ этотъ разъ прежній результатъ. Представивъ доказательства чистоты употребленныхъ матеріаловъ, референтъ вмѣстѣ съ тѣмъ привелъ рядъ опытовъ надъ кротоновымъ альдегидомъ, доказывающихъ вполне тождество послѣдняго съ предполагаемымъ винильнымъ спиртомъ г. Бертело. Такъ, напр., кротоновый альдегидъ при стояніи или нагреваніи съ уксусною кислотою эфиризируется, подобно тому какъ это приводитъ г. Бертело для винильнаго спирта. Эфиръ, образующійся при этомъ, былъ полученъ въ чистомъ видѣ при нагреваніи уксуснаго ангидрида съ кротоновымъ альдегидомъ до 130° . Эфиръ этотъ есть безцвѣтная жидкость, кипящая при 205° — 210° , и нерастворимъ въ водѣ. Для доказательства чистоты полученнаго соединенія были приведены числовыя данныя элементарнаго анализа и опредѣленія плотности пара. Такъ, опредѣленіе плотности пара доставило—5,99, а теорія требуетъ—5,94.

2. *Н. Н. Бекетовъ*, отъ имени студента *Зелинскаго*, сообщилъ результаты анализа городского свѣтлительнаго газа, произведеннаго подъ руководствомъ *Н. Н. Бекетова*.

Полученные результаты могли быть взаимно провѣрены самимъ ходомъ анализа, такъ-какъ потребленное (для сжиганія) количество кислорода, измѣненіе объема и количество образовавшейся углекислоты могутъ быть согласны между собою, а съ другой стороны и согласны съ опредѣленіемъ нѣкоторыхъ горючихъ газовъ, именно: окиси углерода и этилена—только въ случаѣ вѣрности результатовъ анализа. Числа, полученныя г. *Зелинскимъ*, дѣйствительно согласуются между собою, почему и самый анализъ можно признать за вполне удовлетворительный. Результаты этого анализа выражаются слѣдующими числами: на 100 объемовъ сухого городского газа содержится углекислоты — 2,3; освобожденный отъ нея газъ содержалъ:

Водянаго газа (CH_4)	37,00
Водорода (H)	42,32
Окиси углерода (CO)	2,77
Этилена (C_2H_4).	2,46
Негорючихъ газовъ (азота и воздуха).	15,40.

Большое количество негорючихъ газовъ зависяетъ отъ того, что газъ былъ взятъ изъ крановъ лабораторіи послѣ прохожденія его черезъ сѣтъ городскихъ трубъ, вслѣдствіе чего неизбежно проникновеніе воздуха, особенно при маломъ давленіи днели. Но эта прибавка не имѣетъ вліянія на относительныя количества горючихъ газовъ; вычитая количество негорючихъ газовъ и дѣлая перечисленіе, для газа безъ воздуха получимъ такія числа:

Водянаго газа	43,0
Водорода.	49,3
Окиси углерода.	3,2
Этилена	2,7
Углекислоты.	2,3.

Значительное количество водорода и малое этилена показывают, что городской газ готовится при весьма высокой температуре, отчего хотя количество его увеличивается, но онъ отчасти теряетъ въ яркости.

3. *И. П. Осиповъ* сообщилъ о произведенныхъ имъ опытахъ окисленія фумаровой к. азотною.

Первый опытъ былъ произведенъ при такихъ условіяхъ: 5 гтм. кислоты вбрасывались маленькими порціями въ подогрѣтый растворъ 50 гтм. NO_2H съ уд. в. 1,215 въ 50 гтм. воды. Умѣренное (60° — 70°) нагрѣваніе было поддерживаемо въ теченіе 4 час. Послѣ выпариванія раствора и обработки кристаллическаго остатка теплою водою, получался желтоватый растворъ, при стояніи выдѣлявшій кристаллы фумаровой кислоты; фильтратъ уравнивался поташемъ и по-возможности обезцвѣченный растворъ калийной соли осаждался гипсомъ. При анализѣ кальціевой соли найдено:

0,0502 гтм. высушенной при 150° соли дали при прокалываніи 0,0334 гтм. CaCO_3 , или 37,26, % CaO . По формулѣ для фумаровой извести требуется 36,36 % CaO , а для щавелевой соли съ однимъ атомъ крист. воды—38,36 % CaO .

При второмъ опытѣ въ растворъ 50 гтм. NO_2H . съ уд. в. 1,385 въ 100 гтм. воды при легкомъ подогрѣваніи вносились постепенно 5 гтм. фумаров. кисл., послѣ чего растворъ 4 час. нагрѣвался на водяной банѣ и затѣмъ, отдѣленный отъ кристалловъ, выдѣлившихся при охлажденіи, подвергался слѣдующей обработкѣ. Уравнивъ его до слабо кислой реакціи KNO_3 и отдѣливъ по-возможности кристаллизаціею KNO_3 , авторъ изслѣдовалъ послѣдній маточный растворъ. Съ этою цѣлью твердый кристаллическій остатокъ отъ выпариванія этого раствора былъ обработанъ двойнымъ объемомъ слегка теплою водою, тогда получался а) остатокъ и б) кислый растворъ.

а) Остатокъ, послѣ нѣсколькихъ обработокъ водою (для удаленія свободной NO_2H) и выпариваній, былъ перекристаллизованъ и затѣмъ обработанъ кипящимъ спиртомъ въ 85% ; спиртовой растворъ доставлялъ три кристаллизаціи:

1. Перекристаллизованные изъ воды кристаллы представляли призмы съ продольными штрихами, легко растворились въ водѣ, плавилась безъ обугливанія и съ уксуснокислыми растворами давали едва замѣтную муть; слѣд. это была селитра.

2. Мелкіе кристаллы, малорастворимые въ водѣ, легче въ эфирѣ, кислаго вкуса, при нагреваніи обугливающіеся и дающіе кристаллическій возгонъ, что совпадаетъ со свойствами фумаровой кислоты.

3. Большіе кристаллы по-видимому ромбоэдрической системы, хорошо растворимые въ водѣ, при прокалываніи оставляющіе остатокъ щелочной реакціи, — очевидно, калийная соль. При анализѣ найдено:

0,0535 гтм. соли, обмытой нѣсколько разъ эфиромъ и высушенной при 125° , дали 0,0480 KCl или 0,0251 метал. K , что въ процентахъ составляетъ 46,91 % мет. K ; теорія требуетъ для $\text{C}_2\text{O}_4\text{K}_2$ — 46,98%, а для $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_4\text{K}_2$ — 40,62%.

б) Кислый растворъ былъ нейтрализованъ KNO_3 и затѣмъ осаждался спиртомъ; полученный при этомъ осадокъ состоялъ почти исключительно изъ селитры, фильтратъ же при медленномъ выпариваніи доставлялъ кристаллы, анализъ которыхъ далъ слѣдующій результатъ:

0,1508 гтм. высушенной при 125° соли дали 0,1362 K_2SO_4 или 0,0611 метал. K , что въ процентахъ сост. 40,48%, т. е. ближе къ фумаровой кислотѣ.

Такимъ образомъ оба опыта не дали рѣшительныхъ результатовъ, хотя окисленіе и шло, что свидѣтельствовалось отдѣленіемъ газовъ и уменьшеніемъ вѣса. Въ виду этого, по мнѣнію автора, весьма вѣроятнымъ кажется слѣдующее предположеніе:

фумаровая кислота, отличаюсь большою стойкостью въ отноше-
ніи NO_2H , поддается ея дѣйствию при такихъ условіяхъ (про-
должительность нагреванія, напр., концентрація кислоты), при
которыхъ самые продукты окисленія фумаровой кислоты разру-
шаются. При такомъ допущеніи дѣлается понятнымъ тотъ пол-
ный неуспѣхъ попытокъ, сдѣланныхъ раньше въ томъ-же на-
правленіи, о которомъ свидѣтельствуетъ литература.

Впрочемъ авторъ надѣется, измѣняя окислители и условія
окисленія, ближе подойти къ рѣшенію поставленнаго вопроса,
чему, вѣроятно, поможетъ рядъ параллельныхъ опытовъ надъ
маленовою кислотой.

4. *А. П. Шимковъ* демонстрировалъ недавно полученный фи-
зическимъ кабинетомъ универс. газовый двигатель г. Отто изъ Дей-
ца, въ 2 лошадины силы, примененный въ кабинетъ для при-
веденія въ движеніе электродинамической машины Сименса. По-
слѣ демонстраціи слѣдовалъ краткій рефератъ по теоріи газо-
выхъ двигателей.

Протоколъ засѣданія 28 декабря.

Предсѣдательствуетъ *А. П. Шимковъ*. Присутствующіе чле-
ны: *Н. Н. Бекетовъ*, *Г. И. Лагермаркъ*, *Н. К. Яцукевичъ*, *Н. А.*
Чермай, *А. П. Эльтековъ*, *С. А. Раевскій*, *А. Д. Иванова*, *Ф. А.*
Слоновскій, *А. Д. Чириковъ* и *И. П. Осиповъ*.

1. *Н. Бекетовъ* сообщаетъ о произведенномъ имъ опытѣ опре-
дѣленія теплоты соединенія безводной окиси натрія (Na_2O) съ пер-
вой частицею воды, т. е. теплоты реакціи: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHO}$.

Работа эта предпринята съ цѣлью опредѣлить не только теп-
лоту этой реакціи, но и теплоту окисленія самого натрія, т. е.
реакціи, $\text{Na}_2 + \text{O}$, такъ-какъ эта теплота еще неизвѣстна и мо-
жетъ быть опредѣлена, только зная теплоту гидратаціи безвод-

ной окиси натрия. Пока может быть сообщенъ результатъ только одного опыта, который авторъ считаетъ не совсѣмъ точнымъ, какъ сопровождавшійся нѣкоторою потерей теплоты. Не смотря на это, результатъ довольно интересенъ и даетъ поводъ къ нѣкоторымъ неожиданнымъ выводамъ.

Безводной окиси натрия автору не удалось приготовить по способу Карстена—дѣйствіемъ металлическаго натрия на ѣдкій натръ, т. е. реакцію: $\text{NaHO} + \text{Na} = \text{Na}_2\text{O} + \text{H}$. Ёдкій натръ, расплавленный въ серебряномъ тиглѣ, дѣйствительно отдѣлялъ въ началѣ реакціи на него металлическаго натрия водородъ, но черезъ нѣкоторое время, хотя температура была доведена до начала краснаго каленія, натрій, расплавленный на поверхности гидрата окиси натрия, не оказывалъ уже болѣе никакого дѣйствія, почему можно было думать, что реакція $\text{NaHO} + \text{Na} = \text{Na}_2\text{O} + \text{H}$ уже окончена. Расплавленная масса (съ небольшимъ остаткомъ металлическаго натрия на поверхности) была вылита. Анализъ этой окиси далъ теоретическія числа для моногидрата окиси натрия вмѣсто ожидаемой безводной. Слѣдовательно, при условіяхъ опыта металлическій Na на моногидратъ не дѣйствуетъ, и первое выдѣленіе водорода происходитъ на-счетъ избытка воды, содержащейся во взятомъ ѣдкомъ натрѣ (приготовленномъ при помощи металлич. Na и воды).—Послѣ этой и другихъ попытокъ авторъ остановился на самомъ простомъ способѣ—окисленіи натрия въ струѣ воздуха въ нѣдномъ цилиндрѣ при небольшомъ избыткѣ металлич. Na, дабы избѣжать образованія перекиси натрия. Дѣйствительно, безводная окись натрия при этихъ условіяхъ получена довольно чистою, содержащею, однако, закисъ нѣди и металлическую нѣдь, а также слѣды металлическаго натрия.

Данныя опыта слѣдующія. Окись натрия, истолченная въ подогрѣтой желѣзной ступкѣ, была брошена въ большой нѣдний калориметръ, заключавшій въ себѣ 1600 граммовъ воды. Окись

натрія была опредѣлена потому титрованіемъ и она оказалось 25,4 грам. Термометръ былъ взятъ Бодена съ дѣлениями на $\frac{1}{20}$ часть градуса; онъ показывалъ до опыта $14,50^\circ$, а послѣ растворенія окиси натрія повышение дошло до $27,15^\circ$. Следовательно, повышение температуры было на $12,65^\circ$, что представляетъ для одной воды 20.240 калорій. Присоединивъ вѣсъ калориметра, переведенный на воду и равный 88,5 гтм., помноженный на повышение температуры, т. е. на $11,20^\circ$, получимъ всю сумму калорій = 21.360 или на 1 частицу Na_2O (62) = 52.138 калорій. Это число выражаетъ теплоту соединенія безводной окиси натрія съ первою и съ остальными частицами воды, т. е. реакціи: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{избытокъ воды}$; за вычетомъ теплоты соединенія двухъ частичекъ моногидрата натрія съ избыткомъ воды, т. е. реакціи $2 \text{NaHO} + \text{избытокъ воды}$, что составляетъ 19.569 кал., для реакціи $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ будемъ имѣть 33.578 кал. Отсюда теплота окисленія натрія ($\text{Na}_2 + \text{O}$) = 102.500 кал.

Реакція дѣйствія металлическаго натрія на моногидратъ натра выразится такими числами:

$$+51.200 - 34.000 - 16.900 = +0,300, \text{ или } +300 \text{ кал. кал.},$$

$$(\text{Na} + \frac{1}{2}\text{O}) (\text{H} + \frac{1}{2}\text{O}) \frac{(\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O})}{2},$$

т. е. ничтожная величина. Но это количество слишкомъ велико еще, потому что опытъ далъ скорѣе меньшее количество теплоты, чѣмъ оно въ дѣйствительности, такъ-какъ возвышеніе было очень значительное ($12,65^\circ$), а поправка на охлажденіе не была сдѣлана въ виду неожиданности такого значительнаго количества теплоты, и было взято для опыта слишкомъ много окиси натрія; следовательно, теплота соединенія $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ должна быть вѣскольбо больше, а потому теплота окисленія натрія понизится. Такимъ образомъ въ послѣднемъ уравненіи величина съ + уменьшится, а величина съ — увеличится, и тогда можетъ быть для приведенной реакціи даже получится отрицательная величина.

Во всякомъ случаѣ это первое опредѣленіе уже достаточно, чтобы объяснить, почему въ приведенномъ выше опытѣ металлич. Na не дѣйствовалъ на гидратъ, т. е. почему автору не удалось осуществить реакцію: $\text{Na} + \text{NaHO} = \text{Na}_2\text{O} + \text{H}$. Такъ-какъ изъ этого опыта ясно, что теплота этой реакціи во всякомъ случаѣ ничтожна и скорѣе даже отрицательная, т. е. происходящая съ поглощеніемъ тепла, а такія реакціи происходятъ очень трудно и требуютъ вообще высокой температуры, — можетъ быть при дѣйствіи избытка паровъ натрія на раскаленный (хотя до 1000°) ѣдкій натрѣ и возможно получить безводную окись изъ моногидрата натрія.

2. *И. П. Осиповъ* сообщилъ о произведенномъ имъ опытѣ окисленія фумаровой кислоты марганцовокислымъ калиемъ.

Въ предыдущемъ засѣданіи были сообщены результаты попытокъ произвести окисленіе этой кислоты азотною. Но незначительныя количества получаемыхъ при этомъ солей не позволили точно изслѣдовать соответствующихъ имъ кислотъ, что и побудило автора, прежде повторенія опытовъ съ азотною кислотой, испробовать дѣйствіе какого-либо другого окислителя. Это казалось тѣмъ болѣе интереснымъ, что при вышеупомянутыхъ опытахъ природа газообразнаго продукта не была опредѣлена. Окислителемъ служило марганцовокислое кали.

Соль эта настолько энергично дѣйствуетъ на фумаровую кислоту, что въ мѣстахъ соприкосновенія соли и кислоты замѣчается обугливаніе. Въ нагрѣтому раствору кислоты приливался по каплямъ 10% растворъ марганцовокислаго кали; каждая капля вызывала вскипаніе раствора, и изъ конца обратно-установленнаго холодильника выбрасывалась струя газа съ легкимъ запахомъ альдегида. Газъ, пропущенный сначала черезъ безводный эфиръ, давалъ обильный осадокъ въ известковой водѣ, съ шипѣніемъ и вполне растворявшійся въ HCl, т. е. это была углекислота. Эфирный растворъ послѣ насыщенія газообр. NH, до-

ставлялъ кристаллы; водный дестиллятъ, полученный послѣ обработкн ихъ H_2SO_4 , имѣлъ слабый альдегидный запахъ и слабо восстанавливалъ серебро.

Небольшое количество калийныхъ солей, находившихся въ растворѣ въ колбѣ, при обработкѣ уксуснокислымъ Pb , двойнымъ разложеніемъ доставляло мелкій бѣлый порошокъ, при анализѣ котораго найдено 67,50% Pb (для фумаровой соли 64,48% Pb), что заставило заподозрить въ немъ смѣсь кислотъ. Извлеченная изъ свинцовой соли кислота, дѣйствительно, оказалась смѣсью двухъ кислотъ: одна плавилась ок. 100° и при дальнѣйшемъ нагреваніи отчасти обугливалась, отчасти возгонялась, другая не плавилась до 160° . Послѣ этого смѣсь для раздѣленія кислотъ была обработана холодною водою. Кислота, полученная изъ этого раствора, плавилась $99-102^\circ$, около 135° начинала кипѣть, обугливаясь и отчасти исчезая; при нагреваніи въ пробиркѣ распространяла острые пары. Ея растворимость и отношеніе къ нагреванію совпадаютъ со свойствами щавелевой кислоты. Жирныхъ кислотъ въ растворѣ не найдено.

Такимъ образомъ главнымъ продуктомъ реакціи при указанныхъ условіяхъ опыта является углекислота и, по-видимому, щавелевая кислота. Что же касается альдегида, то онъ, вѣроятно, случайный и второстепенный продуктъ, такъ-какъ количество его просто ничтожно.

3. Имъ же было сообщено, что при насыщеніи спиртов. раствора малеиновой кислоты газообразною HCl , послѣ нѣсколькихъ сутокъ стоянія получается маслообразная жидкость эфирнаго запаха, напоминающаго янтарный эфиръ. Послѣ двухъ перегонокъ, эфиръ начиналъ кипѣть при 200° съ повышеніемъ термометра, при чемъ главная порція переходила отъ $225^\circ-227^\circ$. Этотъ эфиръ—безцвѣтная, тяжелая, замѣтно растворимая въ водѣ жидкость. Онъ соединяется съ Bg , причемъ даетъ маслообразную желтоватую жидкость, послѣ нѣсколькихъ дней стоянія за-

ды, къ опредѣленному объему испытуемой воды прибавляютъ соляной кислоты, кипятятъ для удаленія свободной угольной кислоты и растворенія могущихъ выдѣлиться углекислыхъ солей, затѣмъ жидкость уравниваютъ вѣскимъ натрѣмъ и къ нейтральному раствору прибавляютъ избытокъ титрованной соды, кипятятъ и, по отфильтрованіи осадка, растворъ дотитровываютъ нормальной кислотой. Количество израсходованнаго раствора соды укажетъ на процентъ жесткости воды.

5. Имъ же были сообщены результаты анализовъ 7-ми образцовъ желѣзныхъ рудъ. Изъ нихъ 6-ть доставлены были изъ Бахмутскаго уѣзда екатеринославской губерніи и одинъ изъ зміевского уѣзда харьковской губерніи. Количество желѣза въ трехъ образцахъ доходило до 50%, при содержаніи отъ 1 до 2% марганца; остальные руды — съ небольшимъ процентомъ желѣза. Во всѣхъ образцахъ желѣзо находилось въ видѣ окисловъ; сѣры и фосфора въ рудахъ не найдено.—

Въ это засѣданіе выбраны баллотированіемъ въ число членовъ секція: А. Д. Иванова и Н. И. Апличевъ.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІЙ

МЕДИЦИНСКОЙ СЕБЦИИ

ОБЩЕСТВА ОНЫТНЫХЪ НАУКЪ

П Р И

ИМПЕРАТОРСКОМЪ

ХАРЬКОВСКОМЪ УНИВЕРСИТЕТѢ

1878 года.



Х А Р Ь К О В Ъ.

Въ Университетской Типографіи.

1 8 7 9.

ПРОТОКОЛЬ ЗАСѢДАНІЯ

МЕДИЦИНСКОЙ СЕКЦІИ ОБЩЕСТВА ОПЫТНЫХЪ НАУКЪ ПРИ
ИМПЕРАТОРСКОМЪ ХАРЬКОВСКОМЪ УНИВЕРСИТЕТѢ,
25-го января 1878 года.

Присутствовали слѣдующіе гг. члены медицинскоѣ секціи:
Зарубинъ, Тихоновичъ, Вагнеръ, Дудукаловъ, Ковалевскій, Обо-
ленскій, Севастьяновичъ, Шилтовъ, Пономаревъ и Лашкевичъ.

Секретарь секціи прочелъ годовой отчетъ о дѣятельности
медицинскоѣ секціи за 1877 годъ. Изъ этого отчета видно, что
медицинская секція общества опытныхъ наукъ въ истекшемъ
году состояла изъ 34 дѣйствительныхъ членовъ; вновь избраны:
два члена корреспондента—Ф. М. Новиковъ и Д. З. Трофимен-
ко за пособіе, оказанное при поѣздкѣ по Лапландіи члена сек-
ціи профессора д-ра А. И. Якобіа, а также цѣна географиче-
скія изслѣдованія ихъ. Медицинская секція въ 1877 году,
подъ предсѣдательствомъ профессора д-ра И. К. Зарубина,
имѣла 6 засѣданій, въ которыхъ членами общества было сдѣ-
лано 11 научныхъ сообщеній.

За отсутствіемъ кассира общества, предсѣдатель секціи про-
челъ годовой отчетъ о кассѣ медицинскоѣ секціи.

Произведены были выборы председателя, товарища председателя, секретаря и кассира. Избраны были: председателем — профессор И. К. Зарубинъ, товарищемъ председателя — профессор И. Н. Оболенскій, секретаремъ — д-ръ М. Д. Пономаревъ, кассиромъ д-ръ М. М. Севастьяновичъ.

Въ этомъ засѣданіи получены были: Записки кievскаго общества естествоиспытателей. Т. V вып. II. 1877; Протоколы виленскаго мед. общества № 5 за 1877 г.; Протоколы Императорскаго кавказ. медицин. общ. №№ 7, 8, 9 и 10.

Протоколъ засѣданія 1 марта 1878 г.

Присутствовали слѣдующіе члены медицинскои секціи: Зарубинъ, Тихоновичъ, Киселевъ, Ковалевскій, Оболенскій, Севастьяновичъ, Сыцяно и Пономаревъ.

Секретарь секціи заявилъ о полученіи Протоколовъ засѣданій виленскаго мед. общества №№ 11, 12, 13 и 14; Протоколовъ засѣданій Императорскаго кавказскаго медицинскаго общества №№ 5, 6 и 7, и Медицинскаго сборника, издаваемаго кавказскимъ мед. общ., №№ 26 и 27.

Д-ръ *Ковалевскій* демонстрировалъ алгезиметръ Biogustum'a. Проф. *Тихоновичъ* читалъ статью — О салициловой кислотѣ: «Съ того времени какъ профессоръ Кольбе и его ученики предложили сравнительно удобный способъ добыванія салициловой кислоты, различными учеными, благодаря удобству приобрѣтенія матеріала, снова изучались съ особеннымъ вниманіемъ физиологическія и химическія свойства этого тѣла. По мѣрѣ же расширенія свѣдѣній о разнообразныхъ свойствахъ салициловой кислоты, практики, въ свою очередь, не замедлили для своихъ цѣлей воспользоваться полученными результатами. Но насколько важно и полезно было обстоятельное ознакомленіе съ химическі-

ми и физиологическими свойствами салициловой кислоты и насколько наука обогатилась, благодаря всесторонним изслѣдованіямъ надъ этимъ тѣломъ, полезнымъ матеріаломъ, — салициловая кислота въ рукахъ опытныхъ врачей стала медикаментомъ, приносящимъ пользу страдающему человечеству; на-столько же, а можетъ быть даже и больше, этотъ препаратъ принесъ и будетъ приносить вреда въ рукахъ спекулянтовъ и людей непосвященныхъ въ спеціальныя свойства этого тѣла. Вотъ почему, въ виду предложенія салициловой кислоты для сохраненія отъ порчи различныхъ пищевыхъ веществъ, я пожелалъ представить обществу весьма краткій обзоръ химическихъ и физиологическихъ свойствъ этого тѣла, а равно нѣкоторыя собственныя наблюденія и выводы, дабы такимъ путемъ выяснить: полезно ли употреблять этотъ препаратъ, при настоящемъ его состояніи въ продажѣ, для сохраненія отъ порчи пищевыхъ веществъ». —

«Къ числу тѣлъ ароматическаго ряда, о которыхъ извѣстно, что они гликолируются въ текущей крови, причисляютъ оксибензойную, пара-оксибензойную и мета-оксибензойную кислоты.

Мета-оксибензойная кислота, $C_6H_4 \left\{ \begin{array}{l} OH \\ CO^2H, \end{array} \right.$ иначе салициловая кислота, имѣетъ слѣдующія свойства: кристаллизуется въ большихъ четырехстороннихъ призмахъ; растворяется въ 15—20 частяхъ воды при $100^\circ C.$, въ 1800 частяхъ воды при $18^\circ C.$, въ 2500 частяхъ при 10^* ; легко въ кипящемъ хлороформѣ; въ вин-

* Вообще нужно замѣтить, что числовые данныя, показывающія растворимость салициловой кислоты въ водѣ, довольно различны. Кольбе, на основаніи своихъ опытовъ, опубликованныхъ имъ въ 1860 году, принимаетъ, что 1 ч. салициловой кислоты растворяется въ 1087 ч. воды при 0° . Теперь, какъ кажется, нѣкоторые принимаютъ такое отношеніе растворимости: при 0° , 1:500, при комнатной температурѣ, 1:300. Наконецъ уже въ последнее время снова провѣрена растворимость въ водѣ какъ этой кислоты, такъ и сейчасъ сказанныхъ, и найдено слѣдующее отношеніе растворимости при 0° : салициловая — 1:1050 — 1:1100, пара-оксибензойная — 1:580, оксибензойная — 1:265.

номъ же спиртѣ и эфирѣ также растворяется. Плавится при 155° — 156° , возгоняется въ длинныхъ иглахъ; въ перегрѣтомъ водяномъ парѣ легко улетучивается. При быстромъ нагрѣваніи одной или смѣшанной съ толченымъ стекломъ, кислота распадается на угольный ангидритъ и феноль. Растворъ ея окрашивается дву-треххлористымъ желѣзомъ въ темнофіолетовый цвѣтъ.

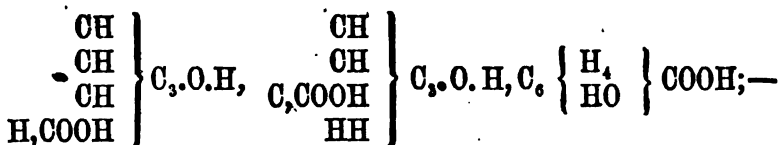
Пара-оксибензойная кислота, C_6H_4 $\left\{ \begin{array}{l} OH \\ CO^2H \end{array} \right.$ кристаллизуется изъ

водныхъ растворовъ въ маленькихъ ромбическихъ таблицахъ, содержащихъ, по Зайцеву и Фишеру, одинъ молекулъ кристаллической воды, теряющійся при сушкѣ надъ сѣрною кислотой, или при температурѣ 100° . Одна часть кислоты растворяется: въ 226 частяхъ воды при 15° , легко въ алкоголь и эфирѣ, мало въ хлороформѣ. Плавится при $210^{\circ},5$; при осторожномъ нагрѣваніи возгоняется, въ противномъ же случаѣ разлагается на угольный ангидритъ и феноль. Въ перегрѣтомъ парѣ и даже просто при нагрѣваніи съ водою она улетучивается. Съ дву-треххлористымъ желѣзомъ не даетъ темнофіолетоваго окрашиванія.

Оксибензойная кислота, C_6H_4 $\left\{ \begin{array}{l} OH \\ CO^2H \end{array} \right.$ Это есть кристаллическій порошокъ, состоящій изъ мелкихъ призмъ, мало растворяющійся въ холодной водѣ, 1:265, и спиртѣ, но легко—при кипяченіи. Въ эфирѣ же, на-оборотъ, оксибензойная кислота растворяется легко. Изъ горячаго алкогольного и воднаго растворовъ, при охлажденіи или выпариваніи ихъ, она осаждается въ видѣ безцвѣтнаго кристаллическаго порошка. При выпариваніи ея водныхъ растворовъ она улетучивается съ водяными парами и отлагается на холодныхъ предметахъ въ видѣ блестящихъ, бѣлыхъ кристаллическихъ иголь. Плавится при $199^{\circ},5$. При нагрѣваніи возгоняется безъ разложенія, при быстромъ нагрѣваніи распадается только частію на угольный ангидритъ и феноль; совершенное же распаденіе на упомянутые продукты про-

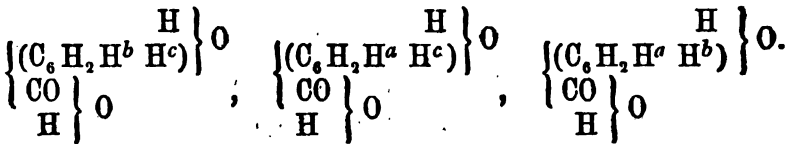
исходить только при участіи ѣдкаго кали. Оксibenзойная кислота отличается отъ изомерной салициловой тѣмъ, что она далеко не такъ легко и такъ красиво кристаллизуется, и еще тѣмъ, что съ хлористымъ желѣзомъ не даетъ фіолетоваго окрашиванія.

Изъ этого весьма краткаго, но необходимаго для ясности дѣла, описанія свойствъ тѣхъ, насъ интересующихъ, видно: 1) что ихъ очень трудно чисто отдѣлать простѣйшими химическими приѣмами; 2) что они при одномъ и томъ-же составѣ, какъ видно изъ приведенныхъ формулъ, показываютъ нѣкоторыя отличія въ свойствахъ. Это суть изомерныя соединенія. Кольбе объясняетъ изомерию такъ:



одно изъ нихъ есть феноль, въ которомъ одинъ изъ самостоятельныхъ водородовъ фенила замѣненъ карбоксилемъ; другое же есть феноль, въ фениловомъ радикалѣ котораго карбоксиль занимаетъ мѣсто водорода одного изъ трехъ метиновъ; третье же изомерное соединеніе, оксibenзойную кислоту, Кольбе рассматриваетъ какъ муравьиную кислоту, содержащую на мѣсто водорода оксифениль. Бутлеровъ, по этому поводу, говоритъ слѣдующее: какъ салициловая кислота, такъ и обѣ изомерныя съ ней кислоты оксibenзойная и пара-оксibenзойная способны распадаться на углекислоту и фенильный феноль. По этому, и по тому что всѣ онѣ, при замѣщеніи водородомъ алкогольнаго водяного остатка, даютъ одну и ту-же кислоту—бензойную, надобно полагать, что химическое строеніе ихъ отличается только различнымъ помѣщеніемъ алкогольнаго водяного остатка относительно углерода фенильной группы. Отличивъ въ радикалѣ фенилѣ $\text{С}_6\text{Н}_5$ три дая водорода, не одинаковыя по отношенію къ углеродной группѣ, и обозначивъ ихъ Н^a , Н^b и Н^c , можно

дать радикалу фенолу формулу $(C_6H_2H^aH^bH^c)' = (C_6H_2)'$, и въ такомъ случаѣ, различіе кислотъ салициловой, оксибензойной и пара-оксибензойной могло бы быть выражено, приблизительно, слѣдующими формулами:



Онѣ отличались бы тѣмъ только, что алкогольный водный остатокъ, въ первомъ случаѣ, занялъ мѣсто водорода H^a , во второмъ—мѣсто водорода H^b , а въ третьемъ—мѣсто водорода H^c . Необходимость образованія изъ нихъ тождественной одноатомной кислоты, при этомъ предположеніи, очевидна.

Уже эти теоретическіе взгляды двухъ помянутыхъ ученыхъ, по отношенію къ фенолу, даютъ, до нѣкоторой степени, поводъ думать, что при добываніи салициловой кислоты, по способу предложенному Кольбе, вѣроятно, могли бы образоваться и ея изомеры. Но еще очевиднѣе представляется эта возможность, если рассмотреть внимательно мнѣніе Кольбе и его учениковъ по этому дѣлу. Онъ предписываетъ добывать салициловую кислоту такъ: растворяютъ столько расплавленнаго фенола въ продажномъ, грубомъ натровомъ щелокѣ, съ заранѣе опредѣленнымъ содержаніемъ натра, сколько нужно для точнаго, взаимнаго насыщенія. Выпариваютъ растворъ въ плоскомъ желѣзномъ сосудѣ; полученную массу умѣренно нагреваютъ, при постоянномъ помѣшиваніи, до сухости пыли. При этомъ получается феноль-натрій, который, отъ дѣйствія на него кислорода воздуха, при добываніи его, окрашенъ красновато-желтымъ цвѣтомъ и дѣлается сильно гигроскопичнымъ. Добытый феноль-натрій, въ совершенно сухомъ видѣ, медленно нагревается въ металлическихъ ретортахъ, въ масляной, металлической или воздушной ваннѣ. Когда температура

внутри сосуда достигла 100°, проводить въ него не слишкомъ быструю струю сухой угольной кислоты; затѣмъ возвышаютъ температуру въ сосудѣ медленно до 220—250; при этомъ отгоняется фенолъ. Опытъ считается оконченнымъ, когда, при помянутой температурѣ и продолжающейся струѣ угольной кислоты, фенола болѣе не отгоняется; въ ретортѣ тогда остается основной салицилово-кислый натръ. Его растворяютъ въ водѣ, прибавляютъ къ раствору соляной кислоты, причѣмъ свободная салициловая кислота осаждается.

Простѣйшее выраженіе химическаго процесса, по Кольбе, будетъ такое: $C_6H_5ONa + COO = C_6H_5O \underset{\text{салицилов. натръ.}}{COONa}$. Но потомъ,

когда Кольбе замѣтилъ, что отгоняется много свободного, не входящаго въ реакцію, фенола, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ около половины всего взятаго имъ фенола является въ отгонкѣ, онъ измѣнилъ свой взглядъ относительно химическаго процесса, происходящаго въ этомъ случаѣ.

Кольбе предписываетъ обращать особенное вниманіе: на строгое соблюденіе отношеній въ вѣсовыхъ количествахъ натра и фенола, указанныхъ теорією, на физическое состояніе натрія фенола, на сохраненіе во время процесса опредѣленной температуры, точно имъ показанной, а равно и на окончаніе процесса при известной обстановкѣ. Тогда только, по его мнѣнію, получается основной салицилово-кислый натръ. Важность строгаго соблюденія всѣхъ подробностей при добываніи салициловой кислоты видна, между прочимъ, изъ замѣчаній самого Кольбе по этому поводу: 1) при добываніи натрія-фенола необходимо строгое соблюденіе вѣсовыхъ, теоретическихъ отношеній между натромъ и феноломъ, въ противномъ случаѣ не только измѣняется цвѣтъ послѣдняго, но даже получается несравненно менѣе салициловой кислоты; 2) при дальнѣйшемъ употребленіи натрія-фенола необходима совершенная сухость его, иначе же получается мало салициловой кислоты;

3) но особенное вниманіе обращает Кольбе на регулированіе температуры, придавая ей громадное влияніе на ходъ всего дѣла. Къ этому всему Кольбе прибавляетъ, что, при замѣщеніи натрія калиемъ въ фенолѣ и пропусканіи сухой угольной кислоты черезъ калий - фенолѣ, происходитъ пара-оксибензойная кислота въ различныхъ количествахъ; нерѣдко при этомъ получается и салициловая кислота, а иногда замѣчается образованіе тѣла не похожато на салициловую и пара-оксибензойную кислоты. Именно, наблюдали происхожденіе кислоты: въ водѣ легче растворимой, имѣющей другую кристаллическую форму, легко извлекаемой изъ растворовъ взбалтываніемъ ихъ съ эфиромъ. Наконецъ каждому химику извѣстно, что грубый натронный щелокъ содержитъ калий, а слѣдовательно всегда возможно происхожденіе вмѣстѣ съ салициловою пара-оксибензойной кислоты. И такъ, слѣдовательно, при приготовленіи салициловой кислоты по способу Кольбе возможно возникновеніе многихъ тѣлъ. Конечно, въ лабораторіи Кольбе, при его надзорѣ, дѣйствительно получалось то, что онъ описываетъ. Но принимая во вниманіе различныя, приводимыя имъ и его учениками, точныя указанія, отъ соблюденія которыхъ зависитъ почти все, невольно является подозрѣніе, что на заводахъ, гдѣ такое строгое соблюденіе предписаній есть дѣло едва-ли удобоисполнимое, не можетъ получаться чистая салициловая кислота, но смѣшанная: съ остатками измѣненнаго фенола, пара-оксибензойной кислотой, какимъ-то неопредѣленнымъ тѣломъ съ характеромъ кислоты, наконецъ, сюда-же можетъ быть примѣшана оксибензойная кислота. А если является недовѣріе къ чистотѣ препарата и подозрѣніе въ различныхъ къ нему примѣсяхъ, отъ которыхъ трудно его отдѣлить простѣйшими приемами, то едвали возможно пользоваться имъ для сохраненія часто употребляемыхъ пищевыхъ веществъ. — Между множествомъ несчастій, происшедшихъ отъ нечистоты употребляемыхъ препаратовъ, даже какъ лѣкарство, я напомнимъ, что было съ іодистымъ калиемъ и іоди-

стниъ натріемъ, приготовляемыми по старому способу. При этомъ получалась смѣсь іодистаго и іодно-кислаго кали, которая подъ вліаніемъ кислаго желудочнаго сока давала свободный іодъ. Также и здѣсь мы имѣемъ дѣло съ смѣсью; фізіологическое дѣйствіе ея будетъ различное, и, при одинаковыхъ прочихъ обстоятельствахъ, будетъ болѣе или менѣе находится въ зависимости отъ содержанія въ смѣси дѣятельнаго препарата. Но, можетъ быть, существуетъ легкій способъ для очищенія салициловой кислоты? Изъ предъидущаго краткаго описанія физическихъ и химическихъ свойствъ оксибензойной пара- и мета-оксибензойной кислотъ видно, что можетъ существовать одинъ только раціональный способъ: превратить смѣсь съ этиловымъ или метиловымъ алкоголемъ въ эфиры, раздѣлить ихъ обычнымъ химическимъ путемъ, разложить чистый салициловый эфиръ кипяченіемъ съ натронною щелочью и осадить салицилово-кислый натръ соляною кислотой. Но таковой путь, возможный въ лабораторіи, весьма затруднителенъ на заводахъ.

Перейдемъ къ фізіологическимъ опытамъ. Если прибавить къ слюнѣ соотвѣтственныя количества разведеннаго крахмальнаго клейстера, то нормальная слюна, по мнѣнію I. Müller'a изъ Бреслау, спустя три часа, превращаетъ весь крахмаль въ сахаръ; прибавленіе же къ этой смѣси салициловой кислоты въ количествѣ 0,2% замедляетъ метаморфозъ, а примѣсь ея въ количествѣ 1% совершенно мѣшаетъ діастатическому дѣйствію слюны на клейстеръ. Весьма точныя наблюденія, произведенныя подъ руководствомъ профессора Стенберга изъ Стокгольма, показываютъ, что свободная салициловая кислота энергически задерживаетъ, тормозитъ вліаніе діастатическаго фермента слюны на крахмальныи клейстеръ. Въ этомъ-же направленіи, тѣмъ-же I. Müller'омъ произведены точныя наблюденія надъ дѣйствіемъ салициловой кислоты на пепсинъ. Онъ беретъ 2,5 грам. хорошаго глицериннаго настоя пепсина, разводитъ его 50 грам.

соляной кислоты въ 0,2%, въ жидкости прибавляетъ 1 грам. варенаго яичнаго бѣлка, ставитъ смѣсь въ печь¹. По прошествіи 12 часовъ весь бѣлокъ, поставленный въ такія условія, растворился. Совершенно иначе происходитъ процессъ, если къ этой переваривающей жидкости прибавить 0,2% салициловой кислоты, тогда 1 грам. бѣлка растворяется только послѣ 3—4 дней. Но еще болѣе интересныя и по-видимому очень точныя опыты I. Müller'a, въ томъ же направленіи, производились такъ: готовится переваривающая жидкость, состоящая изъ 1 к. с. глицериннаго настоя пепсина и 100 к. с. соляной кислоты, въ 0,2%. Для каждаго отдѣльнаго опыта 2 к. с. этой жидкости сначала смѣшивались съ 18 к. с. соляной кислоты, въ 0,2%, потомъ смѣсь разливалась въ реактивныя склянки, затѣмъ въ каждую склянку прибавляли столько салициловой кислоты, чтобы достигнуть такого отношенія между салициловою кислотой и переваривающею жидкостью: 1:100 и 1:2000. Въ эту смѣсь кладется въ одно и то-же время одинаковое количество фибрина, приготовленнаго по методу Грютцнера, и замѣчается время растворенія красныхъ фибринныхъ волоконъ. Экспериментируя такъ, Мюллеръ замѣтилъ слѣдующее. Безъ салициловой кислоты раствореніе фибрина въ переваривающей жидкости происходитъ черезъ 1 часть; съ салициловою же время растворенія распредѣляется такъ: при отношеніи салициловой кислоты къ переваривающей жидкости 1:2000 фибринъ растворяется послѣ 3-хъ часовъ, при отношеніи 1:1000 раствореніе фибрина происходитъ черезъ 4 часа, при отношеніи 1:500—послѣ 5½ часовъ, а при 1:250—болѣе нежели черезъ 24 часа. Отсюда Мюллеръ, совершенно основательно, выводитъ слѣдующія положенія: салициловая кислота, при разведеніи 1:1000, задерживаетъ переваривающую силу пепсина такъ, какъ если-бы только четвертая часть наличнаго

¹ In den Brüt-Ofen.

пепсина находилась въ дѣйстви; а слѣдовательно при отноше-
ніи 1:250 переваривающее дѣйствіе пепсина какъ-бы совер-
шенно уничтожается. Въ заключеніе своихъ исследованийъ Мюл-
леръ говоритъ: салициловая кислота задерживаетъ дѣйствіе не-
организованныхъ ферментовъ несравненно сильнѣе, нежели кар-
боловая. Кюне ивачѣ формулируетъ это отношеніе салициловой
кислоты къ ферменту желудочнаго сока. По его наблюденіямъ,
пепсинные растворы могутъ, при 40° Ц., оставаться въ про-
долженіи дня въ прикосновеніи съ кристаллическимъ порош-
комъ салициловой кислоты¹, но пепсинъ, вслѣдствіе такого
дѣйствія салициловой кислоты, будто-бы, не теряетъ при этомъ
ему свойственной переваривающей способности. Впрочемъ, въ
наблюденіяхъ Кюне едва-ли возможно видѣть противурѣчіе
выводамъ Мюллера, — вотъ на какомъ основаніи: несомнѣн-
но, что салициловая кислота, въ какихъ бы количествахъ она
ни была взята въ твердомъ видѣ, тогда только подѣйствуетъ
на растворъ пепсина, когда сама будетъ находиться въ растворѣ.
Изъ чиселъ растворимости этой кислоты, приведенныхъ мною
на 3-й страницѣ этой статьи, возможно съ большою вѣроят-
ностію заключить, что количество растворенной кислоты, при 40°
Ц., едва-ли превзойдетъ тѣ численныя отношенія, при кото-
рыхъ салициловая кислота, по Мюллеру, является только за-
держивающей дѣйствіе пепсина, но не совершенно уничтожающей.
Да и самъ Кюне говоритъ: оставляя въ продолженіе дня при
 40° ... пепсинъ не теряетъ своей силы; а если дольше оставить?

Эрленмейеръ производилъ слѣдующіе опыты. 1-й опытъ. Двѣ
равныя части сычуга² обливались: одна чистою водою, а дру-
гая — насыщеннымъ растворомъ салициловой кислоты; жидкости

¹ После насыщенія жидкости салициловою кислотою, кристаллическій поро-
шокъ ея остается на днѣ сосуда, или же плаваетъ въ жидкости.

² Въ некоторыхъ мѣстахъ этой работы Эрленмейера говорится, что онъ
бралъ для своихъ опытовъ сухой продажный телечій желудокъ.

для обливанія были взяты въ одинаковыхъ количествахъ; затѣмъ все оставлено въ покоѣ, на-ночь; потомъ настои фильтровали, фильтраты прибавляли къ молоку; при этомъ, спустя 6-ть минутъ, молоко створаживалось.—2-й опытъ. Оба кусочка желудка оставались въ упомянутыхъ своихъ жидкостяхъ въ продолженіи 8-ми дней. Настой, содержащій салициловую кислоту, остался свѣтлымъ, а водный помутнѣлъ и имѣлъ дурной запахъ. Изъ первой жидкости Эрленмейеръ осадилъ алкоголемъ ферментъ, створаживающій молоко. Изъ своихъ опытовъ Эрленмейеръ заключаетъ, что салициловая кислота, даже при продолжительномъ ея дѣйствіи, не оказываетъ вліянія на ферментъ, створаживающій молоко. Эрленмейеръ оставилъ въ покоѣ, на-ночь, при обыкновенной температурѣ, насыщенный растворъ салициловой кислоты въ прикосновеніи съ сычугомъ. Сколько было въ этомъ насыщенномъ растворѣ твердой салициловой кислоты? Изъ предыдущаго видно, что одна часть салициловой кислоты растворяется въ 1800 частей воды, при 18° Ц. Слѣдовательно, въ насыщенномъ растворѣ Эрленмейера было около одной части кислоты на 1800 частей воды. Это составляетъ такое процентное содержаніе салициловой кислоты, при которомъ она только задерживаетъ дѣйствіе фермента, но не убиваетъ его. Слѣдовательно, опыты Эрленмейера не противурѣчатъ изслѣдованіямъ Мюллера: дѣйствіе фермента въ этомъ случаѣ не могло быть совершенно уничтожено; малѣйшая же частица его въ состояніи вызвать явленія, наблюдаемыя Эрленмейеромъ.—Даже, если принять для салициловой кислоты самыя большія числа растворимости, и тогда получится, что Эрленмейеръ имѣлъ въ растворѣ такое отношеніе кислоты къ растворителю 1:300. Отношеніе, при которомъ салициловая кислота только задерживаетъ, но не убиваетъ ферментъ.

Не ускользнуло также отъ вниманія физиологовъ отношеніе къ салициловой кислотѣ одного изъ ферментовъ поджелудочной железы. По мнѣнію Кюне, трипсинъ (панкреатиче-

скій ферментъ, оказывающій физиологическое дѣйствіе на бѣлокъ) осаждается изъ раствора, при 40° Ц., не слишкомъ малымъ количествомъ салициловой кислоты, въ неизмѣнномъ видѣ; неумѣренное же ея прибавленіе уничтожаетъ физиологическое дѣйствіе фермента. Онъ описываетъ, между-прочимъ, въ этомъ родѣ, слѣдующій опытъ: смѣсь—изъ 80 грам. поджелудочной железы быка, 4 грам. салициловой кислоты и 2 литровъ воды—оставляется при 40° Ц.; спустя даже нѣсколько часовъ въ этой смѣси не замѣчается признаковъ гніенія:—бактерій, индола; железа же сама себя, при этихъ условіяхъ, перевела въ растворъ. Затѣмъ проба, взятая изъ этого раствора, отфильтрована; при испытаніи же физиологическаго дѣйствія фильтрата на бѣлокъ получается положительный результатъ.

Сопоставляя все сказанное, нетрудно замѣтить, что задерживающее или не задерживающее, уничтожающее или не уничтожающее дѣйствіе салициловой кислоты на трипсинъ, пепсинъ и пѣгалинъ будетъ находиться въ зависимости: отъ количества послѣдней и продолжительности ея прикосновенія съ ферментами. Правильность моего взгляда на это явленіе, до нѣкоторой степени, подтверждается выводами Фезера и Фридбергера, которые говорятъ: малыя количества салициловой кислоты на ферментативное дѣйствіе слюны и желудочнаго сока особенно не вліяютъ; большія замедляютъ, а еще большія совершенно уничтожаютъ физиологическое дѣйствіе фермента. Опытъ же Кюне съ поджелудочною железю, на мой взглядъ, не противурѣчитъ мнѣнію, составленному Мюллеромъ и другими на основаніи ихъ наблюденій надъ слюннымъ и желудочнымъ ферментами.

Сюда-же примыкаетъ, до нѣкоторой степени, сообщеніе Фридбергера и Фезера: послѣ подкожнаго впрыскиванія салицилово-кислаго натра происходитъ выдѣленіе его въ желудокъ и кишки; слѣдовательно, при накопленіи салицилово-кислаго натра въ крови, возможно поступленіе его въ желудочно-кишечный ка-

валъ; гдѣ, подѣ влияніемъ, съ одной стороны, кислаго желудочнаго сока, а съ другой, подѣ влияніемъ кислой пищевой кашицы салициловая кислота, освобождаясь, можетъ свойственнымъ ей образомъ дѣйствовать на ферментъ.

Обращалъ на себя вниманіе и такъ называемый печеночный, діастатическій ферментъ. Мюллеръ убивалъ кролика, вынималъ печень, клалъ ее въ воду; спустя 24 — 36 часовъ, весь гликогенъ печени, по его наблюденіямъ, превращается въ сахаръ, въ чемъ онъ убѣждался извѣстнымъ отношеніемъ гликогена къ іоду. 0,1% салициловой кислоты замедляетъ этотъ переходъ гликогена въ сахаръ, а 0,5% задерживаетъ его окончательно. Это свойство салициловой кислоты замедлять и даже задерживать діастатическое дѣйствіе печеночнаго фермента вполне подтверждено наблюденіями профессора Стенберга.

Такимъ образомъ мы видимъ, что салициловая кислота оказываетъ вредное влияніе на дѣйствующія начала слюны, желудочнаго сока, сока поджелудочной железы и печеночнаго фермента, задерживая или даже совершенно уничтожая фізіологическое ихъ отправленіе. Большая же или меньшая энергія дѣйствія салициловой кислоты, какъ я уже сказалъ, зависитъ или отъ значительнаго содержанія ея въ жидкости, или, при малыхъ количествахъ, отъ продолжительности соприкосновенія ея съ ферментами.

Что касается до изомерныхъ съ салициловою оксибензойной и пара-оксибензойной кислотъ, то изъ опытовъ Кольбе видно, что ни та, ни другая не имѣютъ свойствъ салициловой кислоты. Кольбе бралъ три порціи свѣжаго пива; каждая порція вѣсила 1000 граммъ. Первую порцію онъ оставилъ безъ всякой примѣси; вторую смѣшивалъ съ 0,2, съ 0,6 и даже съ 1 граммомъ пара-оксибензойной кислоты; а третью — съ такимъ-же количествомъ оксибензойной кислоты. Во всѣхъ сосудахъ, на третій день показалось одинаково значительное количество грибовъ. Кольбе такъ же замѣтилъ, что пара-оксибензойная кислота не уничтожаетъ

дѣйствіе эмульсіи на амигдалинъ, а также оксибензойная и пара-оксибензойная кислоты мало задерживаютъ алкогольное броженіе. Словомъ, онѣ въ этомъ отношеніи, по мнѣнію Кольте, вполне согласуются съ отрицательнымъ свойствомъ салицилово-кислаго натра, также неоказывающаго никакого вліянія на развитіе грибовъ, закисаніе молока, спиртовое броженіе».

«Черезъ 2 часа послѣ приѣма 0,25—0,5 грамм. салициловой кислоты Юлію Мюллеру удалось явственно доказать хлористымъ желѣзомъ ея присутствіе въ мочѣ; не возможно же было открыть этимъ реагентомъ салициловую кислоту въ мочѣ только спустя 12 часовъ. По опытамъ же, произведеннымъ въ лейпцигскомъ госпиталѣ, салициловая кислота, принятая внутрь въ количествѣ 0,3 грамма, замѣчается въ мочѣ уже черезъ 2 часа; а соответствующими реагентами ясно обнаруживается ея присутствіе въ мочѣ даже черезъ 20 часовъ. По наблюденіямъ Бора, произведеннымъ подъ руководствомъ проф. Панума, оказывается, что собака вѣсомъ 8760 граммъ, принявшая внутрь 0,25 грамма салициловой кислоты, отдѣляла ее въ продолженіи 24 часовъ; т. е. въ продолженіи сутокъ возможно было явственно обнаружить присутствіе салициловой кислоты въ мочѣ. Той-же собацѣ дано было 5 граммъ салициловой кислоты; Боръ могъ доказать присутствіе ея въ мочѣ въ продолженіи 72 часовъ, т. е. спустя трое сутокъ возможно доказать соответственными реагентами присутствіе салициловой кислоты въ мочѣ. Изъ этихъ и многихъ другихъ наблюденій¹ очевидно, что салициловая кислота, хотя скоро всасывается, но удаляется изъ организма довольно медленно. Поучительный примѣръ постепеннаго вынесенія изъ организма съ мочою вещества, реагирующаго на хлористое желѣзо сходно съ салициловой или салицилуровой кисло-

¹ Эти наблюденія приведу далѣе.

тами, я наблюдалъ въ тѣхъ случаяхъ, когда животное долго закармливалъ съ нищею салициловою кислотою, а потомъ разомъ прекращалъ приемы ея. Тогда въ продолженіи 7 дней можно точнымъ химическимъ анализомъ доказать присутствіе салициловой кислоты въ собираемой мочѣ.

Что же дѣлается съ нею во время пребыванія ея въ организмѣ? Посмотримъ сначала, въ какомъ видѣ она находится въ крови. По изслѣдованіямъ Февера и Фридбергера, салициловая кислота находится въ крови въ формѣ альбумината. Это мнѣніе основано на слѣдующемъ опытѣ: если бѣлокъ куриного яйца, кровяную сыворотку, цѣльную кровь смѣшать съ салициловою кислотою, въ количествѣ недостаточномъ для появленія створаживанія, то подобная смѣсь отдаетъ салициловую кислоту эфиру только послѣ прибавленія соляной или уксусной кислотъ. Такое-же явленіе съ кровью наблюдается у животныхъ, принимавшихъ съ нищею салициловую кислоту. Впрочемъ, это отношеніе эфира къ крови, въ данномъ случаѣ, возможно объяснить тѣмъ, что салициловая кислота соединена тамъ съ щелочами, а потому и не извлекается эфиромъ; необходимо прежде всего освободить ее отъ основанія, тогда уже свободная салициловая кислота въ состояніи раствориться въ эфирѣ. Однако-же Фарскому удалось получить соединеніе бѣлка съ салициловою кислотою. Это соединеніе, содержащее около 13,75% азота и 14,16% салициловою кислоты, можетъ быть выражено такою формулою: $C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22} + 2C_7H_6O_3$. Гемпель, — зная, что бѣлковинный растворъ, уже при умѣренной температурѣ, 30°—40°, сильно створаживается антисептическими кислотами; что салициловая, бензойная и коричная кислоты диффундируютъ легко, а бѣлокъ очень трудно, — считаетъ возможнымъ, путемъ діализа, рѣшеніе спорнаго вопроса: даетъ ли салициловая кислота съ бѣлкомъ химическое соединеніе, или нѣтъ? Діализируя, на этомъ основаніи, смѣси бѣлка съ салициловою кислотою,

онъ пришелъ къ заключенію: 1) соединеніе салициловой кислоты съ бѣлкомъ, если только оно вообще существуетъ, не диффундируетъ, 2) съ яичнымъ бѣлкомъ салициловая кислота не вступаетъ въ химическое соединеніе. Мейеръ и Больбе указываютъ на значительную способность салициловой кислоты связывать ди-натрій-фосфатъ. Фезеръ и Фридберггеръ замѣчали, что травоядныя животныя лучше переносятъ, при одинаковомъ вѣсѣ, салициловую кислоту, чѣмъ плотоядныя. Эту выносливость они объясняютъ тѣмъ, что травоядное животное принимаетъ вмѣстѣ съ пищею много щелочей, съ которыми будто бы салициловая кислота соединяется, а потому легче выносится изъ организма. Слѣдовательно, по ихъ мнѣнію, въ крови салициловая кислота существуетъ въ формѣ соли и альбумината. Флейшеръ тоже говоритъ на основаніи своихъ опытовъ, что салициловая кислота въ крови находится въ соединеніи съ щелочами и отдѣляется съ мочою въ видѣ салицилата. Удаленіе салициловой кислоты изъ крови облегчается, по его мнѣнію, присутствіемъ въ послѣдней свободныхъ углекислыхъ солей; вотъ почему травоядныя животныя переносятъ легче салициловую кислоту, чѣмъ плотоядныя.

И такъ, мнѣнія, по вопросу о формѣ состоянія салициловой кислоты въ крови, раздѣляются: одни думаютъ, что салициловая кислота отнимаетъ щелочи отъ крови, производя объединеніе ея послѣдними; другіе же допускаютъ, что салициловая кислота въ крови даетъ салицилатъ бѣлка. Но судя по формѣ нахожденія ея въ мочѣ, въ которой она является не только въ видѣ салициловой свободной и салицилата, но и въ формѣ салицилуровой, возможно думать, что всѣ три мнѣнія одинаково правильны. Можетъ образоваться салицилатъ изъ щелочей, можетъ произойти соединеніе салициловой съ натромъ ди-натрія-фосфата, и наконецъ, какъ промежуточный продуктъ на пути къ салицилуровой, является салицилово-кислый бѣлокъ, изъ

котораго уже путемъ расщепленія можетъ произойти азотистый остатокъ, дающій при сочетаніи салицилурувую.

Сочетаніе это могло бы совершаться, приблизительно, по слѣдующему уравненію: $C_7H_5NO_2 + C_2H_4O_3 = H_2O + C_9H_7NO_4$.

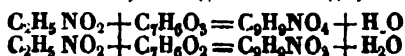
гликоколь

салиц. кисл.

салицилур.

Картина и мѣсто этого сочетанія въ животномъ организмѣ лучше всего выясняются опытами съ бензойною кислотомъ¹. Все относящееся сюда привожу только въ общихъ чертахъ. Первый вопросъ: принимаетъ ли печень участіе въ сочетаніи гликоколли съ бензойною кислотой или нѣтъ? По-видимому, прежде всего возможно было бы думать такъ: гликохолевая кислота разлагается въ двѣнадцатиперстной кишкѣ, гликоколь же, освобождаясь, сочетается съ принятой внутрь бензойною или салициловою кислотами. Однако, давая собакѣ съ желчною фистулой бензойную кислоту, мы видимъ, что этого не бываетъ, ибо у этихъ животныхъ бензойная кислота выдѣляется все-таки въ видѣ гиппуровой. Затѣмъ Кюне и Гальвахсъ, впрыскивая въ вены бензойную кислоту въ видѣ натровой соли, нашли въ мочѣ большую часть ея несоединенною съ гликоколемъ и только слѣды гиппуровой кислоты. Бензойная кислота, попавшая въ венную кровь, идетъ, по мнѣнію сейчасъ упомянутыхъ ученыхъ, другимъ путемъ, чѣмъ та, которая медленно всасывается изъ кишекъ. Въ то время какъ первая распространяется по волоснымъ сосудамъ всего тѣла и быстро выдѣляется ими въ почкахъ, послѣдняя идетъ медленно черезъ волосные сосуды кишекъ въ воротную систему и проходитъ черезъ всю печень. Доказательство же, что соединеніе происходитъ именно въ послѣднемъ органѣ, заключается въ томъ, что у животного, содержащаго бензойную кислоту, но лишеннаго печени, не находимъ гиппуровой въ мочѣ, а равно и въ томъ, что

¹ Бензойная кислота даетъ гиппуровую, а салициловая—салицилурувую. Оба сочетаются, за выдѣленіемъ воды, съ однимъ и тѣмъ-же азотистымъ тѣломъ:



послѣ перевязки сосудовъ печени перехода бензойной кислоты въ гиппуровую тоже не бываетъ. Съ другой же стороны, необходимость всасыванія черезъ вѣтви воротной вены (и участія печени?), при составленіи изъ соответствующихъ тѣлъ гиппуровой, подтверждается такимъ опытомъ: если впрыскивать бензойно-кислую соль въ одну изъ вѣтвей воротной вены, то при этомъ всегда слѣдовало появленіе гиппуровой въ мочѣ; такъ, напримѣръ, впрыскиваніе бензойнокислаго натра въ вену *рапсгеатіса* даетъ мочу, богатую гиппуровою кислотою. Всѣ эти опыты доказываютъ такъ-же, по мнѣнію Кюне, что гликоколь развивается у плотоядныхъ только въ печени, гдѣ, вѣроятно, и сочетается съ салициловою или бензойною кислотами. Таково мнѣніе по этому дѣлу Кюне. Мейсснеръ же и Шепардъ предполагаютъ образованіе гиппуровой кислоты не въ печени, а въ почкахъ, на слѣдующемъ основаніи: 1) имъ не удалось получить гиппуровой кислоты изъ нормальной крови травоядныхъ, а только янтарную кислоту и мочевины; 2) явленія были одинаковы у травоядныхъ съ вырѣзанными почками и съ перевязанными мочеточниками, хотя въ наполненномъ мочеточникѣ нѣсколько разъ была найдена моча, содержащая гиппуровую кислоту; 3) послѣ введенія въ желудокъ бензойной кислоты, въ крови, въ слюнѣ и въ поту не оказалось гиппуровой кислоты, но въ первой—бензойная, а въ послѣдней—янтарная кислота; наконецъ, 4) гиппуровая была найдена въ мочѣ послѣ подкожнаго впрыскиванія бензойно-кислого натра. Но, съ другой стороны, Мейсснеръ и Шепардъ, послѣ введенія въ желудокъ бензойной и по удаленіи участія почекъ перевязкой ихъ сосудовъ, нашли въ крови большія количества гиппуровой кислоты. Значитъ,—не въ почкахъ?

Бунге и Шмидебергъ провѣряли нѣкоторые изъ этихъ опытовъ. Подвизывая двумъ собакамъ печеночные сосуды и впрыскивая бензойно-кислый натръ и гликоколь въ кровь, они находили въ послѣдней гиппуровую; внимая же печень у лягушекъ,

и вводя въ ихъ организмъ одну бензойную, они наблюдали, что даже и въ этомъ случаѣ у лягушекъ можетъ образоваться гиппуровая кислота. Изъ этихъ опытовъ вытекаетъ, по мнѣнію Бунге и Шиндеберга, одно важное заключеніе: не въ одной только печени происходитъ образованіе гиппуровой. Собакъ съ подвѣзанными почечными сосудами былъ вприсунуть бензойно-кислый натръ и гликоколь въ яремную вену, оказалось: въ крови значительное содержаніе бензойной к., отсутствіе гиппуровой, въ печени же и мускулахъ, хотя послѣдняя была найдена, но—въ очень малыхъ количествахъ. Подвязка мочеточниковъ не мѣшала образованію гиппуровой. Отсюда очевидно, по мнѣнію упомянутыхъ авторовъ, что у собакъ происходитъ въ почкахъ соединеніе гликоколя съ бензойною кислотой; хотя, впрочемъ, у лягушекъ, лишенныхъ печени, впрѣзываніе почекъ не совершенно уничтожаетъ возможность образованія гиппуровой кислоты изъ ея компонентовъ. Но наиболѣе рѣзко замѣчается участіе почекъ въ фабрикаціи гиппуровой кислоты при слѣдующемъ опытѣ. Черезъ впрѣзанныя собачьи почки пропускается впродолженіи 8 часовъ кровь того-же животнаго, содержащая 0,5 бензойно-кислаго натра и эквивалентное количество гликоколя, потребное для образованія гиппуровой. Изъ стеклянныхъ канюлекъ, вставленныхъ въ мочеточники, вытекло за это время 30 к. с. жидкости. Эта жидкость, почки и кровь, пропущенная черезъ нихъ, содержали гиппуровую кислоту. Впрѣзанныя почки сохраняютъ эту способность, по-видимому, различное время. Такъ напримѣръ, въ одномъ случаѣ онѣ способны были производить это соединеніе только впродолженіи $5\frac{1}{2}$, а въ другомъ даже впродолженіи 48 часовъ. Значеніе въ этомъ процессѣ цѣлости почекъ, сохраненія ихъ ткани, выражается несравненно опредѣленнѣе времени: достаточно раздробить почки, чтобы заставить ихъ моментально потерять это удивительное свойство сочетать бензойную к. съ гликоколемъ. Совершенно такое-же необходимое условіе, какъ цѣлость ткани, составляетъ въ этомъ про-

цессъ участіе кровяныхъ телець: чистый растворъ поваренной соли, чистая кровяная сыворотка безъ присутствія въ нихъ кровяныхъ телець, хотя бы содержали въ надлежащихъ пропорціяхъ бензойную кислоту и гликоколь, будучи пропускаемы черезъ почки, не даютъ гиппуровой кислоты. Въ сожалѣнію, Бунге и Шиндебергъ не опредѣляютъ, въ чемъ заключается ближайшее участіе кровяныхъ телець въ этомъ дѣлѣ.

Изъ вышесказаннаго видно, что въ организмѣ существуютъ различныя мѣста, въ которыхъ ароматическія кислоты вступаютъ въ сочетаніе съ азотистымъ остаткомъ, особенно же рѣзко выдаются въ этомъ отношеніи, между прочимъ, какъ видно, печень и почки. Весьма вѣроятно, что азотистый остатокъ, вступающій въ сочетаніе съ бензойною, салициловою и другими ароматическими кислотами, дающими уровня кислоты, происходитъ только изъ бѣлковъ организма, путемъ разрушенія ихъ. Красный кровяной шарикъ, между множествомъ различныхъ своихъ составныхъ частей, въ основѣ содержитъ бѣлки, разрушеніе которыхъ, какъ основы его существа, должно постепенно сопровождаться гибелью его. Съ этой точки зрѣнія изслѣдованіе Бунге и Шиндеберга представляютъ величайшій интересъ, — указываютъ ясно то, что ароматическія кислоты, способны давать уровня кислоты, не только влекутъ при употребленіи ихъ внутрь усиленную гибель клеточнаго бѣлка, но и гибель важнѣйшей жизненной части организма — краснаго кровяного шарика.

Дальнѣйшее разъясненіе отношенія салициловой кислоты къ организму мы встрѣчаемъ въ опытахъ Вейске, Кельнера и Винанда, которые, давая первоначально двумъ взрослымъ баранамъ луговое сѣно и опредѣляя точно въ мочѣ этихъ животныхъ количество гиппуровой кислоты, прибавляли потомъ уже къ корму салициловой. Послѣ этого они замѣчали: 1) образованіе гиппуровой осталось неизмѣненнымъ, не уметалось салициловою кислотой; послѣдняя же являлась въ мочѣ болѣею частію въ фор-

и въ салицилуровой, а меньшей въ свободномъ видѣ; 2) количество выдѣляющагося при этомъ азота увеличивалось, и притомъ, приблизительно, количествомъ азота, выдѣляемаго въ формѣ глиевоколла; 3) такъ что, хотя количество образующейся мочевины осталось неизмѣннымъ, но за-то усилилось распаденіе бѣлка. Словомъ, они нашли, что введеніе салициловой кислоты въ кормъ, даже травоядныхъ животныхъ, значительно повышаетъ потребленіе бѣлка. Въ подобномъ же направленіи Боръ производилъ свои изслѣдованія, отъ 16 іюля до 17 августа, 1875 года, въ лабораторіи Панума. Для наблюденія была имъ взята собака, вѣсомъ 8760 граммъ. Ежедневно опредѣлялся вѣсъ ея тѣла, количество мочи, мочевины и другія потери; ежедневно давали ей 450 граммъ лошадинаго мяса, по-возможности очищеннаго отъ соединительной ткани и жира; къ мясу прибавляли отъ 0,25—5 граммъ салициловой кислоты. Иногда животное получало послѣ ѣды отъ 20 до 200 к. с. воды, а иногда нѣтъ. Прибавленіе къ пищѣ животнаго 2 граммъ салициловой кислоты часто отбиваетъ у него охоту ѣсть кормъ, а послѣ ѣды нерѣдко обнаруживается рвота; примѣшиваніе же къ пищѣ 5 граммъ салициловой кислоты всегда вызываетъ полное отвращеніе отъ корма, а послѣ ѣды — рвоту. Всякій разъ, какъ-только значительною дозою салициловой кислоты вызывали у животнаго рвоту, падалъ вѣсъ его тѣла на 200 граммъ. Эта потеря вѣса удерживалась неизмѣнною весь послѣдующій періодъ кормленія, хотя-бы при этомъ было взято количество пищевого матеріала совершенно удовлетворительное для удержанія вѣса тѣла животнаго на первоначальной высотѣ. Доза салициловой кислоты въ 5 граммъ, при 8760 граммъ вѣса животнаго, становится для него невыносимою и т. д.... Въ заключеніе Боръ говоритъ: *едва-ли возможно рекомендовать салициловую кислоту для сохраненія мяса, молока и другихъ такихъ пищевыхъ веществъ, которыя либо употребляютъ въ столь большихъ количествахъ, что организмъ*

может подвергнуться вредному влиянію значительной дозы салициловой кислоты; либо вследствие частаго и постоянного изъ употребленія салициловая кислота непрерывно подновляется въ организмъ, а потому не замедлитъ оказать на него свое унетающее дѣйствіе.

Нельзя не упомянуть и объ изслѣдованіяхъ въ этомъ-же направленіи Вольфсона, произведенныхъ имъ подъ руководствомъ Яффе. Для опытовъ онъ бралъ собакъ, надъ которыми и произвелъ 2 ряда наблюденій съ салициловою кислотою, а 4 съ салицилово-кислымъ натромъ, дабы изучить влияніе этихъ препаратовъ на обіѣнъ веществъ. Авторъ пришелъ къ заключенію, что салициловая кислота также повышаетъ распаденіе бѣлка, какъ и бензойная. Въ нѣкоторыхъ опытахъ, послѣ дачи салициловои кислоты, наблюдалъ онъ весьма интересное явленіе — повышеніе температуры. Заслуживаютъ вниманія также слѣдующія наблюденія: 1) салициловая кислота растворяетъ углекислую и основную фосфорно-кислую известь, а также и камни, составленные изъ этихъ солей. На этомъ основаніи, при продолжительномъ употребленіи салициловои кислоты внутрь, обіѣнъ веществъ въ костяхъ вѣроятно нарушается, при-чемъ происходитъ усиленное раствореніе основной фосфорно-кислой и углекислой извести, составляющихъ существенную часть костной ткани. 2) Салициловая кислота способна отлагаться въ мышечной ткани. Очевидно, что тѣло, несомнѣнно разстраивающее и даже убивающее жизнь сократительной протоплазмы, не можетъ оказывать благотворнаго влиянія на мышечную ткань.

Кромѣ этихъ физиологическихъ наблюденій и опытовъ надъ дѣйствіемъ салициловои кислоты и салициловокислаго натра, существуетъ еще множество другихъ изслѣдованій, результаты которыхъ часто діаметрально противоположны. Но, однако-же, въ этихъ наблюденіяхъ, не смотря на разногласіе ихъ въ-частности, выдается рядъ

явленій болѣе общихъ, особенно часто замѣчаемыхъ, какъ-то: 1) *дѣйствіе*¹ на органы кровообращенія, выражающееся значительнымъ *пониженіемъ давленія крови*, весьма замѣтнымъ и послѣ предварительной перерѣзки обоехъ *vagi*, *depressog'ovъ*, и шейной части спинного мозга². 2) *Дѣйствіе на дыханіе*, выражающееся *замедленіемъ послѣднимъ* вслѣдъ за кратковременнымъ учащеніемъ его; замедленіе это еще болѣе выражено послѣ предварительной перерѣзки *vagorum*. 3) *Дѣйствіе на нормальную температуру*, выражающееся *паденіемъ ея*³, и 4) *усиленное отдѣленіе пота*.—Три первыя явленія и верѣдко сопровождающая ихъ смерть, наступающая при постепенномъ паденіи кровяного давленія, пульса и дыханія до нуля, замѣчались при физиологическихъ опытахъ надъ животными и на тѣхъ людяхъ, которые, по неосторожности, злоупотребляли салициловою кислотою или салицилово - кислымъ натромъ; четвертое же исключительно замѣчалось надъ человекомъ. Въ описанномъ дѣйствіи нашего препарата на сердце нѣкоторые физиологи видятъ даже сходство съ дѣйствіемъ наперсточной травы на тотъ-же органъ. Что касается вліянія салициловою кислоты и салициловокислаго натра на нервную жизнь, то и здѣсь существуетъ также множество наблюденій, доказывающихъ несомнѣнно сильное ея дѣйствіе и въ этомъ случаѣ; согласно же

¹ Салициловою кислоты и ея натронной соли.

² На этомъ основаніи возможно бы думать, что причины пониженія давленія лежатъ въ дѣйствіи салициловою кислоты на самое сердце и на заложенный въ немъ гангліозный аппаратъ. Пониженіе давленія, по-видимому не зависитъ отъ расширенія периферическихъ сосудовъ, ибо такого расширенія не оказывается и при наблюденіи плавательной перепонки лягушки послѣ ипрѣскиванія салициловою кислотой въ брюшныя вены животнаго. *Пульсъ значительно замедляется*, почти на-половину ударовъ, и пульсовые волны дѣлаются несравненно выше. Возбудимость п. *vagi* падаетъ лишь передъ самою смертью животнаго.

³ Это несомнѣнно связано съ вышеуказаннымъ дѣйствіемъ на органы кровообращенія и дыханія.

своей программѣ я опишу кратко, въ своемъ мѣстѣ, нѣкоторые случаи, относящіеся сюда¹.

Въ какомъ видѣ отдѣляется салициловая кислота изъ организма? По опытамъ Бертаньини, салициловая кислота, проходя черезъ животный организмъ, превращается въ салицилутовую. Бертаньини, принимая, черезъ часъ, по 25 сентигр. салициловой кислоты, на первый день не замѣтилъ разстройства здоровья; на второй же день почувствовалъ продолжительный шумъ въ ушахъ и глухоту. Часъ спустя послѣ приѣма первой дозы, моча окрашивается отъ прибавленія хлористаго желѣза фіолетовымъ цвѣтомъ. Принявши внутрь, въ продолженіи 2-хъ дней, отъ 6 до 7 граммъ салициловой кислоты, онъ собиралъ мочу и подвергнулъ ее химическому изслѣдованію. При этомъ получилась кристаллическая масса, состоящая изъ смѣси тонкихъ иголъ — салицилуровой, и толстыхъ, блестящихъ иголъ, салициловой кислоты. Пикарь, давая лихорадочнымъ больнымъ салициловую кислоту и изслѣдуя ихъ мочу, находилъ въ этой жидкости неизмѣненную салициловую и салицилутовую кислоты и такимъ образомъ подтвердилъ показанія Бертаньини. Въ щелочной лошадиной мочѣ Фезеръ и Фридбергеръ находили только гиппуровую и салицилово-кислый натръ, но не салицилутовую к. Нѣсколько иное наблюдали Вейске и Кельнеръ, производившіе опыты надъ травоядными животными — баранами. Они, послѣ дачи салициловой кислоты, находили въ мочѣ ихъ смѣсь салициловой и салицилуровой кислотъ. Фезеръ и Фридбергеръ, изслѣдуя мочу собакъ, послѣ дачи салициловой кислоты, нашли въ ней какъ свободную салициловую, такъ и ея соединеніе съ щелочами. И такъ, слѣдовательно, мы видимъ, что салициловая кислота можетъ являться

¹ См. случаи отравленія салициловою кислотою.

въ мочѣ въ различныхъ химическихъ формахъ: свободная, соединенная и, наконецъ, какъ азотистое сочетание¹.

Физиологическое дѣйствіе оксибензойной и пара-оксибензойной кислотъ изучали Р. Мали и Лёбингъ. Первая кислота, испытанная ими въ этомъ направленіи, была оксибензойная. Они смѣшивали ее съ водою и выпивали. Послѣ приѣма 15 — 20 граммъ, въ продолженіи многихъ дней, они собирали мочу, выпаривали ее на водяной ваннѣ и затѣмъ подвергали обстоятельному химическому анализу. То-же самое было сдѣлано ими съ пара-оксибензойною кислотой. Вещества, добытыя ими изъ мочи, при аналитическомъ ея изслѣдованіи, хотя и отличались присутствіемъ въ нихъ азота и процентнымъ содержаніемъ углерода и водорода отъ веществъ, принятыхъ внутрь; но однако-же изъ нихъ возможно получить гликоколь и первоначальную кислоту (окси- или пара-оксибензойную). Кажись бы, послѣ этого надобно было бы думать, что имѣемъ дѣло съ соответственной уровою кислотой; но однако же числа, полученныя при органическомъ сожженіи добытыхъ изъ мочи, предполагаемыхъ уровней кислотъ, далеко не соответствовали ожидаемымъ теоретическимъ числамъ. По процентному содержанію углерода и водорода, эти уровни кислоты, добываемыя изъ мочи, послѣ приѣма внутрь окси- и пара-оксибензойной кислотъ, соответствовали бы, по мнѣнію Лёбинга и Мали, такимъ уровнямъ кислотамъ, въ которыхъ, хотя и существуетъ гликоколь, но въ формѣ болѣе сложной, именно—въ формѣ метилированного или этилированного гликоколя.

Теперь посмотримъ, что происходитъ при неосторожномъ употребленіи салициловой кислоты? Физиологическихъ наблюденій въ этомъ направленіи и случаевъ остраго и хроническаго отравленія, происшедшихъ отъ неосторожнаго обхожденія

¹ Клиническія наблюденія надъ мочою больныхъ, принимавшихъ салициловую кислоту, см. далѣе.

съ салициловою кислотою, наука имѣетъ уже очень много. Но, повторяю: моя задача—представить обществу лишь только самый краткій очеркъ описанныхъ наблюдений, присоединить къ нимъ свои немногіе опыты и, такимъ путемъ, на основаніи изложеннаго матеріала, дать поводъ къ возбужденію вопроса: возможно ли у насъ, при настоящемъ состояніи салициловой кислоты въ продажѣ, примѣненіе ея для сохраненія пищевыхъ матеріаловъ. Не прибавляемъ ли мы, передавая салициловую кислоту въ руки торговцевъ, еще одно средство къ существующимъ уже очень многимъ, разстраивающимъ и убивающимъ нашу и безъ того сокращающуюся жизнь? Вотъ, между прочимъ, нѣкоторыя данныя, изъ очень многихъ существующихъ въ наукѣ, показывающія довольно ясно, что можетъ случиться при неосторожномъ употребленіи занимающаго насъ препарата.

Собака, вѣсомъ въ 8 килогр., въ первый день опыта дано Флейшеромъ, въ нѣсколько приемовъ, 3,0 грам. салициловою кислоты; каждый приемъ, равняющійся 1,0 гтам., былъ хорошо обернуть мясомъ. Когда послѣдній приемъ салициловою кислоты отданъ животному, то, спустя нѣкоторое время, у него появлялась часто повторяющаяся рвота слизистыми массами, въ которыхъ, однако-же, возможно было доказать только незначительныя количества употребленнаго препарата. Общее состояніе мало разстроено. Въ ночь, спустя 3 часа послѣ первой дозы, яственно обнаружено соотвѣтственными реагентами присутствіе салициловою кислоты. Въ продолженіе слѣдующаго дня собака приняла 5,0 гтам. препарата; къ вечеру показалась большая вялость и волоченіе заднихъ лапъ.

Wolffberg, желая показать ѣдкія свойства салициловою кислоты, произвелъ нѣсколько опытовъ надъ людьми, близкими къ смерти, чахоточными, которымъ онъ предъ роковымъ исходомъ нѣкоторое время давалъ, въ малыхъ дозахъ, салициловую кислоту.

1. П., 39 лѣтъ, страдавшій долгое время, имѣетъ неправильно-ремитирующую лихорадку. Въ продолженіе 20-го и 21 апрѣля больному дана салициловая кислота (по 2,0 грам.) въ видѣ порошка, въ облаткѣ. Вліянія на температуру незамѣтно. По-ночамъ сильный потъ. *Больной не жаловался на тягость, — неприятныя ощущенія съ желудка.* — Вскрытіе. Желудокъ довольно сильно растянутъ; видна значительная инъекція, особенно на нѣкоторыхъ мѣстахъ, расположенныхъ на днѣ его и около входа, а частью также замѣтенъ свѣжій эхинозъ. Въ началѣ двѣнадцати-перстной кишки попадаетъ во многихъ мѣстахъ потеря вещества слизистой оболочки, величиною отъ булавочной головки до крестца.

2. П., 21 года, довольно давно кашляетъ. Съ 29 апрѣля принимаетъ онъ утромъ и вечеромъ по 1,0 салициловой кислоты, въ видѣ порошка, въ облаткахъ. Умеръ 9-го мая. Въ исторіи болѣзни необозначено ни *малышаго намека на тягость съ желудка.* — Вскрытіе. Вся слизистая оболочка желудка, въ ея тончайшихъ капиллярахъ, довольно сильно инъецирована, замѣчаются отдѣльныя, острообразныя выступленія крови. Многочисленныя эрозіи эпителія и поверхностнаго слоя слизистой оболочки. Въ началѣ двѣнадцати-перстной кишки встрѣчаются многочисленные потери вещества, какъ-бы выдолбленныя или вырванныя, тамъ и сямъ снабженныя зубчатыми краями, простирающіяся черезъ всю толщю слизистой оболочки кишки. Wolffberg насчиталъ ихъ въ началѣ двѣнадцати-перстной кишки 22. Железы кишки сильно опухли.

3. П., 38 лѣтъ, чахотка. 28 апрѣля вечеромъ, 29 утромъ и вечеромъ, 30-го утромъ принимаетъ по 1,0 салициловой кислоты въ облаткахъ. Смерть 2 мая. — Вскрытіе. Большая часть слизистой оболочки желудка, при входѣ и на днѣ его, раздѣдена малыи и большиими, густо расположенными, но не глубоко проникающими язвами. Такія-же язвы попадаютъ, хотя и

въ меньшемъ количествѣ, при выходѣ, наименѣе же ихъ находится по направленію малой кривизны желудка.

Желаая еще болѣе подтвердить свои изслѣдованія, Wolffberg экспериментировалъ такъ: онъ бралъ большую собаку, не давалъ ей ѣсть 24 часа, за-тѣмъ бросилъ ей нѣсколько кусковъ хлѣба, въ которыхъ заключалось около 2 grm. салицилов. в. Этому-же животному поставлена клизма изъ 2,0 grm. салицилов. в., разболтанныхъ въ 40,0 воды. Спусти 48 часовъ, въ продолженіе которыхъ собаку кормили по-прежнему, животное отравлено синеродистымъ калиемъ. Секція произведена въ присутствіи проф. Буля. Выписываю текстъ: Gegen den untersten Abschnitt des Rectum, welcher, durch das zum Klyisma benutzte Darmrohr geschützt, von der Salicylsäure nicht berührt war, hob sich durch tiefdunkle Färbung die Schleimhaut des weiter aufwärts gelegenen Dickdarmabschnittes ab. In ihr befanden sich sehr zahlreiche, zum Theil nur stecknadelkopfgrosse, zum Theil sehr viel grössere hämorrhagische Geschwüre von länglicher, runder unregelmässiger Form. Die Oesophagus—Schleimhaut war blass und ganz intact. Aber im Magen, besonders im Fundus desselben, waren die Ulcera ausserordentlich zahlreich, meist nicht sehr tief greifend, einzelne indessen fast die ganze Dicke der Schleimhaut durchsetzend, die meisten mehr lang als breit. Im Duodenum waren nur wenige und nicht so bedeutende Geschwüre vorhanden. Послѣ всего этого, авторъ, убѣжденный, что салициловая кислота производитъ изъязвленія слизистой оболочки желудка, говоритъ: Nimmermehr kann es gestattet sein, die Salicylsäure ungelöst intern zu verwenden. Такимъ образомъ Wolffberg считаетъ недозволенимъ употребленіе внутрь салициловой кислоты in substantia или въ видѣ эмульсии, именно въслѣдствіе ея прижигающихъ свойствъ. Fürbringer, съ своей стороны, видѣлъ образованіе на языкѣ и губахъ, подѣ влияніемъ салициловой кислоты, шероховатыхъ бѣлыхъ бляшекъ, появленіе

которых сопровождалось сильным жжением, а при проглатывании даже незначительныхъ количествъ порошка ея появлялись колющія боли въ зѣвѣ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ непріятныя ощущенія во рту, глоткѣ и даже желудкѣ были такъ значительны, что отнимали дальнѣйшую возможность употребленія этого средства. Wolffberg несогласіе опытовъ своихъ и Fürbringer'a съ изслѣдованіями Бусса объясняетъ полученіемъ салициловой кислоты изъ разныхъ мѣстъ, слѣдовательно различіемъ съ составъ препарата.—Проф. Зарубинъ въ своей хирургической практикѣ замѣтилъ также, что салициловая кислота дѣйствуетъ прижигающимъ образомъ. Насыпанная въ видѣ порошка на поверхность раны образуетъ струпу большей или меньшей толщины, смотря по количеству взятой кислоты.

Фезеръ и Фридбергеръ, давая собакамъ большія дозы салициловой кислоты (1 грам. на 5 кіло вѣса тѣла), замѣчали появленіе у животнаго паралича заднихъ конечностей, разстройство дѣятельности сосудовъ и дыханія; а салицилово-кислый натръ, по наблюденіямъ ихъ, при тѣхъ-же обстоятельствахъ, дѣйствуетъ ядовито и даже смертельно. Травоядныя животныя, говорятъ Фезеръ и Фридбергеръ, по-видимому, наиболѣе сопротивляются вредному дѣйствію салициловой кислоты, но и они погибаютъ. Смерть въ этомъ случаѣ ускоряется при недостаткѣ корма; гибель же животнаго происходитъ не столько отъ количественнаго недостатка, сколько вслѣдствіе отсутствія щелочей въ пищѣ и замедленія по этому способности организма выбрасывать ядъ. Но какъ-бы то ни было, а смерть животнаго, говорятъ они, наступаетъ вслѣдствіе паралича дыхательныхъ путей. Флейшеръ, принимая внутрь сначала углекислый натръ до появленія явственной щелочной реакціи мочи, а потомъ, проглотивъ около 1,5 грам. салициловой кислоты, слѣдилъ за появленіемъ и исчезновеніемъ ея въ мочѣ. При этомъ онъ видѣлъ, что исчезновеніе ея въ этой жидкости замѣчается уже по истеченіи 15 часовъ; безъ

предварительнаго же употребленія углекислаго натра это исчезновение происходит гораздо медленнѣе¹. Эти изслѣдованія Флейшера объ ускоряющемъ дѣйствіи углекислаго натра или вообще щелочей на вынесеніе изъ организма салициловой кислоты согласны съ наблюденіями Фезера и Фридбергера. Съ другой же стороны, этия доказываются очень важное обстоятельство: зависимость отъ рода питанія болѣе или менѣе продолжительнаго залеганія кислоты либо въ мышцахъ, какъ нѣкоторые думаютъ, либо вообще въ организмѣ; а слѣдовательно, въ случаѣ постояннаго ея употребленія внутрь, при недостаткѣ щелочей, является ей возможность собраться въ организмѣ въ такомъ количествѣ, которое будетъ задерживать нормальныя ея отправления.

Petersen описываетъ очень интересный случай токсическаго дѣйствія салицилово - кислаго натра. Пятнадцатилѣтняя пациентка (хроническое, фунгозное воспаленіе голене-стопнаго сочлененія, резекція голене-стопнаго сочлененія), на 14-й день послѣ операци, приняла, по недоразумѣнію, съ 6-ти часовъ утра до 6 часовъ вечера, 26 грам. или, правильнѣе, отъ 12-ти час. дня до 6 час. вечера—22 грам. салициловокислаго натра. Явленія отравленія, замѣченныя Petersen'омъ, частію извѣстны, доказаны различными наблюденіями надъ людьми и опытами надъ животными, частію-же носятъ характеръ новизны. Такъ напр. у пациентки Petersen'а психическое состояніе рѣзко выразилось комплексомъ припадковъ, состоявшихъ въ томъ, что психически свободныя времена смѣнялись перемежающимся бредомъ печальнаго характера. Это состояніе проходило мало-по-малу въ продолженіе 8 дней, при чемъ психически свободныя времена продолжались все долѣе и долѣе. На эти психическія разстройства температура не имѣла никакого вліянія. Впродолженіе этого времени больная непомнитъ себя. Въ психически свободныя

¹ При меньшихъ дозахъ медикамента, отдѣленіе распределялось въ промежуткѣ 24—36 часовъ (Флейшеръ).

минуты больная жаловалась на очень сильную головную боль. Petersen наблюдалъ нѣкоторыя реакціи со стороны органа зрѣнія, именно: пациентка видѣла нехорошо, неудовлетворительно замѣчала предметы. Ptosis не существовала, напротивъ—въ продолженіе 3—4 дней замѣчался Strabismus divergens и въ высокой степени Mydriasis. Со стороны органа слуха замѣчались—шумъ въ ушахъ и глухота. Petersen наблюдалъ также Dysphagiam, приписываемую нѣмъ разстройству отправления N. hypoglossus. Хрипота, осиплость продолжалось 4—5 дней. Далѣе авторъ говоритъ: такъ-какъ невозможно было предпринять ларингоскопическихъ изслѣдованій, то онъ не могъ опредѣлить—происходить ли это явленіе отъ Laryngit'a или паралича голосовыхъ связокъ? Авторъ видѣлъ значительно повышенную частоту дыханія (до 40 въ минуту); но эти послѣднія наблюденія нѣсколько разнились отъ полученныхъ надъ животными, такъ напр. отдѣльныя вдыханія были не поверхностныя, какъ замѣчали это на животныхъ, но весьма глубокія. Движенія сердца какъ при 37°, такъ и при 39° были одинаково неправильны, т. е. частота равнялась то 120—130, то 80—90. На температуру въ рассматриваемомъ случаѣ салициловокислый натръ не имѣлъ рѣшительнаго вліянія. Интересны также, до Petersen'a еще никѣмъ не наблюдаемыя, вазомоторныя разстройства: на лицѣ, шеѣ, груди, нижней части бедра появлялись странствующія, похожія на пятна, расширенія сосудовъ, которыя, спустя 3 дня, пропали; быстро появляющіяся Descubitus на крестцѣ, возможно, по мнѣнію автора, приписать также вазомоторнымъ разстройствамъ. Отдѣленіе пота въ первые дни было колоссальное. *Со стороны желудка болѣзненные явленія весьма слабо выражены и трудно наблюдаемы.* Рвоты, болѣе въ желудкѣ, поноса не было замѣтно; калъ же издавалъ очень дурной, гнилостный запахъ. Моча содержала вначалѣ бѣлокъ, 2 р. М., а потомъ количество его уменьшилось, отека на конечностяхъ не

видно. У этой-же самой пациентки, въ ближайшую недѣлю, развилась травматическая рожа, противъ которой употреблены подкожныя инъекціи салициловой кислоты, оказавшіяся въ этомъ случаѣ пригодными. При послѣднихъ впрыскиваніяхъ показались однако-же опять, не смотря на очень малыя дозы (6 гтм. раствора — 2 Stgтm. кислоты), особенныя явленія отравленія: краснота лица, расширеніе зрачковъ, учащенное дыханіе, пульсъ — 150.

Tuckwell, принявъ для излѣченія ревматизма салициловую кислоту, замѣтилъ: паденіе температуры, ослабленіе боли, но въ то-же время, при полномъ одуреніи, шумъ въ ушахъ, стукъ какъ-бы молоткомъ, глубокое со вздохами дыханіе, усиленно-возбужденіе, доходящее до бреда, соединенное съ произвольными испусканіями оливково-зеленой мочи. Когда препаратъ не давали, тогда угрожающія явленія прекратились, но за-то и ревматизмъ возвратился. Въ описанномъ случаѣ Tuckwell давалъ больному черезъ каждыя 3—4 часа по 1,2 гтм. салициловой кислоты; но уже послѣ четвертой дозы, т. е. послѣ 4,8 гтм., показались неприятыя, сейчасъ описанныя, побочныя явленія.

Въ клинической практикѣ случалось, впрочемъ, наблюдать множество такихъ явленій. Бельцъ (Bolz), изучая въ клиникѣ Вундерлиха дѣйствіе салициловой кислоты и салицилово-кислаго натра, замѣтилъ, что доза, 4,0 гтм., салицилово-кислаго натра можетъ вызвать, именно у женщинъ: тяжелыя нервныя явленія отравленія, иногда — бредъ веселаго характера, большое возбужденіе, метаніе, маниакальныя припадки. Иногда этотъ-же препаратъ, въ томъ-же количествѣ, обуславливаетъ тяжкое разстройство зрѣнія и рагесе конечностей. Иногда замѣчается болѣзненное мочеиспусканіе, сильно увеличивающееся при значительномъ уменьшеніи удѣльнаго вѣса мочи.

До какой степени, однако-же, помимо всего сказаннаго, неблагоприятно употребленіе этого препарата, даже терапевтами, въ силу его неоднородности и встрѣчающихся въ немъ примѣ-

еѣ, зависящихъ отъ его приготовленія, указываютъ намъ, между прочимъ, слѣдующія два наблюденія Качаровскаго.

1-й случай. Качаровскій приѣмлялъ салициловую к. въ облаткахъ, какъ противулихорадочное, назначая еѣ, черезъ часъ или два, въжнмъ индивидуумамъ 0,5 р. dosi, сильнымъ же—1,0 грм., до начала паденія температуры; при чемъ не замѣчалъ, даже спустя шесть часовъ (каждый часъ приѣмъ), сильнаго дѣйствія медикамента на нервныя центры и на слизистую оболочку желудка; а также въ трупахъ лицъ, употреблявшихъ салиц. к. весьма продолжительное время, не находилъ на слизистой оболочкѣ желудка ни ссадинъ, ни изъязвленій.

2-й случай. Сильный мужчина, постоянно пользовавшійся полнымъ здоровьемъ, средняго возраста, заболѣлъ за два дня до прихода къ врачу острымъ суставнымъ ревматизмомъ. Приглашенный врачъ вприснулъ 0,01 морфія подъ кожу лѣваго колѣна (больное мѣсто) и прописалъ шесть порошковъ салициловой кислоты, каждый въ 0,75, принимать ежечасно. Послѣ вприскиванія больнои почувствовалъ большое облегченіе. Послѣ приѣма *перваго* порошка показался потъ, усилившейся послѣ *второго*, при чемъ больнои началъ замѣчать слабость; послѣ *третьяго*— потъ и слабость усилились; послѣ *четвертаго* ко всему этому присоединились—головная боль, рвота, продолжавшіяся цѣлую ночь. Врачъ, явившійся на другой день, нашелъ больного безъ движенія и чувствъ, съ общимъ упадкомъ силъ; зрачки тупо реагировали; пульсъ ускоренный, исчезающій; возбуждающія не произвели ничего, и паціентъ, спустя 40 часовъ послѣ приѣма перваго порошка, умеръ. Трупосѣченіе не было сдѣлано. Исслѣдованія оставшагося порошка показали, что препаратъ содержалъ карболовую кислоту.

Хотя уже изъ сказаннаго слишкомъ очевидно, что можетъ произойти отъ неосторожнаго употребленія салициловой кислоты, неодинаковаго химическаго качества, и вообще отъ злоупо-

требленія этихъ препаратомъ; но, какъ приѣбрь, до какихъ противурѣчій могутъ дойти практическія показанія врачей, благодаря химической неопредѣленности вещества, разнородности тѣлъ, продаваемыхъ подъ однимъ и тѣмъ-же названіемъ Ac. Salicyl., и другимъ различнымъ условіямъ, служитъ намъ еще и слѣдующее:

Мозег наблюдалъ дѣйствіе нейтральнаго салициловокислаго натра въ слѣдующихъ случаяхъ: 7 случаевъ тифа, 2 случая воспаления легкаго и по одному случаю f. intermittens, erysip. migraans и rheumat. artic. acut. Чистый салициловокислый натръ назначался въ порошокъ, за-разъ по 6,0 гтм. утромъ или по 4,0 гтм. утромъ и вечеромъ. Замѣчая существенную пользу для нѣкоторыхъ больныхъ, принимавшихъ сказаннй препаратъ, Мозег однако же жалуется на неудобство его приѣбненія. *Препаратъ*, по его наблюденіямъ, *весьма не рѣдко вызываетъ рвоту, а иногда и буйный бредъ*, но за-то не только не усиливаетъ поноса, а даже *останавливаетъ его*.—Совершенно противоположное видно изъ слѣдующаго:

Мы наблюдали, говоритъ Спримонъ, случай ревматизма съ пораженіемъ почти всѣхъ суставовъ, гдѣ больной въ теченіе двухъ мѣсяцевъ принялъ около трехъ унцій чистой салициловой кислоты (т. е. 90. гтам.), *при чемъ ни разу не произошло ни тошноты, ни боли въ желудкѣ*, и прошли всѣ опухоли, существовавшія три мѣсяца до начала лѣченія.

Мочутковскій, наблюдая дѣйствіе салициловой кислоты и салициловокислаго натра надъ тридцатью чахоточными и туберкулезными субъектами, говоритъ, соглашаясь съ указаніями нѣкоторыхъ другихъ клиницистовъ, что изнурительная лихорадка чахоточныхъ дѣйствительно уступаетъ антипиретическому дѣйствію салициловыхъ препаратовъ не хуже, чѣмъ вліянію хинина. Больные даже лучше переносятъ ихъ, чѣмъ хининъ, въ смыслѣ не нѣ сильного дѣйствія салициловыхъ препаратовъ на органъ слуха и общую нервную раздражительность. Но эти

преимущества салицилово-кислого натра и салициловой кислоты почти вполне изглаживаются некоторыми весьма крупными ихъ неудобствами. Эти неудобства слѣдующія: раздражающее дѣйствіе на слизистую оболочку желудочно-кишечнаго канала и бронховъ и усиливающее выдѣленіе пота. Всѣ почти, писавшіе по этому предмету, говоритъ Мочутковскій, согласны въ томъ, что какъ салициловая кислота, такъ и салицилово-кислый натръ производятъ раздраженіе слизистой оболочки желудочно-кишечнаго канала, при чемъ дѣйствіе кислоты несравненно сильнѣе натровой соли. Замѣчательно, говорятъ Мочутковскій, что салициловая кислота весьма мало раздражала желудокъ въ случаяхъ, когда онъ былъ пораженъ умѣреннымъ или болѣе сильно развитымъ, но самостоятельнымъ хроническимъ катарромъ, несопровождавшимся язвеннымъ процессомъ. Во многихъ случаяхъ Мочутковскій наблюдалъ, точно такъ-же какъ и Вагнеръ, рѣзкое улучшеніе хроническихъ катарральныхъ расстройствъ желудка уже послѣ нѣсколькихъ приемовъ салициловой кислоты. *Раздражающее ея дѣйствіе на желудокъ тѣмъ сильнѣе выражалось, чѣмъ больше слизистая оболочка его приближалась къ нормальной,* или же, на-оборотъ, чѣмъ обширнѣе было пораженіе ея какии-либо язвеннымъ процессомъ. Въ своихъ наблюденіяхъ авторъ многократно констатировалъ фактъ, что салициловая кислота раздражаетъ слизистую оболочку дыхательныхъ и пищеварительныхъ органовъ гораздо болѣе, чѣмъ салициловокислый натръ, и что пото-отдѣленіе, на-оборотъ, усиливается этимъ послѣднимъ гораздо болѣе, чѣмъ салициловою кислотой. Авторъ парализуетъ неблагоприятное вліяніе салициловыхъ препаратовъ смѣшивая ихъ съ опіемъ и атропиномъ.

Въ заключеніе, какъ примѣръ разнорѣчія и согласія съ предидущимъ, приведу нѣчто изъ послѣдней работы, недавно умершаго, проф. Бартеляса, заключающей довольно интересныя наблюденія надъ дѣйствіемъ салициловой кислоты и салицилово-

кислого натра почти во всѣхъ внутреннихъ болѣзняхъ, противъ которыхъ эти препараты были рекомендованы со времени своего введенія въ медицину. «Мѣстныя явленія: краснота, припухлость и сухость слизистой оболочки рта и зѣва, непріятное ощущеніе и жажда замѣчались при обоихъ препаратахъ (салиц. кисл. и салициловокисл. натр.) одинаково; напротивъ, болѣе глубокія поврежденія слизистой оболочки желудка и кишокъ не наблюдались ни при томъ, ни при другомъ средствѣ¹; однако функциональныя, гастрическія разстройства — тошнота, рвота и т. п. — наблюдались почти всегда, какъ при томъ, такъ и при другомъ средствѣ, хотя послѣ салицилово-кислого натра гораздо слабѣе, чѣмъ послѣ свободной салициловой кислоты».

«Особеннаго вниманія заслуживаютъ *аномаліи мозговой функции*, вызываемыя употребленіемъ описываемаго средства; сюда относятся: *шумъ въ ушахъ, умѣренное психическое безпокойство и возбужденіе, которое иногда переходитъ въ сильный бредъ и бурное, маниакальное возбужденіе; за послѣднимъ почти всегда наступаетъ продолжительное коматозное состояніе и олушеніе*. Въ одномъ случаѣ былъ замѣченъ довольно значительный гемипарезъ (правой руки и правой ноги)».

«Впрочемъ, присутствіе или отсутствіе этихъ мозговыхъ явленій много зависитъ отъ *индивидуальности даннаго больнаго, но нисколько не зависитъ отъ величины принятой дозы!*».

«Рядомъ съ антипиретическимъ дѣйствіемъ салициловыхъ препаратовъ замѣчались еще нѣкоторыя явленія, уменьшенія частоты пульса², проливные поты. *Усиленное потоотдѣленіе замѣтно даже у здоровыхъ субъектовъ. Замѣчена также альбуминурія, какъ наиболее постоянное явленіе*».

¹ Свободную салициловую кислоту давали 1 грм. pro dosi и 15—18 грм. pro die; салициловокислый натръ давали въ растворѣ 1:5 или 1:7,5 черезъ часъ или два по столовой ложкѣ, т. е. 3,5—2 грм. pro dosi.

² Отъ 80 на 56, и отъ 108 на 84.

Въ заключеніе этого отдѣла, кажется, уместно будетъ сказать нѣсколько словъ вообще о свойствахъ мочи, наблюдаемыхъ клинистами послѣ употребленія салициловой кислоты или ея натровой соли. Уже раньше были приведены мною случаи быстрого всасыванія нашего препарата и постепеннаго удаленія его почками изъ организма, но объ измѣненіи физическаго и химическаго свойства мочи, производимомъ употребленіемъ салициловой кислоты внутрь, какъ явственной и разительной картинѣ сильнаго разстройства нормальнаго обмѣна веществъ, я пока мало говорилъ. Этотъ пробѣлъ и нѣчто доказывающее также — быстроту всасыванія, медленность удаленія почками салициловой кислоты изъ организма, а равно и другія пути ея вынесенія, приведу здѣсь.

Въ этомъ направленіи вообще мы не находимъ противурѣчій. Въ одномъ случаѣ, черезъ 10 минутъ послѣ приѣма 0,5 салициловой кислоты съ большимъ количествомъ жидкости, въ мочѣ обнаружилась ясно выраженная, при употребленіи раствора полтора-хлористаго желѣза, реакція салициловой кислоты; слѣды ея замѣчались въ мочѣ даже черезъ 32 часа послѣ приѣма. Вообще же салициловая кислота или ея натровая соль, принятыя одинъ или нѣсколько разъ въ большихъ дозахъ, сообщаютъ мочѣ свойство давать съ двухлористымъ желѣзомъ фіолетовое окрашиваніе. Это свойство сохраняется отъ 1½—5 дней. Когда же это явленіе становится незамѣтнымъ, тогда дву-трехлористое желѣзо всё еще вызываетъ въ мочѣ буровато-каштановый цвѣтъ. При употребленіи внутрь 0,04, а при эндерматическомъ приложеніи 0,03 салициловой кислоты, замѣчается фіолетовое окрашиваніе мочи, при смѣшеніи ея съ хлористымъ желѣзомъ; натровая же соль кислоты даетъ эту реакцію съ такою-же силою лишь только при употребленіи препарата въ четыре раза большемъ количествѣ. На основаніи различныхъ указаній, существующихъ въ наукѣ въ этомъ направ-

леніи, и своихъ наблюденій *Drasche* думаетъ, что кислота, по всей вѣроятности, сначала отлагается въ тканяхъ и, можетъ быть, именно въ мышцахъ, а потомъ уже уносится изъ организма.

По наблюденіямъ Флейшера, моча людей, принимавшихъ свободную кислоту или салициловокислый натръ, имѣетъ слѣдующія свойства: цвѣтъ ея представляетъ всѣ возможные оттѣнки, начиная отъ свѣтло-желтаго и зеленаго и кончая бурнымъ. Реакція во всѣхъ случаяхъ была кислая и сохранялась таковою въ теченіе 8—10 дней, причемъ, не смотря на теплую температуру коннаты, моча, сохранявшаяся въ открытомъ сосудѣ, не имѣла ни малѣйшихъ слѣдовъ дурного запаха. Количество мочи было во многихъ случаяхъ увеличено; удѣльный вѣсъ ея колебался, въ среднемъ выводѣ, между 1014—1032. Количество мочевины, вообще, можно было считать уменьшеннымъ противъ нормы. Окись желѣза обнаружила присутствіе салициловой кислоты въ мочѣ черезъ 75—90 минутъ¹; въ мочѣ лицъ, принимавшихъ средство въ теченіе долгаго времени, присутствіе его могло быть обнаружено даже 4 дня спустя послѣ прекращенія приѣма; обыкновенно же присутствіе салициловой кислоты въ мочѣ наблюдалось въ теченіе 2—3 дней. Моча больныхъ, принимавшихъ салициловую кислоту, нагрѣтая съ ѣдкимъ кали и концентрированнымъ растворомъ сѣрнокислой окиси вѣди, оказалась въ значительной степени способною возстановлять изъ окиси желтую и красную закись вѣди. Такіе же результаты дала и фелинговская проба. Салициловая же кислота и ея соли, смѣшанныя съ нормальной мочей, не сообщаютъ послѣдней возстановляющихъ свойствъ. Кромѣ возстановленія вѣди, моча принимавшихъ салициловую кислоту, при

¹ Валь описалъ случай появленія салициловой к. въ мочѣ черезъ 8½ минутъ послѣ принятія больнымъ 5,0 салицилово-кислаго натра.

взбалтываніи ея съ їденимъ калі, бурѣла, начиная съ верхнихъ слоевъ жидкости, и такое побурѣніе становилось еще рѣзче отъ сильнаго взбалтыванія съ атмосфернымъ воздухомъ. Исслѣдованіе на сахаръ показало, что значительное количество салициловой кислоты, принятой внутрь, не могло, кажется, по видимо-му, вызвать діабета. Возстановляющія же свойства мочи приписываютъ нѣкоторые либо салицилуровой, либо пирокатехину, а можетъ быть, какъ нѣкоторые полагаютъ, въ мочѣ находятся въ этомъ случаѣ хиноны. Вообще же вопросъ о причинахъ *столь глубокаго химическаго измѣненія свойствъ мочи*, при введеніи въ организмъ салициловой кислоты и ея солей, въ настоящее время недостаточно разъясненъ.

Кромѣ мочи салициловая кислота переходитъ въ слюну, потъ и мокроту.

Этимъ я и оканчиваю кратчайшее описаніе физиологическаго дѣйствія салициловой кислоты и переходу къ приименію ея для сохраненія различныхъ, употребляемыхъ въ пищу, веществъ».

«Едва-ли кто-нибудь, даже до настоящаго времени, начиная съ Тіснбогне'а, указавшаго на антисептическое свойство салициловой кислоты, отрицалъ ея способность задерживать временно различные виды броженія и гніенія, при употребленіи ея въ достаточномъ для этого количествѣ. Наименѣе возражали противъ положенія, что оксибензойная, пара-оксибензойная, и салициловокислый натръ не обладаютъ антисептическимъ свойствомъ; считали болѣе или менѣе вѣроятнымъ, что салициловая кислота не дѣйствуетъ губельно на микробки и подобныя имъ образованія. Самыми же спорными пунктами въ этомъ дѣлѣ представляются слѣдующіе: 1) какое количество салициловой кислоты нужно употребить для кратковременнаго и какое для окончательнаго уничтоженія дѣйствія даннаго фермента; 2) можетъ ли салициловая кислота совершенно уничтожить развитіе

гниенія и броженія, т. е. салициловая кислота убиваетъ ли различныя ферменты, или они, даже при весьма большихъ количествахъ ея, только на-время прекращаютъ свою дѣятельность, но не погибаютъ; 3) какое мѣсто занимаетъ салициловая кислота, по своей антисептической силѣ, въ ряду аналогичныхъ съ нею тѣлъ?

Но каково бы ни было разногласіе въ опытахъ, относящихся къ упомянутымъ пунктамъ, для насъ, на основаніи существующихъ наблюденій, несомнѣнно, что, для прекращенія разнообразныхъ видовъ броженія, гниенія, тлѣнія, развитія микроскопическихъ живыхъ существъ, требуются различныя количества салициловой кислоты, нерѣдко довольно значительныя. *А если желаемъ вполне достигнуть цели, тогда требуется не одно только разовое прибавленіе ея, но довольно частое подновленіе*¹. Въ доказательство сказаннаго привожу изъ обширнаго матеріала, существующаго по этому поводу въ наукѣ, согласно моей программѣ, немногое, подтверждающее между прочимъ и сказанное мною.

Кольбе взялъ четыре стеклянныхъ сосуда (*a, b, c, d*), содержащія каждый болѣе 1 литра раствора винограднаго сахара; въ *a* и *b* положилъ дрожжей безъ салициловой кислоты; въ *c*, до прибавки дрожжей, положилъ 0,18 гтм., а въ *d*— 1 гтм. салициловой кислоты. Эти сосуды онъ держалъ нѣсколько сутокъ при температурѣ отъ +15 до +21° С. Въ первый день, содержимое *a* и *b* вполне бродило, содержимое *c*— менѣе, а въ *d* совсѣмъ не видно развитія газовъ. Послѣ прибавленія, въ сосудѣ *c*, 0,2 гтм. салициловой кислоты явленій броженія въ немъ болѣе не замѣчалось. На пятый день, броженіе въ сосудахъ *a* и *b*, свободныхъ отъ салициловой кислоты, слабо за-

¹ По мнѣнію Мюллера, салицил. к. весьма дурно задерживаетъ вліяніе споръ (Keime), плавающихъ въ воздухѣ, на сложныя, богатыя белкомъ, вещества. Въ этомъ отношеніи она стоитъ гораздо ниже фенола.

шѣтно и, по прибавленіи 0,4 гтм. кислоты къ содержимому *b*, въ этомъ сосудѣ не развилось грибовъ; содержимое же *a* покрылось въ то-же время пленкою грибовъ.

На-долго ли это количество салициловой кислоты предохра-няетъ жидкость отъ развитія грибовъ, — неизвѣстно.

Кольбе наливалъ въ большіе бокалы по 1,000 гтм. 12% раствора винограднаго сахара и по 5 гтм. пивныхъ дрожжей; къ одной жидкости Кольбе прибавилъ 0,25 гтм. салициловой кислоты, въ теплоѣ, насыщенномъ растворѣ. Бокалы сохранялись въ закрытомъ пространствѣ, при 35° С. Черезъ 6 часовъ жидкость, безъ салициловой кислоты, была въ сильномъ броженіи и пѣнилась; жидкость, содержащая 0,25 гтм. салициловой кислоты на литръ, также бродила, но развитіе газовъ въ ней далеко не было такъ сильно.

Малое количество (0,25 гтм.) салициловой кислоты не было достаточно для уничтоженія дѣйствія 5 гтм. пивныхъ дрожжей на 120 гтм. сахарнаго раствора. По этому, Кольбе прибавилъ, черезъ 6 часовъ, новое количество салициловой кислоты, а именно 0,1 гтм. (10 гтм. на гектолитръ). Эта неболь-шая прибавка салициловой кислоты видимо и значительно уменьшила развитіе газовъ, не прекращая броженія. Черезъ 4 часа онъ прибавилъ еще 0,15 гтм. салициловой кислоты, послѣ чего броженіе прекратилось, хотя растворъ содержалъ еще порядочное количество сахара и имѣлъ ясно сладкій вкусъ. — 0,5 гтм. салициловой кислоты достаточно, чтобы остановить броженіе, вызванное 5-ю гт. пивныхъ дрожжей, въ 120 гт. сахара, растворенныхъ въ литрѣ воды.

0,5 грам. кислоты достаточно для временнаго прекращенія спиртового броженія. Но достаточно ли было бы этого количе-ства кислоты для продолжительнаго сохраненія жидкости отъ развитія въ ней другихъ ферментныхъ элементовъ и соединен-

ныхъ съ ихъ живію химическихъ процессовъ? На этотъ вопросъ отрицательно отвѣчаютъ изслѣдованія Флека и другихъ¹.

Кольбе также производилъ наблюденіе надъ килограммомъ пива, разлитымъ въ неплотно прикрытыя кубки, куда онъ прибавлялъ различныя количества салициловой кислоты.

1000 гтм. лейпцигскаго свѣтлаго пива. Темпер.—20°—24° С.

1-й сосудъ	1000 гтм. пива—0,	2 гтм. Салиц. кисл.	образ. грибковъ на 4-й день.
2-й —	1000 гтм. — —0,	4 гтм. — —	
3-й —	1000 гтм. — —0,	6 гтм. — —	на 10 день образованіе грибковъ.
4-й —	1000 гтм. — —0,	8—1 гтм. — —	

Съ одной стороны, закисаніе пива во всѣхъ пробахъ доказало, что салициловая кислота не противудѣйствуетъ развитію искуснаго броженія и искусныхъ грибковъ; а съ другой, такъ-какъ опытъ длился 14 дней, а далѣе неизвѣстно уже ничего, то спрашивается: не нужно ли было бы еще прибавить салициловой кислоты, если-бы вздумали задержать дальнѣйшій мета-морфозъ?

Свѣжее, чистое молоко, по Кольбе, смѣшанное съ 0,04% салициловой кислоты, сохраняемое при 18° С., свернулось 36 часами позже, чѣмъ то-же количество молока, при тѣхъ-же условіяхъ, но безъ примѣси салициловой кислоты. Эта картина совершенно измѣняется при перестановкѣ температуры: 30° С., лѣтняя температура весьма сильно ускоряетъ закисаніе молока, не смотря на упомянутое процентное содержаніе въ немъ салициловой кислоты.

Слѣдовательно, для временнаго сохраненія того-же количества

¹ Они изложены далѣе.

молока потребуется летом больше салициловой кислоты, чем зимой¹.

Распадение амигдалина, вызываемое эмульсией, задерживается, по Кольбе, совершенно 0,2% салициловой кислоты. Не долго-ли?².

Свѣжеснесенныя яйца были положены на 1 часъ въ водный насыщенный растворъ салициловой кислоты, въ которомъ, сверхъ того, плавали ея кристаллы (содержаніе салициловой кислоты въ водѣ 1 : 300). Потомъ Кольбе вынималъ ихъ, сушилъ на-воздухъ и помѣщалъ для храненія въ ящики съ опилками. Черезъ 100 дней оказалось, что 2 яйца, обработанныя какъ сказано, были еще свѣжи, а одно, необработанное, имѣло гнилой запахъ.

Свѣжее мясо, по Кольбе, посыпанное салициловою кислотой, задерживается на воздухъ отъ гніенія въ продолженіе недѣли³.

Профессоръ Zügn дѣлалъ сравнительные опыты надъ растворами салициловой и карболовой кислотъ, и надъ растворомъ уксусно-кислыхъ квасцовъ (?). Онъ бралъ каплю этихъ растворовъ, съ одною каплею гнущей жидкости (мацерационной жидкости), и наблюдалъ подъ микроскопомъ дѣйствіе растворовъ на низшіе организмы и инфузоріи, встрѣчающіеся при гніеніи:

Растворы.	Уксуснокислые кв.	Карбол. кисл.	Салицил. кисл.
1 : 50	Инфузоріи и др. низшіе организмы тотчасъ умирали. Вѣлокъ инфузорій свертывался. Оболочки полопались.		
1 : 100			
1 : 300	Инфузоріи и другіе низшіе организмы тотчасъ умирали.	Инфузоріи и спиралли умирали приблизительно черезъ 3 минуты.	

¹ См. далѣе изслѣдованія Флека.

² Schaeg говоритъ, что салиц. к. только слабо задерживаетъ дѣйствіе эмульсии, но никогда не убиваетъ его.

³ См. далѣе опыты Сальковского, Флека и мои изслѣдованія.

<u>Растворы.</u>	<u>Уксуснокислые кв.</u>	<u>Карбол. кисл.</u>	<u>Салицил. кисл.</u>
1: 500	Инфузоріи умерли через 1½ минуты; спираллы и т. д. тотчасъ.	Инфузоріи, спираллы, бактеріи тотчасъ умирають.	Инфузоріи и спираллы живуть еще нѣсколько мин.
1: 1000	Инфузоріи черезъ нѣсколько минутъ, спираллы тотчасъ мертвы.	Инфузоріи и спираллы тотчасъ мертвы.	Инфузоріи и спираллы живуть еще отъ ½—до 1 часа.
1: 2000	Инфузоріи и спираллы живуть нѣсколько минутъ.	Инфузоріи и спираллы тотчасъ мертвы или черезъ нѣсколько минутъ.	Низшіе организмы живуть еще нѣсколько часовъ.

Изъ таблицы видно, что карболовая кислота дѣйствуетъ сильно, умерщвляя низшіе организмы; за ней по силѣ дѣйствія слѣдуютъ уксуснокислые квасцы, а потомъ уже салициловая кислота¹.

Одѣнка салициловой кислоты какъ дезинфекціоннаго средства, особенно по отношенію къ грибкамъ и дрожжамъ, сдѣланная въ 1875 г. Флемомъ, директоромъ Химическаго института въ Дрезденѣ, заслуживаетъ особеннаго вниманія.

Авторъ, въ предисловіи, излагаетъ свои воззрѣнія на дезинфекцію вообще и на дезинфицирующія средства.

Мнѣнія ученыхъ, говоритъ онъ, чрезвычайно расходятся относительно сущности, цѣли, послѣдствій, методовъ и средствъ дезинфекціи. Съ одной стороны, умозрѣніе является нерѣдко защитникомъ положеній, совершенно не выдерживающихъ критики; съ другой стороны—личныи интересъ не рѣдко служитъ главнымъ побудителемъ при выборѣ того или другого дезинфекціоннаго средства. Это происходитъ отъ ощутительнаго недостатка въ полномъ и научнои объясненіи причинъ и сущности гніенія и броженія, въ ихъ разнообразныхъ видахъ. Но-

¹ Endemann нашель, что салицил. к. слабѣе дѣйствуетъ на бактеріи, нежели пара-крессиловая и феноль.

вое направленіе, стремившееся отыскать причины гніенія только въ дѣятельности микроскопическихъ организмовъ и приписывать разложеніе органическихъ веществъ только вліянію различныхъ грибовъ, создавалось какъ бы для того, чтобы еще болѣе удалить насъ отъ цѣли. Если присутствіемъ грибовъ и паразитовъ объяснять нѣкоторыя болѣзненные состоянія, или процессы гніенія и броженія въ тѣсномъ смыслѣ, то мы должны допустить зависимость этихъ организмовъ отъ почвы, на которой они образуются, такъ-какъ до сихъ поръ не найдено органическаго вещества, которое не нуждалось бы въ пищѣ. Макроскопическія и микроскопическія наблюденія ежедневно показываютъ, что индивидуумъ не можетъ создать себѣ почвы, а только пользуется ею для сохраненія себя. Если же разсматривать грибки какъ посредники и даже какъ организмы, способствующіе процессамъ гніенія и броженія, то существованіе этихъ организмовъ все-таки находится въ зависимости отъ разлагающагося вещества, и организмы эти погибаютъ съ уничтоженіемъ питающей ихъ почвы или съ такимъ измѣненіемъ ея, которое дѣлаетъ нишу паразитовъ негодною для нихъ. Быть можетъ, что процессы гніенія и броженія приостанавливаются умерщвленіемъ грибовъ и дрожжей, но они не уничтожаются совершенно, оттого что окружающая среда доставляетъ новые грибки для населенія инфекціоннаго гнѣзда. Если же мы уничтожимъ почву, на которой размножаются паразиты, то ихъ существованіе сдѣлается невозможнымъ по недостатку необходимой пищи. На вопросъ, зачѣмъ дезинфицируютъ? Чтобы умертвить низшіе организмы. Отвѣтъ будетъ не полный. Вѣрнѣе сказать: чтобы остановить разложеніе органическихъ веществъ, которыми обуславливается существованіе и жизнь этихъ организмовъ; по этому уничтоженіе гнѣздъ броженія и гніенія составляетъ важнѣйшую и вѣрнѣйшую задачу дезинфекціи и преслѣдованіемъ

этой цѣли обусловливается выборъ средствъ, которыми мы должны дезинфицировать.

Флексъ производилъ сравнительные опыты надъ вліаніемъ салициловой, карболовой и бензойной кислотъ на броженіе.

Первый рядъ опытовъ:

На каждые 50 куб. санти. свѣжеприготовленнаго затора ячменнаго солода (*Gerstenmalzwürge*, — содержащаго 12% экстракта) и 0,045 грамм. сухихъ дрожжей, прибавлялось по 2, по 4 и по 6 mlgtm. салициловой и бензойной кислотъ. 6 такихъ пробъ съ кислотами и одна безъ кислотъ оставлены для броженія, при комнатной температурѣ отъ 15°—21° С. Степень броженія опредѣлялась измѣненіемъ удѣльнаго вѣса растворовъ въ 1-й день опыта и 4 дня спустя. Въ результатъ получилось по вычисленію: что если 1 гектолитръ затора съ 90 gtm. сухихъ дрожжей даетъ 100 частей алкоголя, то, съ прибавленіемъ 6 mlgt. салициловой кислоты, алкоголя получается только 91 gr., а съ прибавленіемъ 6 mlgtm. бензойной кислоты — 90 gtm.

Во второмъ ряду опытовъ, на 100 куб. سانت. затора и 0,084 дрожжей (растворъ съ меньшимъ количествомъ, — 7% — экстракта), прибавлялось по 4, по 6 и по 12 mlgtm. салициловой и бензойной кислоты; спустя 3 дня, пробы по расчету дали на 1 гектолитръ, безъ кислоты — 100 част. алкоголя.
 1 гектол., съ 12 mlgt. салиц. кисл. 88 част. алкоголя.
 1 гектол. съ 12 mlgt. бензойн. кислоты 72 част. алкоголя.

Слѣдовательно, броженіе уменьшается обѣими кислотами; но, при 12 mlgtm. бензойной кислоты, получилось алкоголя на 16% меньше, чѣмъ при 12 milligt. салициловой кислоты.

Третій рядъ опытовъ былъ сдѣланъ при болѣе высокой температурѣ: 30°—35° С.

На каждые 70 куб. سانت. затора и 0,011 дрожжей прибавлялось по 2, по 6 и по 10 milligtm. салициловой и бензойной кислотъ и по 1, по 3 и по 5 mlgt. карболовой кислоты.

Через два дни:

если 1 гектол. означеннаго затора съ 15,7 гтм. дрожжейъ даетъ 150 гтм. алкоголя, то 1 гектол. означен. затора съ 7,14 гтм. карболовой кислоты даетъ 97 гтм. алкоголя, 1 гектол. означен. затора съ 14,30 гтм. салиц. кислоты даетъ 101 гтм. алкоголя, 1 гектол. означен. затора съ 14,30 гтм. бензойной кислоты даетъ 74 гт. алкоголя.

Неожиданный результатъ, доказывающій, что 14 гтм. (т. е. 0,14 на 1000?) салициловой кислоты, при возвышенной температурѣ, недостаточно, чтобы уменьшить броженіе въ 1-мъ гектолитрѣ способной къ броженію жидкости. Въ нижеслѣдующихъ опытахъ Флекъ, не ограничиваясь измѣненіемъ удѣльнаго вѣса жидкостей, для опредѣленія степени перегоранія экстракта опредѣляетъ взвѣшиваніемъ потерю углекислоты.

Для этого 4-го ряда опытовъ приготовлены были пробы одинаковаго удѣльнаго вѣса, съ одинаковымъ содержаніемъ экстракта.

На каждыя 50 куб. сант. затора взято 10 куб. сантиметр. дрожжей = 0,038 сухихъ дрож. 1,040 удѣлн. вѣс.; 9,991% экстракта; 40 воды.

Въ нихъ прибавлялись карболовая, салициловая и бензойная кислоты. Въ результатѣ черезъ 60 часовъ получилось:

потеря углекислоты въ пробѣ безъ кислотъ	=	2,39	гтм.
съ 0,08 гтм. карболовой кислоты	—	=	2,04 —
съ 0,08 гтм. салициловой кислоты	—	=	1,39 —
съ 0,08 гтм. бензойной кислоты	—	=	0,17 —

Замѣчательно, что въ такой-же пробѣ въ этомъ ряду опытовъ, при добавленіи 0,04 салициловой кислоты, углекислоты получилось 2,46 гтм., т. е. больше чѣмъ при броженіи безъ кислоты. На основаніи послѣдняго опыта Флекъ заключаетъ, что салициловая кислота не только не прекращаетъ броженія, но, при нѣкоторыхъ условіяхъ, напр. при возвышенной температурѣ, даже усиливаетъ его!

Въ дальнѣйшихъ опытахъ Флекъ не принимаетъ въ расчетъ удѣльнаго вѣса, а какъ и при броженіи рассматривалъ потерю углекислоты. Известно, что 100 гт. винограднаго сахару, при броженіи, распадаются на 51 гт. алкоголя и 49 гт. углекислоты. По этому вѣдѣнію дасть совершенно точные результаты, если CO_2 хорошо выдушивать.

Результаты этого ряда сравнительныхъ опытовъ, въ числѣ десяти, показали, что если потерю углекислоты, по окончаніи броженія, рассматривать въ пробѣ безъ прихода кислотъ какъ 100, то въ пропорціи 0,020; 0,040; 0,060 гт. кислотъ на 100 частей затора, для тѣхъ-же пробъ съ кислотами получается слѣдующее отношеніе:

<u>Карболовая.</u>	<u>Салициловая.</u>	<u>Бензойная.</u>	
100 : 100,2.	94,9.	69,8.	0,2 гт. на 1000.
77,8.	98,9.	52,5.	0,4 — — —
88,7.	97,4.	29,7.	0,6 — — —

Опыты продолжались 12 дней, при температурѣ + (20°—25°) С. Въ этихъ опытахъ 5-го ряда было 100 куб. сант. затора, 0,031 дрожжей; 1,0713 удѣльн. вѣс.; 17,300% экстракта.

Эти цифры показываютъ, что *замедляющее броженіе дѣйствіе салмиц. кислоты ниже карболовой и гораздо ниже бензойной.*

Такъ-какъ, по Нейбауеру, 0,1 грамма салициловой кислоты на 1000 литровъ винограднаго сока было достаточно, чтобы уничтожить дѣйствіе, по-крайней-мѣрѣ, 0,1 гт. дрожжей;—изъ опытовъ же Флека оказывается, что вдвое большее количество салициловой, карболовой и бензойной кислоты не останавливаетъ броженія, то разъясненіе причины этого явленія становится весьма важнымъ вопросомъ. Флекъ объясняетъ это обстоятельство тѣмъ, что результаты замедляющаго броженіе дѣйствія салициловой кислоты зависятъ не отъ количества дрожжей, а отъ количества и количества материала, служащаго пищей дрожжамъ. Известенъ опытъ, что чистыя дрожжи

ячейки погибаетъ, не размножаясь, въ чистомъ растворѣ винограднаго сахара, не смотря на весьма обильное количество сахара. Для питанія дрожжей необходимы азотистыя соединенія, содержащіяся въ растворахъ растительныхъ вытяжекъ плодовыхъ и сѣмянныхъ соковъ. Эти азотистыя соединенія, какъ по своему химическому составу, такъ и по химическимъ свойствамъ, весьма сходны съ животными бѣлками.

Такъ-какъ Кольбе пришелъ къ заключенію, что салициловая кислота замедляетъ гніеніе свертываніемъ растворимыхъ животныхъ бѣлковъ, то' возможно допустить, что она имѣетъ такое же дѣйствіе и на растительные бѣлки плодовыхъ соковъ, при чемъ послѣдніе дѣлаются непригодными для питанія дрожжей. Это предположеніе совершенно подтверждается дальнѣйшими опытами Флека. Въ 18%-ю растворъ вытяжки ячменнаго солода Флекъ прибавлялъ растворы (1:300) салициловой, карболовой и бензойной кислотъ. При холодной температурѣ свертыванія не образовалось. При нагреваніи до 60° С., растворы стали даже прозрачнѣе, но, при слѣдующемъ затѣмъ охлажденіи, явилось помутнѣніе, котораго не наблюдалось въ такой степени въ пробѣ безъ дезинфицирующихъ жидкостей, подвергнутой тѣмъ-же измѣненіямъ температуры.

Весьма интересенъ шестой рядъ опытовъ:

Наблюденія.	Растворъ виноград. сока 17,3%	Дрожж.		Салициловая кислота.		Вода.	Пивной загорь.	Удельный вѣсъ.	Потеря углекислоты, спустя 86 часовъ.	Результатъ наблюдений.
		Куб. сант.	Грам.	Куб. сант.	Грам.	Куб. сант.	Куб. сант.			
1)	50,0	10	0,0048	20	0,040	20,0	0	1,0712	0	Жидкость совсѣмъ чиста.
		жидкихъ-сухихъ дрож.					вѣстр. 8,6%			Жидкость слабо помутнѣла, но безъ развитія газовъ.
2)	47,5	—	—	—	—	17,5	5	—	0	Сильное помутнѣженіе дрожжей.
3)	40,0	—	—	—	—	10,0	20	—	0,51	мг; слабое размноженіе дрожжей.
4)	30,0	—	—	—	—	—	40	—	3,23	Сильное помутнѣн. слабое размнож. дрож.

Результатъ сходенъ вполне съ результатомъ Кольбе, т. е. 0,4 : 1000 салициловой кислоты останавливаетъ броженіе. Броженіе наступило при прибавленіи большого количества затора, содержащаго азотистыя соединенія (кромя сахара и декстрина). По этому салициловая кислота задерживаетъ броженіе только тогда, когда количество ея достаточно, чтобы связать въ бродящей жидкости азотистыя вещества — пищу дрожжей. Если второе наблюденіе принять какъ предѣлъ, при которомъ прибавленіе 4 шлгт. салициловой кислоты останавливаетъ броженіе въ растворѣ съ 4,8 шлгт. дрожжей и съ 5 куб. санти. затора, содержащаго 8,6% экстрактивныхъ веществъ, служащихъ пищею дрожжамъ, то для остановленія броженія въ одномъ литрѣ затора подобной крѣпости (съ 1000 граммахъ) съ пропорціональнымъ количествомъ дрожжей, потребовалась бы 8 грт. салициловой кислоты.

Тождественные опыты съ бензойною кислотой показали, что ея нужно только 2 грт. на литрѣ для достиженія тѣхъ же результатовъ, т. е. дѣйствіе салициловой кислоты, въ этомъ отношеніи, составляетъ только 25% дѣйствія бензойной.

Для того, чтобы устранить сомнѣніе въ томъ, не имѣло ли въ этихъ опытахъ значенія небольшое количество дрожжей, были сдѣланы опыты съ одинаковымъ количествомъ затора, одинаковой крѣпости и съ одинаковымъ количествомъ салициловой кислоты, но съ различнымъ количествомъ дрожжей.

Результатъ виденъ изъ прилагаемой таблицы:

Затора:	Дрожжей:	Салициловой кислоты:	Углекислоты:
1000 ч.	3,36	0,4	дало 34,7 грт.
— —	6,73	0,4	— 35,6 —
— —	13,47	0,4	— 40,3 —

На основаніи этого наблюденія Флекъ принимаетъ, что *салициловая кислота не убиваетъ дрожжей*, а незначительную разницу въ количествѣ углекислоты объясняетъ тѣмъ, что въ дрожжахъ могли быть азотистыя вещества, послужившія имъ пищей.

Затѣмъ Флекъ сдѣлалъ съ дрожжами слѣдующіе опыты: 40 милгм. дрожжей оставались на 24 часа въ растворѣ салициловой кислоты 1 : 1250 (0,8 на 1000); потомъ, по удаленіи изъ раствора, дрожжи были промыты водою и введены въ способную къ броженію жидкость, — броженіе наступило. На основаніи этихъ опытовъ Флека, можно принять, что *салициловая кислота не убиваетъ дрожжей*.

Извѣстно, что дрожжи питаются преимущественно азотистыми веществами, содержащимися въ жидкостяхъ, подвергающихся броженію, и что, по мѣрѣ броженія, въ этихъ жидкостяхъ уменьшается количество азота. Въ четвертомъ ряду опытовъ Флека, въ пробѣ содержалось 9,901% экстрактивныхъ веществъ, что, по его расчету, соответствуетъ 0,07828 гм. азота. Послѣ перегоранія экстракта до 3,325%, въ жидкости содержалось только 0,0469 гм. азота. Въ томъ-же ряду опытовъ проба съ 9,901% экстракта, подъ вліяніемъ бензойной кислоты, въ продолженіи того-же времени, перегорѣла только до 9,365%, соответствующихъ 0,07025 гм. азота; слѣдовательно $0,07025 - 0,04690 = 0,02335$ гм. азота сбережены отъ перегоранія дѣйствіемъ бензойной кислоты.

Антисептическое значеніе этого дѣйствія состоитъ въ томъ, что дрожжи, вслѣдствіе свертыванія азотистыхъ веществъ, лишаются пищи — голодаютъ.

Опыты надъ сохраненіемъ припасовъ. Въ этомъ отношеніи Флекъ тоже отдаетъ преимущество бензойной кислотѣ предъ салициловою. По прибавленіи раствора салициловой кислоты къ свѣжему молоку, свертываніе не послѣдовало при

обыкновенной температурѣ, но при нагреваніи до 80° С. Отъ прибавленія 3 гтм. салициловой кислоты на 1000 молока и 1,7 гтм. бензойной кислоты на 1000 молока, происходитъ свертываніе казеина и отдѣленіе сыворотки. Сыворотка имѣетъ сладкій вкусъ. Сосуды съ этою сывороткой помѣщены въ пространство, гдѣ находились сосуды съ жидкостью, покрытыи плесенью. Черезъ шесть дней, на салициловой сывороткѣ показалась плесень, бензойная осталась безъ плесени цѣлый мѣсяцъ. Въ обычныхъ пробахъ, на-половину испарившихся, молочно-кислаго броженія и свисанія сыворотки не послѣдовало.

Изъ этого опыта можно заключить, что салициловая кислота останавливаетъ молочное броженіе, но не предохраняетъ отъ развитія плесневыхъ паразитовъ, попадающихъ изъ воздуха. То-же наблюдалъ и Мюллеръ.

Опытъ надъ мяснымъ сокомъ. 1 фунтъ мелко-изрѣзанной, свѣжей говядины былъ облитъ водою и выжатъ; мясная жидкость профильтрована и къ фильтрату добавлено на каждые 50 куб. санти. по 0,1 гтм. салициловой, карболовой и бензойной кислоты и съ такимъ-же объемомъ этой мясной жидкости, безъ дезинфицирующихъ средствъ, пробы поставлены тамъ, гдѣ хранилась сыворотка. Въ мясной жидкости безъ кислотъ на 4-й день обнаружился запахъ гніенія, а на 6-й день—аміакъ. Проба съ салициловою кислотою на 6-й день стала покрываться плесенью, на 21-й подъ пленкой плесени потеряла кислую реакцію и на 28-й находилась въ совершенномъ гніеніи. Пробы съ бензойною и карболовою кислотами еще на 60-й день были неизмѣнны, безъ слѣдовъ плесени и съ первоначальной кислую реакціей. Наблюденія Сальковского въ Берлинѣ привели къ тому-же результату.

Хотя подобныхъ примѣровъ наука имѣетъ много, но и этихъ немногихъ указаній, кажется, по-видимому, достаточно для того,

чтобы убедиться въ справедливости мнѣнія, высказаннаго выше, по поводу количественнаго антисептическаго дѣйствія салициловой кислоты, и чтобы допустить такое общее положеніе: пищевыя вещества представляютъ весьма сложную смѣсь, а потому, при распаденіи ихъ, несомнѣнно, должны происходить: различные виды броженія, гніенія, образоваться различныя формы живыхъ существъ. Для уничтоженія же этихъ разнообразныхъ химическихъ и морфологическихъ процессовъ, очевидно, потребуются различныя количества салициловой кислоты, которыя, даже приблизительно, едва-ли возможно опредѣлить¹, а тѣмъ не менѣе сколько-нибудь точно. Вотъ почему, при самомъ честномъ намѣреніи, желая сколько-нибудь прочно сохранить то или другое пищевое вещество, никоимъ образомъ невозможно, по моему мнѣнію, уберечься отъ прибавленія излишка салициловой кислоты. А если-же къ этому прибавить, что салициловая кислота, обладающая свойствами блистательно уничтожать, хотя на- время, дурной запахъ гнѣющей говядины, рыбы и т. п., найдетъ несомнѣнно практическое примѣненіе и въ этомъ отношеніи въ рукахъ спекулянтовъ, тогда явится среди нашей публики еще новый элегантный бичъ, способствующій ослабленію дѣятельности живыхъ клетокъ, изъ которыхъ, какъ указываетъ современная наука, состоитъ все живое, населяющее нашу землю².

Какое мѣсто занимаетъ салициловая кислота по ея антисептическому дѣйствію въ ряду другихъ подобныхъ ей тѣлъ?

¹ Еще одинъ примѣръ ко многимъ, прежде сказаннымъ. Фудаковскій доказалъ, что салиц. к., действуя сильно на ферментъ створаживающій молоко, весьма слабо вліяетъ на ферментъ кислаго, и еще слабѣе на ферментъ алкогольнаго броженія.

² Ненужно забывать, что дѣйствіе салиц. к. на организмъ человека весьма часто обуславливается, какъ показываютъ клиническія наблюденія, не количествомъ ея приема внутрь, но индивидуальными свойствами организма. Существуютъ примѣры, изъ которыхъ ясно можно видѣть, что малыя дозы салиц. к. вызываютъ нередко тяжелые случаи отравленія.

Этотъ вопросъ интересовалъ многихъ ученыхъ и былъ тоже причиною многихъ споровъ. Я здѣсь ограничусь, слѣдую принятой мною программѣ, только нѣкоторыми указаніями. Такъ, напримеръ, Ларрегъ приводитъ сравнительный рядъ опытовъ въ этомъ направленіи. Онъ бралъ дефибрированную кровь, прибавлялъ къ ней $\frac{1}{1000}$ часть, по вѣсу, испытуемаго антисептического вещества, оставлялъ смесь стоять при обыкновенной температурѣ или же при температурѣ тѣла и наблюдалъ относительную антисептическую его силу. Онъ получилъ слѣдующее выраженіе для относительной антисептической силы испытанныхъ имъ тѣлъ:

	При обыкновенной температурѣ	При температурѣ тѣла
Салициловая кислота изъ масла кавадскаго чая, <i>gaulti. procumbens</i>	3	— 0.
Салициловая кислота Кольбе	3	— 1.
Салициловая кислота Кольбе, растворенная въ $2\frac{1}{2}$ ч. фосфорнокислаго натра	3	— 1.
Салициловокислосое кали	3	— 1.
— — цинкъ	3	— 2.
Сѣрно-салициловокислый цинкъ	6	— 1.
Карболовая кислота	6	— 6.
Сѣрно-карболовый цинкъ	9	— 1.
Бензойная кислота	6	— 5.
Сѣрнокислый хининъ	21	— 5.
Дву-сѣрнокислый натръ	3	— 0.

Изъ этой таблицы очевидно, что антисептическая способность салициловой кислоты, даже для одного и того-же вещества, не всегда одинакова. Принимая же при этомъ

Во вниманіе разнообразіе химическаго состава и физическихъ свойствъ пищевыхъ веществъ, понятна та трудность, съ которою нужно бороться при точномъ обозначеніи количества препарата, потребнаго для сохраненіи того или другаго вещества при той или другой температурѣ; и на-оборотъ—весьма удобная возможность злоупотребленія салициловою кислотою. Антисептическая сила нашего вещества, сравнительно, какъ видно, ниже стоять, нежели сила бензойной кислоты¹, вредное же отношеніе салициловою кислоты къ нашему тѣлу находится въ обратномъ видѣ, т. е. — бензойная гораздо менѣе, относительно, вредна, нежели салициловая, какъ показываютъ прежніе и современные опыты. Наконецъ, бензойная дешевле и всякому возможно всегда имѣть этотъ препаратъ совершенно чистымъ, однороднымъ; для салициловою же достигается это, сравнительно, труднѣе и находить ее однородною гораздо рѣже. — Соли бензойной кислоты съ основаніями кали, натра дѣйствуютъ антисептически очень хорошо, какъ показываютъ многія современные изслѣдованія. Вотъ почему, въ послѣднее время, между множествомъ тѣлъ ароматическаго ряда, предлагаемыхъ какъ антисептика, бензойная кислота и ея натронныя соли значительно выдвигаются впередъ. И если уже мы живемъ въ такое бѣдственное время, когда совершенно невозможно обойтись безъ различныхъ, всегда вредныхъ живой кѣлѣкѣ, антисептическихъ препаратовъ; то изъ цѣлой массы вредныхъ, но нужныхъ веществъ, лучше, конечно, выбирать наименѣе вредное. Такое тѣло, по-моему, и есть бензойная кислота».

¹ Сальковский кладъ изрубленное мясо въ насыщенный водный растворъ бензойной кислоты и нашелъ, что при такихъ обстоятельствахъ мясо сохранялось невредимо несравненно долѣе, нежели въ насыщенномъ растворѣ салициловою кислоты. Изслѣдованій въ этомъ родѣ мы имеемъ въ послѣднее время довольно много; всѣ они говорятъ въ пользу бензойной кислоты.

Салициловая кислота, находящаяся въ продажѣ, готовится, по-видимому, не изъ одного и того-же матеріала.

Въ 1876 году д-ръ Броутонъ (Broughton), изъ Отакамунда, предложилъ добывать салициловую кислоту изъ эфирнаго масла *Andromeda Leschenaultii*.¹ Для этого масло обрабатывается крѣпкимъ натроннымъ щелокомъ и затѣмъ салицилятъ разлагается кислотой. Препараты, встрѣчающіеся въ настоящее время въ продажѣ подъ именемъ салициловой кислоты, готовятся дѣйствіемъ угольнаго ангидрида на феноль, путемъ, указаннымъ мною въ началѣ этой статьи². Добываніе производится на различныхъ заводахъ. Лучшею репутациею пользуются: заводъ д-ра Гайдена въ Дрезденѣ, по патенту Кольбе; *Gehe et Co. Drogueriegeschäft in Dresden*; химическая фабрика Шеринга; бельгійскій заводъ Шлюмбергера; химическая лабораторія *von Sigwart in Schweizerhalle bei Basel*, а также въ Швейцаріи—*bei der Internationalen Verbandstoffabrik in Schaffhausen*.

Но кромѣ этихъ существуетъ еще множество другихъ мѣстъ приготовленія салициловой кислоты и ея различныхъ соединеній, употребляемыхъ въ практикѣ.

Стоимость препаратовъ тоже различная: брутоновская кислота стоитъ около 4 шиллинговъ за фунтъ; гайденовская — около 30 марокъ за килограммъ; шлюмбергеровская — отъ 25—30 франковъ за килограммъ; сигвартовская отъ 34 франк. до 48 за килограммъ. Въ Петербургѣ у Штоля и Шмидта фунтъ кристаллизованной кислоты стоятъ около 5 руб. 20 коп.; у насъ, въ Харьковѣ, — нѣсколько дороже. Но есть нѣкоторые нумера и такіе, которые продаются болѣе дешево. Вообще-же,

¹ Масло почти тождественное съ *Ol. Gaultheriae*; содержитъ свободно салициловую кислоту и ея метиловый эфиръ.

² См. стр. 6.

такъ-какъ существуютъ различные нумера кислоты, то и цѣна на нихъ назначается различная.

Въ началѣ этой статьи я сказалъ, что получение кислоты въ чистомъ видѣ возможно лишь только при точнѣйшемъ соблюденіи пріемовъ, указанныхъ профессоромъ Кольбе. Это—существенная сторона дѣла. Независимо отъ этого, смотря по дальнѣйшему ходу ея приготовленія—осажденіемъ, перегонкою, кристаллизациею, она получается въ продажѣ въ различныхъ видахъ. Въ практикѣ же *Acidum Salicylic. cristal.* считается наиболее годною къ употребленію. Было время, когда салициловую, сублимированную кислоту считали особенно чистою и наиболее пригодною для медицинскихъ цѣлей. Но съ тѣхъ поръ, какъ д-ръ Виль показалъ, что сублимированная салициловая кислота, самопроизвольно окрашиваясь, разлагается на CO_2 и феноль, фабрика Гайдена прекратила производство кислоты въ этой формѣ. Оставленъ ли всѣми заводами этотъ способъ приготовленія салициловой кислоты, или ее продолжаютъ готовить этимъ путемъ? — не знаю. Однако-же мнѣ положительно извѣстно, что саморазлагающіеся сорта салициловой кислоты дѣйствительно находятся въ продажѣ: я ихъ имѣю въ лабораторіи¹.

Вотъ почему едва-ли можно сомнѣваться въ существованіи разнообразныхъ формъ продажной салициловой кислоты. Дѣйствительно, въ Харьковѣ мнѣ удалось собрать нѣсколько разноименныхъ формъ ея, которыя, во избѣжаніе частныхъ повтореній въ названіяхъ, я, при изложеніи своихъ изслѣдованій, вездѣ обозначу соответствующими нумерами.

№ 1-й — *Acidum Salicylicum*; № 2-й — *Acidum Salicylicum*

¹ Незамыслимъ считаю здѣсь напомнить, что въ салициловой кислотѣ, такъ сказать, вмѣщается около 70% фенола, могущаго освободиться при ея самопроизвольномъ разложеніи. По этому стойкость препарата имѣетъ важное значеніе какъ при внутреннемъ его употребленіи съ врачебною цѣлью, такъ и при назначеніи его для предохраненія отъ порчи пищевыхъ продуктовъ и напитковъ.

dialisatum; № 3-й — Acidum Salicylic. Kolbe; № 4-й — Acidum Salicylicum (приготовленная по старымъ способамъ, вѣроятно изъ Ol. Gaulth.); № 5-й — Acid. Salicylic. Haiden; № 6-й — Acidum Salicylicum cristalis.

Такимъ образомъ, имѣя въ рукахъ нѣкоторое количество матеріала, я задался вопросомъ: между этими различными, продажными нумерами салициловой кислоты существуетъ ли какое-нибудь сходство, или же они не только разноименны, но даже не сходны по своимъ физическимъ и химическимъ свойствамъ? ¹. Для рѣшенія этого вопроса я употреблялъ различные способы, какъ это очевидно изъ нижеслѣдующаго ².

Первый способъ, Кольбе. Для опредѣленія чистоты препарата Кольбе совѣтуетъ полграмма кислоты растворять въ 5 граммахъ вѣриваго спирта. Прозрачный растворъ выливать на часовое стекло и оставить испаряться при обыкновенной температурѣ. По цвѣту оставшихся на стеклѣ кристаллическихъ агрегатовъ можно судить о качествѣ кислоты:

цвѣтъ чисто-бѣлый — въ хорошей, кристаллизованной кислотѣ;
желтоватый или *желтый* — въ осадочной;
бурый или *коричневый* указываютъ на негодность препарата.

Опыты, произведенные надъ различными сортами салициловой кислоты (№№ 1, 2, 3, 5, 6), въ стеклянныхъ чашечкахъ, по предлагаемому способу Кольбе, дали слѣдующіе результаты:

№ 1-й салициловой кислоты. Остатки салициловой кислоты на днѣ чашечки, послѣ испаренія спирта при обыкновенной

¹ Описание метода изслѣдованія и добытыхъ результатовъ, согласно программѣ, изложено мною на-столько подробно, сколько нужно это, чтобы дать возможность, каждому желающему, проверить, сказанное мною, путемъ опыта и убедиться въ справедливости или ошибочности моихъ выводовъ.

² Такое разнообразіе салициловыхъ кислотъ предвидѣль, впрочемъ, уже Кольбе, считавшій годною и совершенно чистою только кристаллизованную, но не осажденную салициловую кислоту, хотя послѣдняя, по наружности, тоже чиста, бѣла, какъ снѣгъ.

температурѣ, безцвѣтны, по краямъ же чашечки замѣчается сильно окрашенное розово-красное, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ бурое, коричневое кольцо, различной толщины. Кристаллы неоднородны.

№ 6. Замѣтно розово-красное или буровато-коричневое кольцо, не такъ рѣзко окрашенное, какъ въ номерѣ первомъ, не во всѣхъ мѣстахъ одинаково-сильно и неодинаковой толщины. Кристаллы тоже неоднородны.

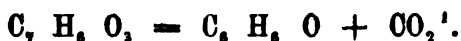
№ 3. Явственное, блѣдно-розовое или коричневое кольцо, выраженное однако-же слабѣе, нежели въ № 6. Толщина кольца не одинакова. Кристаллизація неоднородная.

№ 5. Едва-едва замѣтное желтоватое кольцо, въ нѣкоторыхъ точкахъ весьма слабо окрашенное. Неоднородность кристалловъ неизвестна.

№ 2. Бѣло-снѣжное кольцо; окрашиванія совершенно не замѣтно. Неоднородность кристалловъ неизвестно замѣтна.

Итакъ, изъ пяти номеровъ продажной салициловой кислоты, приѣхавша къ нимъ методъ изслѣдованія проф. Кольбе, три номера, по его-же указанію, должны быть отнесены къ совершенно негоднымъ; № 5 — къ подозрительнымъ, а второй — къ годнымъ; слѣдовательно изъ пяти — одинъ только чистъ.

Второй способъ, д-ра Вилля. Виль сохранялъ одинъ килограммъ сублимированной салициловой кислоты въ стеклянномъ сосудѣ, запертomъ пробкою. Когда онъ, черезъ 8 дней, въ срединѣ склянки замѣтилъ окрашиваніе кислоты, тогда въ пробку этого-же сосуда вставилъ двѣ трубки; черезъ одну пропускалъ воздухъ, предварительно лишенный CO_2 , а черезъ другую собиралъ газы, выходящіе изъ сосуда, и изслѣдовалъ ихъ. Въ выходящихъ газахъ находилась CO_2 . — Наблюденіе это доказываетъ возможность самопроизвольнаго разложенія сублимированной салициловой кислоты на CO_2 и карболовую.



Повторяя опыт Вилла съ ионии салициловыми кислотами, я замѣтилъ, что всѣ окрашивающіеся номера (1, 6, 3) способны саморазлагаться съ образованіемъ угольной кислоты и фенола.

Третій способъ. При сожиганіи различныхъ номеровъ салициловой кислоты на платиновой пластинкѣ, всѣ они, смотря по сорту, оставляютъ большее или меньшее количество остатка. При нагрѣваніи въ реактивной склянкѣ замѣчается: запахъ фенола, желтый возгонъ, много угля; по сожиганіи котораго остается значительный остатокъ минеральныхъ солей. Различные сорта даютъ не одинаковое количество возгона, угля и минеральныхъ солей (зола)².

Четвертый способъ. Каждый сортъ салициловой кислоты помещался въ тонко вытянутую, запаянную снизу, стеклянную трубку. Всѣ трубки устанавливались въ тонкостѣнномъ, стеклянномъ цилиндрѣ, наполненномъ масломъ. Сюда-же проводится точный, провѣренный термометръ. Затѣмъ вся система погружается въ нагрѣваемую снизу парафиновую ванну, содержащую тоже термометръ. *Результаты.* Ни одинъ сортъ салициловой кислоты не показываетъ точки плавленія, наблюдаемой для чистаго препарата; только температура плавленія пятого номера довольно близка къ истинной. Именно: чистая салициловая кислота, какъ прежде показано, плавится при 155°, а найденная мною температура плавленія для пятого номера равна 150°. Всѣ же остальные сорта, рѣзко различаясь между собою своеобразною точкою плавленія,

¹ Изъ этой формулы видно, что салициловая кислота содержитъ около 70% карболовой.

² Теоретическая беззольность салициловой кислоты не составляетъ постоянной принадлежности продажныхъ препаратовъ. Салициловая кислота, употребляемая Флекомъ при его изслѣдованіяхъ, содержала 0,44% щелочной зола, не смотря на то, что получалась изъ фабрики Гайдена.

имѣютъ однако-же то общее, что всѣ они плавятся гораздо ниже температуры, свойственной чистой салициловой кислотѣ.

Пятый способъ. Изъ множества способовъ, данныхъ наукамъ для опредѣленія растворимости тѣлъ, я выбралъ хотя и самыя грубыя, но за-то, по крайней мѣрѣ, наиболѣе быстро дающіе приблизительные результаты. Мой матеріалъ на-столько разнится въ сортахъ, что даже и при такомъ приѣмѣ несходство ихъ должно было выступить весьма замѣтно.

а) Въ плотно-закрытомъ сосудѣ помѣщалось точно взвѣшенное количество воды и салициловой кислоты. Воды при этомъ берется столько, сколько, на основаніи существующихъ наблюденій, приблизительно, нужно для растворенія соответственнаго количества салициловой кислоты. Сквозь пробку сосуда проходилъ точный термометръ и высокая, открытая съ обѣихъ концовъ, стеклянная трубка. За-тѣмъ укрѣпляли аппаратъ на песчаной ваннѣ, нагрѣвали его до температуры кипѣнія воды и наблюдали—растворилась ли вся кислота при этой температурѣ? Само собою разумѣется, что описанныхъ сосудовъ было взято столько, сколько было нумеровъ салициловой кислоты. Слѣдовательно, опытъ производился одновременно, параллельно надъ всѣми ЖЖ кислоты.

б) Бралъ произвольное, но предварительно точно опредѣленное количество воды. Наливалъ воду въ колбу, закрывалъ ее, оставляя, однако, отверстіе для выхода воздуха, нагрѣвалъ воду до кипѣнія и бросалъ туда, по-частямъ, напередъ строго опредѣленное, количество салициловой кислоты до полного насыщенія раствора. Зная количество воды и всѣ употребленной мною салициловой кислоты, я, до нѣкоторой степени, могъ заключать объ относительной растворимости взятыхъ мною тѣлъ. И съ этимъ приборомъ опыты были произведены тоже параллельно, одновременно съ различными нумерами салициловой кислоты.

с) Бралъ нѣсколько сосудовъ, наполнялъ ихъ произвольнымъ количествомъ воды, бросалъ въ каждый изъ нихъ особый нумеръ

салициловой кислоты, въ значительномъ избыткѣ. Оставлялъ всё, часто помѣшивая жидкость, въ пространствѣ, имѣющемъ, приблизительно, постоянную температуру. За-тѣмъ, по истеченіи нѣсколькихъ дней, опредѣленный объемъ раствора салициловой кислоты, одинаковый для всѣхъ номеровъ ея, насыщается натроннымъ, одной и той-же крѣпости, щелокомъ (Моровскій, нормальный, натронный щелокъ). Различіе въ количествѣ употребленнаго щелока указываетъ на неодинаковое количество растворившейся салициловой кислоты для данной температуры или, правильнѣе, на неодинаковое свойство препарата. — *Результаты.* Оказывается: 1) растворимость разныхъ сортовъ салициловой кислоты въ водѣ вообще не согласуется съ прежде приведенными числами; ¹ 2) каждый сортъ имѣетъ своеобразную растворимость. Такъ: при 100° Ц., въ 20 частяхъ воды —

№ 6-го растворяется 10 частей.

№ 2-го — 6 частей.

№ 5-го — 1½ част. и т. д.

Исслѣдованія, произведенныя съ титрованнымъ растворомъ щелока, дали еще болѣе неопредѣленные результаты. Такъ, въ одномъ случаѣ, употребляя растворы различныхъ номеровъ салициловой кислоты, насыщенные при 17° Ц., а для нейтрализаціи каждаго изъ нихъ истратилъ одинаковое количество натроваго щелока; въ другомъ же, приготовляя насыщенные растворы салициловой кислоты при температурѣ кипѣнія воды, за-тѣмъ медленно охлаждая ихъ до температуры 17° Ц., при частомъ помѣшиваніи ихъ, я получалъ жидкости, требовавшія для нейтрализаціи различныхъ количествъ щелока.

Наблюденіями надъ диффузіею и этеризаціею нѣкоторыхъ сортовъ продажной салициловой кислоты подтвердилась также неоднородность находившагося у меня вещества. — Какія постороннія тѣла заключаются въ немъ, и постоянно одни ли и тѣ-

¹ См. стр. 3-я.

же, или различныя, смотря по сортамъ салициловой кислоты, — я теперь не могу отвѣчать. Дальнѣйшія изслѣдованія должны разъяснить мнѣ это.

На основаніи этихъ химическихъ и физическихъ изслѣдованій, показавшихъ неоднородность продажной салициловой кислоты, очевидно, что и дѣйствіе ея — на бродильные процессы, пепто-творные, сахаротворные органическіе дѣтели и антисептическое свойство ея должны были бы быть совершенно различны. Предположеніе это оправдалось. Вотъ кратчайшее извлеченіе, согласно программѣ, изъ многочисленныхъ наблюденій, произведенныхъ мною, изъ любознательности, въ лабораторіи.

Для наблюденія надъ дѣйствіемъ салициловой кислоты на специфическіе агенты пищеваренія, я производилъ опыты такъ:

1-й рядъ. Вліяніе салициловой кислоты на разбуханіе фибрина въ кислой жидкости. Свѣже-приготовленный фибринъ вымывается водою, кипятится съ нею, обрабатывается алкоголемъ, взоромъ и наконецъ высушивается. Приготавливается водный растворъ соляной кислоты въ 0,1%. По числу испытуемыхъ номеровъ салициловой кислоты берутъ соотвѣтствующее число тонкостѣнныхъ стеклянныхъ сосудовъ; къ нимъ присоединяютъ еще одинъ сосудъ (пробный сосудъ), имѣющій по-возможности одинаковую форму и толщину стѣнокъ съ остальными. Въ каждый изъ нихъ, исключая пробника, наливаютъ (30 с. с.) раствора соляной кислоты, въ 0,1%; бросаютъ одинаковыя количества (0,1) фибрина и одинаковыя количества (0,01) соотвѣтствующихъ номеровъ салициловой кислоты. Въ пробникъ же наливаютъ 30 с. с. соляной кислоты, въ 0,1%, и туда-же бросаютъ 0,1 фибрина. Словомъ, пробникъ содержитъ, за исключеніемъ салициловой кислоты, совершенно все то-же, что помѣщается и въ остальныхъ сосудахъ, и сверхъ того поставляется въ совершенно одинаковыя условія съ ними. Затѣмъ всѣ трубки вставляются въ объемистый стеклянный сосудъ, до половины на-

полненный водою, сюда-же вводятся и два вѣрнихъ термометра. Вся система помещается на водяной ваннѣ, которая нагревается исподволь до 37° Ц. и при этой температурѣ все задерживается.

2-й рядъ. Вліяніе салициловой кислоты на специфическіе агенты пищеваренія: а) Кошачій желудокъ обрабатывается глицериномъ по способу Виттиха. Въ каждую склянку, сейчасъ описаннаго прибора, наливается 4 с. с. свѣжаго глицериноваго настоя, 26 с. с., раствора соляной кислоты въ 0,1%, туда-же прибавляется 0,1 фибрина и, исключая одного нумера (пробника, содержащаго все, находящееся въ другихъ сосудахъ, кромѣ салициловой кислоты), во всѣ остальные склянки прибавляютъ по 0,01 салициловой кислоты разныхъ сортовъ. Наблюденія производятся по вышеизложенному.

б) Пищевые комочки, выбрасываемые совами при ихъ физиологической рвотѣ, послѣ кормленія этихъ животныхъ курами, голубями и другими пернатыми, обрабатываются, по способу Виттиха, глицериномъ. Объемъ этой глицериновой массы разводится двумя объемами воднаго раствора соляной кислоты въ 0,1%. Жидкая масса фильтруется; получается кислый глицериновый фильтратъ. Къ 30 с. с. такого кислаго глицериноваго фильтрата прибавляется 30 с. с. воды, предварительно смѣшанной съ 0,2 с. с. крѣпкой соляной кислоты. Слѣдовательно, въ каждой склянкѣ вышеописаннаго прибора помещается: 30 с. с. кислаго глицериноваго фильтрата, 30 с. с. подкисленной воды, 0,2 разныхъ, по различнымъ склянкамъ, сортовъ салициловой кислоты. Далѣе, въ каждую склянку, содержащую такую смѣсь, опускаются, аккуратно сдѣланные изъ отвареннаго яичнаго желтка, шарики¹. Пробникъ же содержитъ совершенно ту-же смѣсь, что и остальные сосуды, исключая салициловой кислоты.

¹ Шарики для всѣхъ цилиндровъ прибора, по мѣрѣ возможности, должны

Такъ-какъ въ каждомъ отдѣльномъ опытѣ главная забота состояла въ томъ, чтобы по - возможности поставить все относящееся къ нему въ болѣе или менѣе одинаковыя условія (при одномъ и томъ-же опытѣ: одинаковое количество воды, кислоты, глицериноваго экстракта, салициловой кислоты, та-же температура и проч.), то различное количество времени, употребляемое пищеварительными жидкостями для производства данной работы, очевидно, можетъ зависѣть, главнымъ образомъ, отъ неодинаковаго, задерживающаго пищевареніе, вліянія различныхъ сортовъ салициловой кислоты. Справедливость этого подтверждается: 1) тѣмъ, что въ пробникахъ, поставленныхъ на сколько возможно въ одинаковыя условія съ остальными сосудами, но не содержащими салициловой кислоты, раньше начиналось и окончивалось раствореніе даннаго вещества; 2) тѣмъ, что въ жидкостяхъ, содержащихъ салициловую кислоту, смотря по сортамъ ея, это раствореніе или требовало гораздо болѣе времени, нежели въ пробникахъ, или вовсе не происходило. Впрочемъ, способъ, избранный мною для наблюденій въ данномъ случаѣ, я не считаю очень точнымъ (да и вообще наука не имѣетъ въ настоящее время ни одного точнаго метода для опредѣленія количественнаго дѣйствія пепсина), но при постановкѣ его, по-возможности, въ одинаковыя условія, думаю, что различнымъ количествомъ времени, нужнаго для начала и окончания растворенія вещества, приблизительно можетъ выразиться тормозящее вліяніе того или другаго сорта салициловой кислоты на фізіологическое дѣйствіе пищеварительнаго агента.¹ Такимъ путемъ произведено мною много опытовъ, при-чемъ въ

быть одинаковой величины, выдѣланы изъ одного и того-же желтка и, по возможности, изъ одной и той-же части его.

¹ Яичный желтокъ взятъ мною для опыта на слѣдующемъ основаніи: присутствіе въ желткѣ глобулиновъ, миозина, особенная форма бѣлка въ вителланѣ—этомъ двойственномъ веществѣ, содержащемъ по-видимому бѣлокъ съ лецитиномъ; нахожденіе въ желткѣ холестерина, нуклеина и другихъ составныхъ ча-

каждомъ изъ нихъ извѣнялось лишь только процентное содержаніе въ жидкости салициловой кислоты.

Эксперименты со свѣжимъ глицериновымъ настоемъ поджелудочной железы, по указанному образцу, дали тоже результаты довольно аналогичные съ тѣми, которые я здѣсь привожу, вообще, въ сжатомъ видѣ:

1) Продажная салициловая кислота, смотря по нумерамъ, задерживаетъ въ различной степени разбуханіе фибрина въ разведенной соляной кислотѣ. 2) Всѣ вообще различные сорта продажной салициловой кислоты, при одинаковыхъ другихъ обстоятельствахъ, ослабляютъ дѣйствіе фермента, хотя въ различной степени, а нѣкоторые, употребленные даже въ незначительномъ количествѣ, окончательно задерживаютъ фізіологическое его отправление. 3) Количественное выраженіе задерживающаго вліянія различныхъ сортовъ салициловой кислоты до - того сложно, что трудно его подвести подъ какія - нибудь общія положенія. Наиболье, по-видимому, вѣроятно, что задерживающее дѣйствіе различныхъ салициловыхъ кислотъ находится, при одинаковыхъ другихъ обстоятельствахъ, въ полной зависимости — отъ растворимости, диффузіи и степени (молекулярной) связи между ихъ частицами. Чѣмъ разнообразнѣе растворимость и распада-

стей клетки, — все это позволяетъ въ болѣе широкихъ размѣрахъ, чѣмъ на былье куриного яйца, изучать отношеніе клеточныхъ элементовъ къ ферментамъ въ присутствіи салициловой кислоты и безъ нея.

Для опыта берется куриное яйцо, нагревается осторожно съ водою до температуры кипѣнія; спустя нѣкоторое время яйцо разбивается, скорлупа и белокъ отбрасываются, а изъ желтка бритвою очень легко и очень удобно вырѣзываются кубики, пластинки; такъ-же легко возможно изъ отвердѣлаго желтка надѣлать шариковъ различной величины.

Желтокъ, въ видѣ пробы, предварительно, подвергается дѣйствію: одной чистой воды; воды, подкисленной соляною кислотою до $\frac{1}{10}$ указанного при опытахъ съ желткомъ; смѣси воды, соляной кислоты и фермента. При этомъ замѣчается, что только послѣдняя жидкость, содержащая ферментъ, растворяетъ желтокъ совершенно безъ остатка, давая при 37° Ц. едва опалесцирующий растворъ.

танность (т. е. молекулярная неустойчивость въ салициловой кислотѣ), тѣмъ разнороднѣе, по-видимому, тормозящее ея дѣйствіе на пищеварительные агенты. Образование въ различныхъ количествахъ фенола, *in statu nascenti*, угольной кислоты, а можетъ быть и нѣкоторыхъ другихъ тѣлъ, появляющихся вслѣдствіе саморазложенія салициловой кислоты; большая или меньшая способность ея давать эти продукты; скорость, съ которою они накапливаются въ жидкости, — все это несомнѣнно должно оказывать различное, въ различныхъ сортахъ кислоты, задерживающее вліяніе на химическія измѣненія бѣлковъ. Вотъ причины, почему очень трудно формулировать въ нашемъ дѣлѣ дѣйствіе салициловой кислоты на ферменты. Впрочемъ, номера салициловой кислоты, наиболѣе способные задерживать (качественно, вообще) отправленіе ферментовъ и въ количественномъ своемъ дѣйствіи (увеличеніе процентнаго ихъ содержанія въ растворѣ) слѣдуютъ тому-же правилу.

Теперь скажу нѣсколько словъ о противугнилостныхъ свойствахъ салициловой кислоты.

Опыты въ этомъ направленіи, примѣрно, были произведены такъ. Большой кусокъ мяса разрѣзывается на шесть равныхъ частей. Пять частей, каждая вѣсомъ въ 120 гтам., обливаются, всякая отдѣльно, 100 с. с. перегнанной воды, содержащей 0,1 гтам. соответственныхъ номеровъ салициловой кислоты, шестая же часть, вѣсомъ тоже въ 120 гтам., облита чистой перегонною водою. Такимъ образомъ, одинъ и тотъ-же вѣсъ мяса, взятаго изъ одного и того-же куска, обливался однимъ и тѣмъ-же объемомъ или совершенно чистой воды или воды, въ которой находилось одно и то-же количество различныхъ номеровъ салициловой кислоты. Все подвергалось вліянію одной и той-же температуры, именно около 18° R., и одной и той-же остальной обстановкѣ¹.

¹ При описаніи наблюдений различныя сорта салициловой кислоты, растворенныя въ данномъ количествѣ воды, обозначены соответственными имъ номерами.

Начало опыта—2-го февраля, въ 1 часъ дня. Спустя нѣкоторое время послѣ смѣшенія жидкости съ мясомъ наблюдали: въ №№ 1, 3, 4, 5 и 6 — жидкость створаживалась, мясо на поверхности бѣгло; въ № 2 — невидно никакихъ особенныхъ явленій; жидкость же съ мясомъ и одною чистою водою только окрасилась кровію. Ни въ одномъ сосудѣ не замѣчалось гнилостнаго запаха (мясо было свѣжее).

3-ю февраля. Невидно рѣзкихъ переиѣнъ.

4-ю февраля. Наблюденія въ 8^{1/2} ч. утра. Отъ сосуда съ мясомъ и чистою водою несетъ, хотя и слабо, но замѣтно, гнилостный запахъ. Отъ № 6, въ 12 часовъ дня, раздается непріятный, гнилостный запахъ; въ №№ же 1, 2, 3, 4, 5 — никакой видимой переиѣны. Слѣдовательно, № 6 салициловой кислоты задерживаетъ гніеніе, по-видимому, только на 3^{1/2} часа.

5-ю февраля, 12 ч. дня. Жидкость съ №№ 1, 3 и 5 испортилась. Слѣдовательно, салициловая кислота этихъ номеровъ, при данномъ % содержаніи ея, задерживаетъ гніеніе приблизительно только на однѣ сутки противъ № 6 и на 27 часовъ съ половиною противъ цѣльной жидкости, безъ дезинфицирующаго вещества; въ №№ 2 и 4¹ — никакой порчи; въ № 6 развилась плесень.—Плесень широко раскинулась въ сосудѣ, на поверхности содержимаго, на 4-й день!²

6-ю февраля № 2 испортился; № 4 испортился и появилась плесень!¹ Отсюда видно: 1) при этомъ % содержаніи салициловой кислоты въ водѣ максимумъ задерживанія гнилостнаго процесса длится приблизительно около 4 дней; 2) различные сорты кислоты способны задерживать гніеніе и развитіе живыхъ клѣтокъ, неодинаковое время. Слѣдоват. подтверждается справедливость сказаннаго на стр. 41.: а если желаемъ...

¹ Салицил. изъ *Ol. Gaulth.*

² Это являеь подтверждаетъ истину сказаннаго мною на страницѣ 64.

7-го февраля. Ко всѣмъ №№ завонявшагося мяса прибавлено по 1 гр-270 соответствующихъ номеровъ твердой салициловой кислоты и по 100 с.с. воды. Все было хорошо вымѣшано и оставлено при прежнихъ условіяхъ въ покоѣ. Спустя нѣкоторое время гнилостный запахъ во всѣхъ номерахъ совершенно пропалъ.

8-го февраля. Отъ содержимаго №№ 1, 5 и 6-го воняетъ; напротивъ, отъ №№ 2 и 4—ничего не слышно. Дурной, гнилостный запахъ, замѣчаемый въ нихъ до послѣдняго прибавленія салициловой кислоты, совершенно исчезъ; говядина совершенно потеряла запахъ; имѣетъ красноватый цвѣтъ. Отъ № 3-го пахнетъ едва замѣтно.

10-го февраля. Содержимое всѣхъ номеровъ завонялось и покрывшись плесенью. Послѣ этого къ разлагающимся массамъ прибавлено снова воды и въ 3 раза большее количество салициловой кислоты: запахъ при этомъ въ однихъ сосудахъ совершенно прекратился, въ другихъ едва - едва замѣтенъ, но, спустя нѣкоторое время, все таки, по - прежнему, вездѣ возникалъ. Замѣчательно, что даже испортившаяся говядина, не только совершенно теряетъ гнилостный запахъ, при значительномъ прибавленіи салициловой кислоты, но даже приобретаетъ цвѣтъ, хотя немного полежалаго, но не испортившагося мяса. Прекрасное средство маскировать негодный матеріалъ!¹

Изъ этихъ наблюденій можно вывести слѣдующее: 1) различные сорты продажной салициловой кислоты предохраняютъ въ различной степени сырое мясо отъ порчи. При одинаковыхъ обстоятельствахъ наибольшую антисептическую способность обладаютъ 2 и 4 номера², наименьшею же № 6, извѣстный въ про-

¹ Во время этихъ послѣднихъ наблюденій я нѣрѣдко замѣчалъ запахъ, похожій на салициловый альдегидъ. Интересно знать: микроскопическія существа погибаютъ-ли отъ салициловой кислоты или ея альдегида, образовавшагося процессомъ восстановления, при происходящемъ гниеніи.

² Т. е. Ac. Salic. dialysat. и салициловая кислота стариннаго приготовленія,

дажѣ подѣ именованъ Acid. Salic. cristall.; всѣ-же остальные номера по антисептическимъ свойствамъ помѣщаются между этими крайними. 2) Различные сорта продажной, нашей, мѣстной салициловой кислоты въ различной степени маскируютъ гнилостный запахъ испортившейся говядины. Наибольшею способностью въ этомъ отношеніи обладаютъ №№ 2 и 4. 3) Вообще-же нѣкоторые сорта нашей салициловой кислоты задерживаютъ довольно прочно гніеніе и разрушеніе сыраго мяса, но только при употребленіи ихъ въ такихъ количествахъ (посыпаніе говядины), которые могутъ вызвать отравленіе; въ малыхъ же — антисептическое дѣйствіе ихъ кратковременно.

Въ такомъ родѣ производилось множество опытовъ: надѣ вареною говядиною, куринымъ булькомъ, свѣжею и гнилою кровью, рыбою, желудочной желевою и проч. Всѣ результаты, полученные мною, могутъ быть безъ особенной погрѣшности выражены такою общою формулою: *если отъ пищевыхъ веществъ удалены воздухъ, влага, температура организма, если они предварительно высушены и сохраняются въ сухомъ мѣстѣ, то тогда они, въ продолженіе известнаго времени, и сами по себѣ не портятся; но при свободномъ доступѣ воздуха, влаги, тепла къ пищевымъ веществамъ, прибавленіе къ нимъ въ малыхъ количествахъ салициловой кислоты ни къ чему не ведетъ; а въ большихъ — хотя продукты дѣйствительно довольно хорошо сохраняются, — но зато неумѣренное прибавленіе кислоты можетъ вызвать острое или хроническое отравленіе.*

Само собою понятно, что все сказанное относится къ тѣмъ сортамъ салициловой кислоты, которые я находилъ въ мѣстной продажѣ.

Вѣроятно изъ масла канадскаго чая, найденная мною случайно въ одной изъ здѣшнихъ аптекъ.

Въ заключеніе этого весьма краткаго сообщенія приведу нѣсколько опытовъ надъ животными. Сначала для своихъ гзслѣдованій я бралъ собакъ, давалъ имъ весьма хорошіи кормъ;¹ но не смотря на это, на крѣпкое, по-видимому, тѣлосложеніе, на постепенное пріучиваніе ихъ къ употребленію салициловой кислоты (самые малые приемы, начиная съ 5 гранъ pro die), какъ-только приемы возвышались до 1-го или 2-хъ гранъ, pro die, животное сейчасъ-же получало отвращеніе отъ корма и предпочитало голодъ такой смѣшанной пищѣ.— Нерѣдко, впрочемъ, появленіе рвоты замѣчалось даже при дачѣ меньшихъ количествъ вещества; рвота наиболѣе часто появлялась при употребленіи разлагающейся кислоты. По-видимому, существовала различный предѣлъ для различныхъ нумеровъ кислоты, за которыми слѣдовала бурная реакція со стороны желудочно-кишечнаго канала. Вообще бросалось въ глаза: что появленіе этой реакціи обуславливалось не столько индивидуальностію животнаго, величиною приема, сколько химическимъ и физическимъ состояніемъ салициловой кислоты, а потому случалось, что при одной и той же дозѣ салициловой кислоты дѣйствіе ея на животныхъ, по видимому одинаковыхъ, было совершенно различное. Изъ этого также очевидно, что собаки не пригодны для изученія вліянія на ихъ организмъ продолжительныхъ приемовъ салициловой кислоты. Вотъ почему я замѣнилъ ихъ поросятами.

Обставивъ этихъ животныхъ, по-возможности, удовлетворительно, я давалъ имъ пищу двоякаго рода—растительную и животную.

¹ Свѣжее мясо, перваго сорта, обливали въ фарфоровой чашкѣ водою, бросали въ нее всю порцію салициловой кислоты; оставляли все при 50° Ц., тщательно помывивая, дабы получить густой бульонъ. Туда-же прибавляли мелкіе куски чернаго хлѣба. Все это хорошо настаивалось, уваривалось и въ ступенномъ видѣ давалось животнымъ, наблюдая, чтобы они его ѣли, а не выбрасывали. Когда животное истребляло старый кормъ, тогда ему давали новый. При такомъ содержаніи животнаго суточное количество салициловой кислоты раздѣлялось на весьма незначительные приемы.

Первая, состоявшая изъ разваренной гречихи и ячменя, предлагалась животному вѣсть съ водою, употребляемою для развариванія. Вторая приготовлялась такъ-же, какъ и собакамъ. Оказалось, что возможно безнаказанно (по крайней мѣрѣ по наружному виду) давать только растительную салициловую пищу, и притомъ гречиха переносится особенно удобно, ячмень—хуже; животный же салициловый кормъ (т. е. мясо, хлѣбъ и бульонъ съ салициловою кислотой) скоро и на свиней оказываетъ такое-же отвратительное дѣйствіе, какъ и на собакъ. Такимъ образомъ вполне подтвердились изслѣдованія Фезера, Фридбергера и другихъ (см. стр. 17). Эти же предварительные опыты показали итѣ, что свиньи, при растительномъ кормѣ, совершенно годны для предполагаемой мною цѣли.

Для окончательнаго же изслѣдованія я выбралъ двухъ поросятъ, по возможности одинаковыхъ. Одинъ изъ нихъ впродолженіи мѣсяца принималъ кормъ съ кислотой, а другой употреблялъ тотъ-же родъ пищи, не получая кислоты. Оба субъекта, по-видимому, были довольны и кормомъ и уходомъ за ними. Но, несмотря на это, принимавшій кислоту худѣлъ, терялъ вѣсколко въ вѣсѣ тѣла, а подъ конецъ кормленія кашлялъ, чѣмъ, только, по наружности, отличался отъ своего товарища, увеличивавшагося въ вѣсѣ тѣла и неизмѣнаго кашля при той-же обстановкѣ. Черезъ мѣсяць оба были зарѣзаны и вскрыты.

Такимъ образомъ я итѣлъ передъ собою два трупа: 1) трупъ животного, которое при жизни пользовалось по-видимому здоровьемъ,—нормальный; 2) трупъ животного, медленно отравляемаго салициловою кислотой,—патологическій. Но такъ-какъ оба субъекта были одинаковаго возраста, воспитывались почти совершенно при одинаковыхъ условіяхъ, убиты одинаковымъ способомъ; то разница, найденная при вскрытіи того и другого животного, должна бы происходить отъ вліянія салициловой кислоты на его организмъ.

Сообразно программѣ, представляю лишь только краткое описаніе патологическаго состоянія нѣкоторыхъ частей тѣхъ органовъ, въ которыхъ наиболѣе выражено уклоненіе отъ картины, полученной при вскрытіи нормальнаго животнаго.

Лѣвое легкое хорошо спадается, за исключеніемъ верхней доли, которая отъ этого представляется объемистой. На поверхности разрѣза верхней доли, главнымъ же образомъ въ нижней, замѣчаются гнѣзда, величиною отъ горошины до миндальнаго зерна, приблизительно круглой формы, выдающіяся надъ поверхностію разрѣза, краснаго цвѣта, довольно плотны на ощупь. При соскабливаніи однихъ получается красная жидкость съ уиѣреннымъ содержаніемъ воздуха, при соскабливаніи же другихъ получается только окрашенная жидкость. Верхняя и средняя доли праваго легкаго спадаются мало, а нижняя совсѣмъ не спадается, объемиста и довольно тяжела. Въ верхней, а болѣе въ нижней доли легкаго находятся разсѣянными гнѣзда различной величины отъ кедроваго до миндальнаго орѣха, почти круглой формы, темно-краснаго цвѣта; ткань подобнаго рода гнѣздъ или не содержитъ воздуха, или содержитъ его очень мало. Въ остальныхъ мѣстахъ легочная ткань обонхъ легкихъ вездѣ проходима, отѣчна по преимуществу въ нижнихъ доляхъ. Слизистая оболочка крупныхъ бронховъ того и другаго легкаго блѣдна; слизистая оболочка среднихъ и мелкихъ—мѣстами гиперемирована и покрыта довольно густою, тягучею слизью. Нѣкоторыя изъ самыхъ мелкихъ бронхій представляются закупоренными пробками, плотной консистенціи желтовато сѣраго или же желтаго цвѣта.

Печень гиперемирована; поверхность разрѣза ровная, гладкая, границы долекъ не видны; консистенція незначительна, такъ-что при осторожномъ надавливаніи пальцемъ паренхима печени превращается въ кашицу. Печеночныя кѣтки по большей части представляются закругленными, многія—совершенно

круглыми, периферическіи ихъ контуръ не рѣзко обозначенъ; протоплазма мутна, зерниста, такъ-что ядро замѣтно только въ нѣкоторыхъ изъ нихъ. Ядра печеночныхъ клѣтокъ, въ которыхъ они замѣтны, окружены только небольшимъ количествомъ протоплазмы. Наконецъ встрѣчаются въ полѣ микроскопа свободныя ядра и свободная зернистость, принадлежавшая прежде, по всей вѣроятности, печеночнымъ клѣткамъ.

Просвѣтъ мочевыхъ канальцевъ какъ прямыхъ, такъ и изви-
листыхъ уничтоженъ; наполненъ весь зернистою массою. Въ нѣ-
которыхъ мочевыхъ канальцахъ помимо зернистой массы, вы-
полняющей просвѣтъ, можно различать ядра эпителия, лежація
безъ всякаго порядка, и только въ немногихъ попадаются клѣтки
съ сильно зернистою протоплазмой.

Подкожная жирная клѣтчатка всего тѣла атрофирована.—
Патологическія измѣненія, наблюдаемыя мною въ органахъ пи-
щеваренія (желудокъ, кишки), чрезвычайно похожи на тѣ, какія
видѣли и описали авторы, упомянутые мною на стр. 28 и 29.
Къ сказанному ни я могу прибавить, что мезентеріальныя же-
лезы значительно увеличены въ объемъ и инфильтрированы.

Заключеніе:

1. Значительная масса салициловой кислоты, а, можетъ быть,
даже и вся, — находящаяся въ продажѣ, какъ извѣстно, при-
готавливается по способу, данному проф. Кольбе. При строжай-
шемъ соблюденіи всѣхъ предписаній проф. Кольбе, дѣйствитель-
но возможно получить чистый препаратъ, хотя и съ большимъ
ущербомъ для первоначальнаго матеріала. Но приемы, предло-
женные проф. Кольбе съ цѣлю добыванія салициловой кислоты,
даже въ химическихъ лабораторіяхъ, при тщательномъ надзорѣ,
выполняются уже съ трудомъ, а на заводахъ, гдѣ добываніе
этого матеріала производится въ большомъ количествѣ, едва-ли
существуетъ полная возможность строгаго контроля за всѣмъ
пріемами, отъ соблюденія которыхъ и зависитъ чистота и стой-

кость добываемого матеріала. Вотъ почему встрѣчаемые въ продажѣ разнообразныя сорты салициловой кислоты могутъ содержать примѣси, составъ и дѣйствіе которыхъ на организмъ не одинаковы и далеко еще не совершенно разъяснены; а потому, вслѣдствіе непостоянства препарата, невозможно точное опредѣленіе приема.

2. Многочисленными наблюденіями доказывается, что салициловая кислота въ малыхъ количествахъ задерживаетъ, а въ значительныхъ совершенно уничтожаетъ способность дѣятельныхъ началъ слюны, желудочнаго сока, сока поджелудочной железы производить свое обычное благотворное дѣйствіе на соответствующія пищевыя вещества. Вслѣдствіе же неодинаковой устойчивости различныхъ сортовъ салициловой кислоты, дѣйствіе ея въ этомъ случаѣ тоже различно.

3. Исслѣдованія показываютъ, что салициловая кислота вліяетъ на кровь: отыная у нея щелочи, измѣняя натуру кровяного бѣлка, присоединяясь къ нѣкоторымъ ея солямъ и, наконецъ, принимаетъ по-видимому живое участіе въ разрушеніи одной изъ самыхъ важнѣйшихъ частей крови, именно — красныхъ кровяныхъ шариковъ. Принимая же во вниманіе дѣйствіе ея на развитіе простѣйшихъ живыхъ существъ, живой кѣтки, можно думать, что она не остается индифферентною къ другой важнѣйшей составной части крови, именно — бѣлому кровяному шарикю. Но какъ стойкость препарата различна, то и дѣйствіе его на бѣлый кровяной шарикъ должно быть не одинаковое.

4. Исслѣдованія ученыхъ, принимавшихъ салициловую кислоту внутрь и наблюдавшихъ дѣйствіе ея на животныхъ, показываютъ, что эта кислота, принятая внутрь даже въ малыхъ количествахъ, довольно долго задерживается въ организмѣ. Она выносятся изъ тѣла по-частямъ, довольно медленно, смотря по условіямъ питанія, а потому можетъ, при продолжительномъ ея употребленіи, накопиться въ организмѣ.

5. Имѣя возможность оставаться въ организмѣ болѣе или мѣнѣе продолжительное время, салициловая кислота оказываетъ сильное дѣйствіе на ткани, измѣняя форму ихъ отправленій. Она ускоряетъ разрушеніе важнѣйшей части нашего тѣла — бѣлковъ (сочетаваясь съ однимъ изъ продуктовъ ихъ распада, глициномъ, въ парную кислоту — салицилутовую) и этияъ косвенно вліяетъ на усиленіе потребленія жира и углеводовъ (Худоба животнаго, исчезновеніе жира въ подкожной клѣтчаткѣ). Отнятая же основанія и измѣняя вообще составъ солей, находящихся въ тканяхъ, она нарушаетъ цѣльность ихъ химическаго строенія и такимъ образомъ вліяетъ на ихъ отправленіе; измѣняя нормальный ого ходъ (Отнятіе извести въ костяхъ и т. п.). А дѣйствуя угнетающимъ образомъ на органы кровообращенія и дыханія, она производитъ паденіе температуры, что въ свою очередь связано съ пониженіемъ окисленія и нормальнаго обмѣна веществъ.

6. Производитъ патологическія измѣненія въ желудочно-кишечномъ каналѣ, печени, почкахъ и лёгкихъ, разстраивая физиологическое отправленіе этихъ органовъ.

7. Вотъ почему неосторожное употребленіе ея вызываетъ или очень бурныя явленія, оканчивающіяся даже смертію, или медленныя патологическія измѣненія, трудно распознаваемыя при жизни субъекта.

8. Противугнилостныя свойства салициловой кислоты ясно выражаются лишь только прибавленіемъ ея въ значительномъ количествѣ къ сохраняемымъ матеріаламъ, въ противномъ же случаѣ, при достаточномъ притока тепла, влажнаго воздуха и воды, гніеніе и броженіе идутъ съ общиною скоростію и силою. Вообще трудно уберечься приѣненія избытка салициловой кислоты.

Видно, слѣд., что салициловая кислота въ рукахъ опытнаго и умнаго врача представляетъ сильно дѣйствующее средство, котормнѣ, распораяаясь сознательно, онъ можетъ приносить поль-

зу страдающему человечеству. Но едва-ли возможно употребленіе этого медикамента для сохраненія отъ порчи веществъ, употребляемыхъ либо часто, либо въ большомъ количествѣ (мясо, молоко и другія пищевыя вещества). Въ первомъ случаѣ съ пищею постоянно вводится салициловая кислота, чѣмъ постоянно поддерживается сказанное дѣйствіе ея на организмъ; а во второмъ — съ пищею можетъ быть введено много кислоты, отчего тоже произойдутъ немаловажныя поврежденія для организма, трудно потомъ поправимыя.

Наконецъ, трудно заставить здороваго человѣка употреблять количество пищи, такъ сказать, развѣшиваемое наукою; а слѣдовательно нельзя предвидѣть — сколько онъ скушаетъ салициловой кислоты за одинъ пріемъ.

Допущенная однажды какъ средство для сохраненія отъ порчи питательныхъ веществъ, салициловая кислота можетъ дать злонамѣреннымъ людямъ возможность маскировать гнилое мясо и другія негодныя пищевыя вещества; скрывая ихъ порчу прибавленіемъ большого количества салициловой кислоты. Понятно къ чему можетъ повести употребленіе такихъ веществъ. Такимъ путемъ открывается обширное поприще невѣдомымъ отравленіемъ, отъ которыхъ невозможно будетъ спастись никакими способами».

Протоколъ засѣданія 11 октября.

Присутствовали слѣдующіе гг. члены медицинскаго общества: Тихоновичъ, Дудукаловъ, Зарубинъ, Шилтовъ, Якобій, Севастьяновичъ, Ковалевскій, Ясинскій, Кисилевъ, Пономаревъ, гость врачъ Томашевскій и нѣкоторые студенты медицинскаго факультета.

Секретарь секціи заявилъ о полученіи: Протоколовъ кавказскаго медицинскаго общества №№ 16, 15, 14, 13, 5 и 6; Сборника, издав. кавказ. мед. общ., №№ 23, 26, 27; Протоколовъ за-

сѣданій общества врачей восточной Сибири за 1876 и 1877 г.; Протоколовъ засѣданій общества калужск. врачей; Протоколовъ засѣданій общества морскихъ врачей въ Кронштадтѣ за 1876—1877 г. Получены также: Записки кievскаго общ. естествоиспытателей, Томъ V, выпуск. 2, за 1878 г. Планы и чертежи къ общей программѣ работъ развѣдочныхъ и улучшенія источниковъ и ваннъ кавказскихъ мин. водъ *Жуля Франсуа*.

Д-ръ *Шилтовъ* читалъ статью: «О чувствительности слизистой оболочки гортани».

Д-ръ *Ковалевскій* сообщилъ: «Объ отношеніи атропина къ психозамъ».

Протоколъ засѣданія 22 ноября.

Присутствовали слѣдующіе гг. члены медицинской секціи общества опытныхъ наукъ: Тихоновичъ, Зарубинъ, Якобій, Дудукаловъ, Киселевъ, Шилтовъ, Веллингъ, Оболенскій, Севастьяновичъ, Ковалевскій, Пономаревъ и нѣкоторые студенты медицинского факультета.

Секретарь секціи заявилъ о полученіи: Протоколовъ засѣданій общ. русскихъ врачей въ С.-Петербургѣ за 1877—1878 г.; Протоколовъ кавказ. медиц. общ. №№ 7 и 8 за 1878—1879 г. Протоколовъ Императорскаго Виленск. медиц. общества за сентябрь, октябрь и ноябрь мѣсяца 1877 г.; Протоколовъ засѣданій общ. морскихъ врачей въ Кронштадтѣ за 1877—1878 г.; Указателя русской литературы по математикѣ, чистымъ и прикладнымъ естественнымъ наукамъ, медицинѣ и ветеринаріи за 1876 годъ, ч. I, и вѣстѣ съ тѣмъ отношеніе отъ кievскаго общества естествоиспытателей за № 459, въ которомъ редакція «Указателя» проситъ матеріальнаго содѣйствія для изданія 2 части Указателя.

Члены медицинской секции оказав полное сочувствие изданію, оказав редакціи матеріальное со-

Проф. *Якобій* читалъ статью: *Secale cornutum*.

Д-ръ *Шилтовъ* читалъ статью: механическихъ способовъ поднятія надпическихъ изслѣдованіяхъ и примѣненіи

Д-ръ *Ковалевскій* демонстрировалъ идиота-кретина изъ Мингреліи.

Протоколъ засѣданія 20 д

Присутствовали слѣдующіе гг. члены медиконовичъ, Оболенскій, Якобій, Беллинъ, Шилтовичъ, Ясинскій и Пономаревъ.

Д-ръ *Шилтовъ* сообщилъ: «Опытное изслѣдываніе стетическомъ дѣйствіи препаратовъ мяты».

Д-ръ *Ясинскій* читалъ «Отчетъ родовспоможенія».

Д-ръ *Якобій* сообщилъ: «О примѣненіи спектрованія для открытія примѣси *Secale cornutum*».

6) Сиринъ и ...
коричневъ ...
улав и ...
По ...
Грота, ...
Средъ ...
отъ ...
Периодъ ...
уравнъ ...
Туз- ...
смыслъ ...
судья ...
смыслъ ...
Будуща ...
матери ...
матери ...



О В Ъ Я В Л Е Н І Я .

Объ изданіи журнала:

В Ъ С Т Н И К Ъ Р О С С І Й С К А Г О О Б Щ Е С Т В А П О К Р О В И Т Е Л Ъ С Т В А Ж И В О Т Н Ы М Ъ .

Россійское общество покровительства животнымъ съ 1-го іюля настоящаго 1878 года приступаетъ къ возобновленію прекратившагося въ 1872 году періодическаго изданія своего, подъ названіемъ: «Вѣстникъ Россійскаго общества покровительства животнымъ».

Цѣль изданія заключается въ доставленіи членамъ общества, сельскимъ хозяевамъ и всемъ вообще владѣльцамъ и любителямъ животныхъ, возможности слѣдить за дѣятельностію общества и его отдѣловъ и знакомиться съ состояніемъ дѣла покровительства животнымъ какъ въ Россіи, такъ и въ иностранныхъ государствахъ.

П Р О Г Р А М М А Ж У Р Н А Л А :

1) Правительственныя распоряженія, касающіяся покровительства животнымъ и ихъ улучшенія. 2) Статьи, относящіяся до покровительства животнымъ, ихъ улучшенія и др. по предметамъ, соприкасающимся съ кругомъ дѣятельности общества. 3) Разныя извѣстія и замѣтки. 4) Лѣтопись общества. Свѣдѣнія о дѣйствіяхъ общества и его отдѣловъ. Протоколы засѣданій правленія и общихъ собраній общества. Свѣдѣнія о дѣятельности участковыхъ помочителей, членовъ общества и т. п.

5) Справки и объявленія: о продажѣ и покупкѣ животныхъ, кормовыхъ средствъ, о требованіи и предложеніи услугъ для ухода за животными, о продажѣ книгъ и т. п.

По мѣрѣ надобности, къ изданію будутъ прилагаемы портреты, рисунки и чертежи.

Срокъ выхода — ежемѣсячный, книжками въ 8-ю долю листа, отъ одного до 2-хъ печатныхъ листовъ.

Подписная цѣна на годъ — два рубля, безъ пересылки, и три рубля съ пересылкою и доставкою на-домъ въ Петербургъ.

Такъ-какъ въ настоящемъ году будетъ издано только 6-ть книжекъ «Вѣстника», то желающіе подписаться на полученіе журнала, въ настоящемъ году, уплачиваютъ 1 руб. безъ пересылки и 1 руб. 50 коп. съ пересылкою. Для удобства пересылки, копѣйки могутъ быть высылаемы почтовыми марками.

Подписка принимается: въ канцеляріи правленія Россійскаго общества покровительства животнымъ. С.-Петербургъ, зданіе городской думы.

Редакторъ *Н. Ситовскій.*

Изданія Кіевскаго общества естествоиспытателей:

ЗАПИСКИ КІЕВСКАГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ.

Томъ III-й въ 3-хъ выпускахъ, цѣна 4 руб.

Томъ IV-й (1-й и 2-й) въ 6-ти выпускахъ, цѣна 3 руб.

Томъ V-й (1-й и 2-й) въ 6-ти выпускахъ, цѣна 4 руб.

I-й и II-й томы «Записокъ» распроданы.

«Указатель русской литературы по математикѣ, чистымъ и прикладнымъ естественнымъ наукамъ, медицинѣ и ветеринаріи» за 1872—1877 годы.

Цѣна за каждый годъ отдѣльно 2 руб. съ пересылкой. Всѣ 6-ть томовъ вмѣстѣ — 9 руб. съ пересылкой.

Члены общества, принимавшихъ участіе въ расходахъ по изданію «Указателя», вписывающіе «Указатель» чрезъ совѣтъ своихъ обществъ, пользуются уступкой 50%.

Съ требованіями обращаться въ Кіевское общество естествоиспытателей (Кіевъ, Университетъ) и въ книжныя магазины Оглоблина (бывш. Литова) въ Кіевѣ и С.-Петербургѣ.

Кіевское общество естествоиспытателей, въ виду издаваемого имъ «Указателя русской литературы по математикѣ, чистымъ и прикладнымъ естественнымъ наукамъ», имѣетъ честь покорнѣе просить гг. авторовъ сочиненій по названнымъ наукамъ прислать обществу (Кіевъ, Университетъ) или сами сочиненія, или заявленія объ ихъ выходѣ, а всѣ ученныя общества и редакціи журналовъ по естествознанію и медицинѣ — обмѣнивать свои изданія на изданія Кіевскаго общества естествоиспытателей.

h) Извѣстія объ учено-литературныхъ трудахъ преподавателей университета.

i) Метеорологическія наблюденія, производимыя въ университетѣ.

Изданіе это выходитъ выпусками (по 4 тома въ годъ).

Подписная цѣна въ годъ 3 руб. серебр. Отдѣльные выпуски продаются по 75 к. сер.

Подписка принимается въ Правленіи университета; тамъ-же продаются и отдѣльные выпуски.

Редакціи журналовъ и газетъ, по желанію, могутъ получать «Записки» въ-замѣнъ своихъ изданій.
