

*С. П. Писаревъ*

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

ИЗДАВАЕМЫЙ

**УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ**

КОРПУСА ГОРНЫХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ.

№ 7.



САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ВЪ ТИПОГРАФІИ ДЕПАРТАМЕНТА ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ.

1856.

## СОДЕРЖАНІЕ КНИЖКИ.

	Стр.
Удѣльные объемы, <i>Д. Менделѣва</i> . . . . .	1
О мѣсторожденіи сѣры въ Трусовскомъ ущельѣ, близъ деревни Абано, Хевскаго участка, Тифлисской губер- ніи, Горнаго Инженеръ-Подпоручика <i>Сапальскаго</i> . . .	105
Сравнительные опыты, произведенные въ Богословскомъ заводѣ, надъ проплавкою мѣдныхъ рудъ, въ обыкно- венныхъ шахтныхъ печахъ, тамъ употребляемыхъ и въ устроенной, по образцу печей, введенныхъ Г. Нор- деншильдтомъ, въ Выйскомъ, Гг. Демидовыхъ, заводѣ	110
О количествѣ воды, заключающейся въ везувіанѣ, <i>Магнуса</i>	115
Присутствіе вивіанита въ костяхъ человѣческихъ . . .	120
Изысканія о перемѣнахъ, которыя должны происходить въ составѣ воды Мертваго моря, <i>Буссенго</i> . . . . .	122
Минеральныя богатства герцогства Нассаускаго, <i>Зандбер- гера</i> . . . . .	136
Артезійскіе колодцы близъ Тамерны, въ Сагарской степи	139
Приготовленіе кричныхъ и пудлинговыхъ шлаковъ для проплавки въ доменныхъ печахъ; <i>Краса Кальверта</i> , Профессора химіи въ Манчестерѣ . . . . .	142
О потерѣ серебра при купеляціи; Бурбриджа Гамбли .	144
Каменоломни въ окрестностяхъ Москвы . . . . .	147
Мѣстороженіе графита близъ города Сердоболя, въ Фин- ляндіи . . . . .	153
Смѣсь . . . . .	155

(Къ сей книжкѣ приложена одна таблица чертежей).

## УДѢЛЬНЫЕ ОБЪЕМЫ (\*).

### I. Понятіе объ удѣльномъ объемѣ. Теорія Жерара.

§ 1. Съ тѣхъ поръ, какъ изслѣдованія Вепцеля (1777), Рихтера (1796), Прута (1798—1809), Дальтона (1807) и Берцелиуса (1813) строго опредѣлили вѣсовое отношеніе химически соединяющихся веществъ, стали появляться попытки найти отношеніе и въ ихъ объемахъ. Объемы тѣлъ ( $v$  и  $v'$ ) относятся между собою, какъ частныя изъ абсолютнаго вѣса ( $B$  и  $B'$ ) тѣлъ на ихъ плотность или удѣльный вѣсъ ( $\Delta$  и  $\Delta'$ ) (\*\*)

---

(\*) Статья Старшаго Учителя Одесской Гимназіи *Д. Мендельева*.

(\*\*) Объемъ ( $v$ ) тѣла равенъ вѣсу ( $B$ ) его, дѣленному на произведеніе его плотности ( $\Delta$ ) на вѣсъ единицы ( $e$ ) кубической мѣры воды.  $v = \frac{B}{\Delta \cdot e}$ . Точно также  $v' = \frac{B'}{\Delta' \cdot e}$ . Откуда

$$v : v' = \frac{B}{\Delta} : \frac{B'}{\Delta'}$$

$$v : v' = \frac{V}{\Delta} : \frac{V'}{\Delta'}$$

А для тѣлъ химически соединяющихся:

$$V : V' = \Pi : \Pi',$$

гдѣ  $\Pi$  и  $\Pi'$ , означаютъ пай тѣлъ, входящихъ въ соединеніе. Изъ обоихъ уравненій слѣдуетъ:

$$v : v' = \frac{\Pi}{\Delta} : \frac{\Pi'}{\Delta'} \dots \dots \dots (A.)$$

Потому, зная пай тѣла въ соединеніи и удѣльный вѣсъ того же тѣла, мы можемъ знать объемъ, въ какомъ тѣла соединяются между собою. Частное  $\frac{\Pi}{\Delta}$  мы называемъ, по предложенію Коппа (\*), удѣльнымъ объемомъ (specifisches Volum). Удѣльный объемъ показываетъ отношеніе объемовъ химически соединяющихся тѣлъ, подобно тому, какъ пай показываетъ ихъ вѣсовое отношеніе. Обозначимъ, и удержимъ это обозначеніе въ послѣдствіи, чрезъ  $V$  удѣльный объемъ, чрезъ  $\Pi$  химическій вѣсъ тѣла (пай, эквивалентъ или вѣсъ частицы) и чрезъ  $\Delta$  удѣльный вѣсъ тѣла, тогда

$$V = \frac{\Pi}{\Delta} \dots \dots \dots (B.)$$

§ 2. Кромѣ эмпирическаго значенія, удѣльный объемъ, подобно химическому вѣсу, имѣетъ и другія,

---

(\*) Копп въ первый разъ употребилъ это названіе въ своей диссертациі (1838), какъ самъ говорить о томъ. То же названіе употреблялъ онъ: Pogg. Ann. 1839. XLVII—133; 1842. LVI—371 и въ своихъ новѣйшихъ сочиненіяхъ.

между которыми самое важное есть значеніе объема частицы или атома. Дѣйствительно, если вѣсъ пая (или его кратное) примемъ за вѣсъ частицы или атома, удѣльный объемъ покажетъ ихъ относительный объемъ и долженъ быть названъ *объемомъ атома* (Atom - volum), какъ предложилъ Дюма (\*) или *частичнымъ объемомъ* (Molecular-volum), какъ предложилъ Берцеліусъ (\*\*) и ввелъ въ употребленіе Шрöderъ (\*\*\*). Не различая понятій о паѣ и эквивалентѣ, Шрöderъ назвалъ также удѣльный объемъ — *эквивалентъ — объемомъ* (\*\*\*\*). Два послѣднія названія не могутъ быть всегда употребляемы, потому что мы очень рѣдко знаемъ вѣсъ частицы и эквивалента, а знаемъ только *пай*. Жераръ (\*\*\*\*\*) и Лоранъ (\*\*\*\*\*) показали необходимость различать эти три понятія.

---

(\*) *Dumas et le Royer Journal de physique de chimie, l'hist. natur. et des arts par Rozier, 1828, T. XCII — 409. Dumas Traité de chimie appliqué aux arts. Graham - Otto Lehrbuch der Chemie 1 Aufl. 1840, I—254 и 317. Kopp Lieb. Ann. XXXVI—1. Schröder Pog. Ann. LII—282.*

(\*\*) *Berzelius Jahresbericht XXXII—6.*

(\*\*\*) *Schröder Die Molecularvolum des chimisch. Verbindungen Mannheim. 1843.*

(\*\*\*\*) *Schröder Pog. Ann. 1840. L — 553. Graham - Otto Lehrbuch der chemie 2 Aufl. 1844, I — 544.*

(\*\*\*\*\*) *Gerhardt Introduction a l'étude de la chimie par le système unitaire, 1848, Paris. Здѣсь это выражено очень ясно. То же самое въ Comptes Rend. de travaux de chimie par Gerhardt et Laurent, 1849, p. 1; Journ. fur prakt. Chemie. 1849. XLVI — 353. Sillim. American. Journ. (2) IX — 314.*

(\*\*\*\*\*) *Laurent Méthode de chimie, 1854, Paris. Compt. Rend. 1844. p. 1082; XXX—673; XXIII—267; XXVII—143.*

§ 3. *Пай* (nombre proportionnel) тѣла, есть то вѣсовое отношеніе, въ какомъ это тѣло соединяется съ другими тѣлами. Пай простаго тѣла есть постоянное отношеніе, въ какомъ это тѣло соединяется со 100 част. кислорода. Для простыхъ тѣлъ, образующихъ съ кислородомъ нѣсколько соединеній, выбираютъ одно, и количество тѣла въ этомъ соединеніи называютъ паемъ этого тѣла. Выборъ такого соединенія опредѣляется отчасти сходствомъ его (по свойствамъ) съ извѣстными уже намъ соединеніями другихъ тѣлъ, отчасти удобствомъ употребленія и простотою образуемыхъ формулъ, отчасти же произволомъ. Пай каждаго простаго тѣла въ химическихъ формулахъ обозначается одною большою буквою, или двумя—большой и малою. Въ первой таблицѣ мы привели пай, употребляемые Жераромъ, который дѣлитъ Берцеліусовы пай Н, N, P, и металловъ по поламъ, оставляя прежніе пай O, C, S и Se. Мы вездѣ употребляемъ эти пай. Пай сложнаго тѣла приравниваютъ суммѣ павъ простыхъ тѣлъ, входящихъ въ него. Величина вѣса пая сложнаго тѣла измѣняется, смотря по взгляду принятой теоріи: такъ пай азотнокислаго кали по теоріи Берцеліуса есть  $Ka^2O$ ,  $N^2O^5$ , т. е. 1262, а по теоріи Жерара  $\left. \begin{matrix} K \\ NO^2 \end{matrix} \right\} O$ , т. е. 631.

§ 4. *Эквивалентъ* (équivalent) есть количество матеріи, необходимое для выполненія извѣстной роли.

Роль углерода въ органическихъ соединеніяхъ , по нашимъ понятіямъ , не можетъ занимать ни одно простое тѣло и ни одинъ радикаль сложный, потому эквивалента углероду мы не можемъ знать. Паи іода, хлора, брома и синерода суть эквиваленты, потому что могутъ замѣнять другъ друга во многихъ соединеніяхъ и занимаютъ въ нихъ одну и ту же роль. Роль, занимаемую тѣломъ въ соединеніи, мы очень часто можемъ узнать чрезъ двойное разложеніе, когда сходственные тѣла перемѣняютъ мѣсто. Паи водорода, калия, натрія, магнія, свинца, мѣди суть эквиваленты въ соляхъ и кислотахъ , потому, что чрезъ двойное соляное разложеніе калий заступаетъ мѣсто водорода, магнія и т. д. Желѣзо имѣетъ два эквивалента водороду, потому что замѣняетъ его въ двухъ пропорціяхъ. Въ закиси пай желѣза замѣщаетъ пай водорода, напримѣръ, сѣрноокислая закись желѣза есть  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{Fe}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ , а сѣрноокислая окись водорода или сѣрная кислота (\*)  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{H}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ . Здѣсь эквивалентъ желѣза водороду вѣситъ 175. Въ окиси желѣза эквивалентъ желѣза водороду есть  $\frac{2}{3}\text{Fe} = \text{fe}$  и сѣрноокислая окись желѣза есть  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{fe}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  или  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \frac{2}{3}\text{Fe}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ , т. е. вѣсъ эквивалента желѣза равенъ 117. Такимъ образомъ эквивалентъ простаго

---

(\*) Кислота, по теоріи Жерара и Лорапа, есть ничто иное, какъ соль водорода, или соль, въ которой металлъ замѣщенъ водородомъ.

тѣла есть величина измѣняющаяся, во-первыхъ потому, какую роль играетъ тѣло, а во-вторыхъ потому, въ какой степени соединенія находится оно. Эквиваленты марганца водороду суть  $Mn$  и  $mn = \frac{2}{3}Mn$ , а эквивалентъ хлору  $2Mn$ , въ хлорнокислыхъ соляхъ  $\left. \begin{matrix} M \\ ClO_3 \end{matrix} \right\} O$ , и въ марганцовокислыхъ соляхъ  $\left. \begin{matrix} M \\ Mn^2O_3 \end{matrix} \right\} O$ . Когда мы говоримъ объ эквивалентѣ, должны прибавлять — такому-то тѣлу и въ такой-то степени соединенія, если ихъ нѣсколько. Если эквивалентъ не равенъ паяу, какъ въ соляхъ окиси желѣза, то Жераръ часто обозначаетъ его малою буквою, или двумя малыми.  $fe = \frac{2}{3}Fe$ ,  $mn = \frac{2}{3}Mn$  въ соляхъ окиси,  $cu = 2Cu$  въ соляхъ закиси,  $\frac{1}{2}Sn = sn$  въ соляхъ окиси,  $hg = Hg^2$  въ соляхъ закиси и т. д. Мы удержимъ это обозначеніе, очень удобное для простоты и симметріи формулъ. Вводя въ науку измѣненное понятіе объ эквивалентѣ (ибо пай и эквивалентъ прежде означали одно и то же), Жераръ и Лоранъ значительно упростили всѣ свѣдѣнія о строеніи солей (\*). Прежде для солей окиси же-

(\*) *Gerhardt. Sur la basicité des acides. Revue scientifique et industrielle par d. Quesneville, 1851. Compt. Rend. de trav. de chimie (составлявшій отдѣлъ этого Revue), p. 177.* Здѣсь Жераръ показалъ всю произвольность многихъ изъ нашихъ формулъ. Онъ пишетъ «notre écriture chimique n'est pas le resultat de l'application rigoureuse d'un principe unique, c'est un mélange de formules basées soit sur les équivalent, soit sur l'indivisibilité des atomes, soit sur l'isomorphisme, soit sur le volumes, soit sur les simples proportions.» (p. 179). Система Жерара устранила этотъ важный недостатокъ введеніемъ новыхъ понятій объ эквивалентѣ и основности.

лѣза должно было признавать полимѣрное видоизмѣненіе каждой кислоты, чего нѣтъ въ дѣйствительности, что особенно ясно для фосфорнокислыхъ солей (\*). Двойственность эквивалента желѣза доказывается между прочимъ и тѣмъ, что изслѣдованія Лорана (\*\*), Жерара (\*\*\*) , Дана (\*\*\*\*) и Германа (\*\*\*\*\*) показали изоморфизмъ многихъ соединений, гдѣ часть Fe, или вообще R, замѣщена fe, или вообще  $\frac{2}{3}R$ , т. е.  $R^2O$  изоморфна  $\frac{1}{3}(R^4O^5)$ . Количество матеріи, разлагаемой извѣстнымъ токомъ или электрохимическій эквивалентъ (\*\*\*\*\*) утверждаетъ понятіе о химическомъ эквивалентѣ, потому что токъ равной силы выдѣляетъ изъ солей серебра и окиси мѣди Ag и Cu, а изъ солей закиси мѣди  $cu = 2Cu$ . Открытый Жераромъ законъ четныхъ паевъ (§ 13) также утверждаетъ понятіе объ измѣнчивомъ эквивалентѣ. Для сложныхъ тѣлъ одинаковаго строенія, напримѣръ для азотно-кислыхъ солей, эквивалентами должно назвать тѣ

---

(\*)  $\left. \begin{matrix} PO \\ Na^3 \end{matrix} \right\} O^3$ ,  $\left. \begin{matrix} PO \\ Na^2H \end{matrix} \right\} O^3$ ,  $\left. \begin{matrix} PO \\ fe^2H \end{matrix} \right\} O^3$ . Otto-Graham Lehrbuch der Chemie, 1853. II — 31.

(\*\*) *Laurent*. Compt. Rend. Acad. XXVII—134. XXX—673.

(\*\*\*) *Gerhardt*. Sillim. Americ. Journ. (2) IV — 405.

(\*\*\*\*) *Dana*. Sillim. Americ. Journ. (2) 1854, XVII—211.

(\*\*\*\*\*) *Hermann*. Journ. f. prakt. Chemie, 1853. LVIII—502.

(\*\*\*\*\*) Это открытіе Фараде было изучено въ послѣдствіи: *Becquerel* Pog. Ann. 1845, LXV—461; *Soret* L'Institut, 1855, № 1128; *Buff* Archiv d. scienc. phys. et natur. Genev. 1855 p. 118; *Almeida* ibid. 1855, XXIX — 5.

соединенія, въ которыхъ эквиваленты простыхъ или сложныхъ тѣлъ замѣщаютъ другъ друга.  $\text{K} \left\{ \text{NO}_2 \right\} \text{O}$ ,  $\text{Pb} \left\{ \text{NO}_2 \right\} \text{O}$ ,  $\text{Ag} \left\{ \text{NO}_2 \right\} \text{O}$ ,  $\text{C}^2\text{H}^5 \left\{ \text{NO}_2 \right\} \text{O}$ , — суть эквиваленты. Нѣтъ возможности сказать, каковъ эквивалентъ спирта и желѣза, сѣрной кислоты и амміака, кали и сахара, потому нѣтъ возможности знать эквивалентъ всѣхъ тѣлъ и нѣтъ причины называть удѣльные объемы — эквивалентъ — объемами. Это названіе имѣетъ свой особенный, частный смыслъ, въ какомъ употребленіе его весьма полезно.

§ 5. *Химическою частицею* называютъ часть тѣла или группу атомовъ, нераздѣляемую болѣею частию химическихъ и физическихъ силъ. Вѣсъ ея находятъ изъ эквивалента, пая, объема газа, теплосмкости, изоморфизма и другихъ химико-физическихъ признаковъ. Точныя изслѣдованія показали, что согласить всѣ эти опредѣляющіе вмѣстѣ невозможно (§ 54), а потому понятіе о химической частицѣ есть понятіе отчасти условное. Жераръ принялъ вѣсъ тѣла въ паробразномъ состояніи за основаніе всѣхъ свѣдѣній о частицѣ. Это дало твердую опору органической химіи и привело ко многимъ превосходнымъ открытіямъ, потому что выборъ Жерара пая на физическое свойство довольно легко опредѣляемое въ настоящее время, согласующееся съ эквивалентами, основностію, аналогіею и простотою — въ наибольшей части случаевъ.

Жераръ назвалъ частицею тѣла ту часть его, объемъ паровъ которой равенъ двумъ, если объемъ 100 частей кислорода примемъ за единицу (§ 27 и таблица 2).

По этой теоріи эфиръ есть  $\left. \begin{matrix} C^2 H^5 \\ C^2 H^5 \end{matrix} \right\} O=C^4 H^{10} O$ , спиртъ

$\left. \begin{matrix} C^2 H^5 \\ H \end{matrix} \right\} O=C^2 H^6 O$  (а не  $C^4 H^{12} O^2$ , какъ принимали

до него), хлоръ въ свободномъ состояніи  $Cl^2$ , эфиръ

$\left. \begin{matrix} C^2 H^5 \\ C^2 H^5 \end{matrix} \right\} = C^4 H^{10}$ , амміакъ  $N H^3$  (а не  $N^2 H^6$ ) и т. д.

Для тѣлъ не переходящихъ въ пары основаніемъ для знанія химической частицы служитъ эквивалентъ или сходство этого тѣла съ другими извѣстными въ видѣ паровъ. Послѣднее предположеніе опытъ не утверждаетъ, потому что многія тѣла являются въ полимерномъ состояніи. Такъ, судя по эквиваленту, частица свободной сѣры должна быть  $S^2$ , потому что такое строеніе имѣетъ кислородъ, но опытъ даетъ другое— $S^6$ . Это, кажущееся несовершенство теоріи Жерара, напротивъ того, есть ея истинное достоинство, какъ это мы постараемся показать въ статьѣ объ удѣльныхъ объемахъ газа. Для насъ важно то, что эквивалентъ, выведенный изъ знанія состава, не всегда согласуется съ частицами Жерара, потому нельзя заключать, изъ знанія состава и эквивалента, о вѣсѣ частицы не газообразныхъ тѣлъ — оттого невозможно употребленіе названія — частичные объемы вмѣсто названія — удѣльные объемы. Какъ для эквивалентныхъ объемовъ упо-

требуется вѣсь эквивалента, для частичныхъ объемовъ вѣсь частицы, такъ для удѣльныхъ объемовъ, въ тѣсномъ смыслѣ, употребляются пая. Но какъ вѣсь пая въ бѣльшей части случаевъ согласуется съ вѣсомъ эквивалента и частицы, то удѣльными объемами, въ обширномъ смыслѣ этого слова, должно назвать объемы частицы, эквивалента и наконецъ пая, если ни частица, ни эквивалентъ тѣла неизвѣстны. Удѣльный объемъ есть понятіе собирательное, которое должно быть исключено изъ науки, когда мы узнаемъ вѣсь частицы всѣхъ тѣлъ.

§ 6. Если названія «эквивалентъ объемъ» и «частичный объемъ» не могутъ замѣнить названіе «удѣльный объемъ» при настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній, то названіе «объемъ атома» не должно быть никогда употребляемо въ смыслѣ удѣльныхъ объемовъ. Прежде всего этому названію противорѣчитъ то понятіе, какое мы имѣемъ объ атомномъ строеніи тѣлъ. Мы представляемъ, и должны представлять, атомы отдѣльно стоящими другъ отъ друга или образующими группы и между ними пространство, отчасти выполненное эфиромъ или эфирными атомами. Потому удѣльный объемъ показываетъ объемъ не одного простаго атома, но и эфирной оболочки, окружающей его. При томъ наши химическія свѣдѣнія не могутъ дать понятія о недѣлимомъ атомѣ. Напротивъ—понятія объ атомѣ сложнаго тѣла и объ различномъ вѣсѣ эквивалента одного и того же тѣла прямо приводятъ къ понятію

о частицѣ тѣла, состоящей изъ группы атомовъ. За-  
мѣнять понятія о частицѣ понятіемъ объ атомѣ мы  
не имѣемъ права, потому и слова, означающія разные  
понятія, не должны замѣнять другъ друга. Дюма,  
введшій въ науку названіе — объемъ атома, на своихъ  
увлекательныхъ лекціяхъ (\*) доказываетъ, что хи-  
мическія свѣдѣнія не даютъ понятія объ истинномъ  
атомѣ, потому что всѣ три закона химическихъ про-  
порцій (\*\*), полимерность, изомерія и диморфизмъ,  
хотя не могутъ быть изъяснены по теоріи проникно-  
венія, зато совершенно уясняются опредѣленными въ  
всѣхъ частицами или группами атомовъ. Подобнымъ  
образомъ Лоранъ (\*\*\*) изъяснялъ измѣнчивость экви-  
валента. Существованіе сложныхъ радикаловъ и поли-  
мерность прямо показываютъ, что сложная группа  
атомовъ можетъ быть до нѣкоторой степени неразрыв-  
ною. Очень вѣроятно, что и однородные атомы въ  
простомъ тѣлѣ образуютъ группы атомовъ, подобно  
тому, какъ разнородные атомы составляютъ частицу

---

(\*) *Dumas. Leçon sur la philosophie chimique recueillies par Vigneau. Paris, 1836, p 235.*

(\*\*) Законы химическихъ пропорцій: законъ постоянныхъ отношеній въ количествѣ тѣлъ, составляющихъ данное сложное тѣло; законъ кратнаго отношенія между количествами тѣла, входящими въ нѣсколько соединеній съ однимъ и тѣмъ же тѣломъ и законъ одинаковости или кратности въ количествѣ тѣла, соединяющагося съ многими тѣлами.

(\*\*\*) *Laurent. Comptes Rend. 1844—1089, 1849—287. Méthod d. Chim. etc.*

сложнаго тѣла. Дѣлимость или сложность атома простыхъ тѣлъ признавалъ Прюгъ (\*), давшій законъ кратности паевъ простыхъ тѣлъ съ паемъ водорода, законъ столь важный для химіи по ряду работъ, вызванныхъ имъ. Дѣлимость химическаго атома хлора, водорода и другихъ признавалъ Берцеліусъ, полагая, что эти тѣла входятъ въ соединеніе всегда двойнымъ атомомъ  $H^2$ ,  $Cl^2$ ,  $I^2$  и т. д. Либихъ, въ своихъ письмахъ (\*\*), выражаетъ мысль о вѣроятіи того, что пай показываетъ вѣсъ группы атомовъ, а не одного атома. Гремъ (\*\*\*) , въ своей теоріи гальваническаго тока, признаетъ атомъ всякаго тѣла — простаго и сложнаго — состоящимъ изъ двухъ частей. И такъ руководители новой Химіи — Берцеліусъ, Прюгъ, Дюма, Либихъ, Гремъ, Лоранъ и Жераръ признаютъ дѣлимость химическаго атома или, правильнѣе, химической частицы, и только люди, мало знакомые съ дѣломъ, думающіе видѣть въ химической частицѣ недѣлимый атомъ, ставили и ставятъ въ укоръ теоріи Лорана и Жерара, признанную ими, дѣлимость недѣлимаго. Все это произошло отъ того, что слову атомъ придали и понятіе объ атомѣ. Чтобы не ввести въ подобное заблужденіе, мы не станемъ употреблять слова «объемъ атома»,

---

(\*) *Prout. Thoms. Ann. of. Phylosophy. 1815, T. VI — 321.*

(\*\*) *Либихъ. Письма о Химіи. Переводъ, Москва, 1855, стр. 97 и 100.*

(\*\*\*) *Graham-Otto. Lehrbuch d. Chemie, 1844, I—229.*

замѣнимъ его «частичнымъ объемомъ» или «объемомъ химическаго атома». Въ послѣднемъ смыслѣ и употреблялъ его Дюма.

§ 7. И такъ, если удѣльный объемъ

$$V = \frac{\Pi}{\Delta};$$

то  $\Pi$  означаетъ или вѣсъ частицы, если онъ извѣстенъ, или вѣсъ эквивалента, или, наконецъ, если ни то, ни другое не извѣстны, то вѣсъ пая. Такъ какъ вѣсъ эквивалента и частицы всегда находятся въ простомъ отношеніи къ вѣсу пая, то и удѣльный объемъ пая очень легко служитъ къ нахожденію удѣльнаго объема частицы (\*).

§ 8. Удѣльные объемы не только приводятъ къ познанію объема частицы, но также могутъ показать число частицъ и ихъ разстояніе.

Число частицъ или химическихъ атомовъ (Atomzahl. L. Gmelin) (\*\*) въ равныхъ объемахъ тѣлъ обратно пропорціонально объему этихъ частицъ. Если чрезъ  $Z$  и  $Z'$  назовемъ число химическихъ атомовъ въ равныхъ объемахъ, то

$$Z : Z' = V' : V, \text{ или}$$

$$Z : Z' = \frac{\Pi'}{\Delta'} : \frac{\Pi}{\Delta}, \text{ или}$$

---

(\*) Весьма часто удѣльные объемы газовъ называютъ просто объемами газовъ.

(\*\*) L. Gmelin. Handbuch d. Chemie, 4 Aufl. Heidelberg, 1843, I—53. De la Rive Arch. d. scien., phys. et natur: XXV—105.

$$Z : Z' = \frac{\Delta}{\Pi} : \frac{\Delta'}{\Pi'}$$

$$\text{Откуда } Z = \frac{\Delta}{\Pi}$$

показываетъ число частицъ въ равныхъ объемахъ, если  $\frac{\Pi}{\Delta}$  показываетъ ихъ объемъ.

Разстояніе центровъ частицъ (P), какъ показали уже Авогардо (\*), Карстенъ, Бруновъ (\*\*), и Вертгеймъ (\*\*\*) , равно кубическому корню изъ объема частицъ.

$$P = \sqrt[3]{V}, \text{ или}$$

$$P = \sqrt[3]{\frac{\Pi}{\Delta}} = \left(\frac{\Pi}{\Delta}\right)^{\frac{1}{3}}$$

И такъ удѣльные объемы ведутъ къ познанію разстоянія частицъ, на сколько пай ведетъ къ познанію о ихъ вѣсѣ, что обѣщаетъ богатую будущность и важное значеніе этимъ двумъ величинамъ, потому что несомнѣнно время, предсказанное еще Ньютономъ и Бюффономъ, когда многіе химическіе процессы подчинены будутъ законамъ механики, когда вѣсѣ и

---

(\*) *Avogadro*, 1824. *Memorie dell' Acad. di Torino* (1), T. XXX. *Bullet. d. sciences de Ferussac*. 1828 Janv. *Annales d. Chim. et Phys.* (3), 1845. XIV—330.

(\*\*) *G. Karsten und F. Brunnow*. *Ueber relative mittlere Atomabstände*. *Pogg. Ann.* 1842. LVII—255.

(\*\*\*) *Wertheim*. *Pogg. Ann. Ergänzungs.* II—59.

разстояніе частицъ, вступающихъ въ химическое дѣйствіе, будутъ важнѣйшими данными.

§ 9. Такъ какъ для опредѣленія числителя въ дроби, выражающей величину удѣльнаго объема  $\left( V = \frac{\Pi}{\Delta} \right)$ , мы принимаемъ за руководство теорію Жерара, то остановимся нѣсколько на главныхъ положеніяхъ ея. Замѣтимъ прежде всего, что эта теорія не есть что либо совершенно новое — она только совокупила и примирила все, что есть здраваго и естественнаго въ наукѣ, отвергнувъ все произвольное. Такъ, прежде всего, Жераръ устранилъ понятіе объ опредѣленной, всѣмъ соединеніямъ свойственной, группировкѣ атомовъ, какъ признавали дуалисты и электрохимики. Это замѣнилъ онъ изученіемъ, доступнаго намъ, сходства. «Classer — c'est formuler les analogie» (\*) говоритъ онъ, начиная свою органическую химію, еще не оконченную, но уже сдѣлавшую эпоху въ наукѣ. Продукты разложенія, превращенія и соединенія, свойства и форма — вотъ что указываетъ на сходство или различіе двухъ тѣлъ въ химическомъ смыслѣ, на природу ихъ и на мѣсто въ системѣ. Дуалисты, аргіогі, полагаютъ, что всѣ тѣла состоятъ изъ двухъ частей, всѣмъ даютъ до нѣкоторой степени одинаковое строеніе. Бездна противорѣчій въ ихъ мнѣніяхъ, особенно по поводу изъясненія строенія

---

(\*) *Char. Gerhardt. (Suite a la Chimie de Berzelius) Traité de Chimie organique. Paris. 1853, I — 122.*

солей, показываетъ недостатокъ твердой опоры. Жераръ признаетъ, что въ каждомъ тѣлѣ атомы составляютъ группу, части которой, въ сходственныхъ соединеніяхъ, расположены сходственно. Формулы Жерара стараются выразить это сходство. Такъ какъ одно и то же тѣло можетъ съ одной стороны быть сходнымъ съ однимъ тѣломъ, а въ другомъ отношеніи, съ другимъ тѣломъ, то и формула тѣла можетъ измѣняться, смотря по тому, какой признакъ и какой типъ взять за основаніе формулы. Впрочемъ для бѣльшей части тѣлъ соединеніе, разложеніе и замѣщенія указываютъ на одинъ типъ. Такъ напримѣръ ѣдкое кали, спиртъ и сѣрная кислота по всѣмъ своимъ признакамъ принадлежатъ къ одному типу — воды.

§ 10. Однимъ изъ основаній дуализма была электрохимическая теорія, принесшая столько пользы изученію неорганической химіи, но столь слабая въ отношеніи къ тѣламъ органическимъ, изслѣдованія которыхъ внесли въ науку всѣ важнѣйшіе законы, открытые послѣ закона кратныхъ пропорцій. Остановимся нѣсколько на этой теоріи.

Еще Лавуазье и Лапласъ (\*) наблюдали развитіе электричества при раствореніи металловъ въ кислотахъ. Они объясняли происхожденіе электричества треніемъ и образованіемъ газа, сопровождавшихъ

---

(\*) Начало этой исторіи заимствовано изъ *Thénard: Traité de Chimie. 1824. V — 328. Dumas. Leçons sur la philosophie chimique 1831* и *Berzelius Lehrbuch V.*

наблюденныя ими явленія. Риттеръ и Винтерль первые старались согласить химическія явленія съ электрическими. Вслѣдъ за открытіемъ вольтова столба, Никольсонъ и Карлиль (1801) разложили воду посредствомъ этого столба, а Берцелиусъ и Гизингеръ тѣмъ же приборомъ показали, что токъ разлагаетъ растворъ нѣкоторыхъ среднихъ солей на основаніе и кислоту. Ерштедтъ (1799), утверждая единство всѣхъ силъ природы, и видѣвши дѣйствіе тока на магнитную стрѣлку, полагалъ, что нѣтъ особой химической силы, что это есть только видоизмѣненіе электрической силы. Деви (\*) многими опытами доказалъ, что всякое химическое соединеніе сопровождается образованіемъ электричества и можетъ быть разрушено тѣмъ же дѣятелемъ — что послужило къ открытію калия и чѣмъ утвердилась идея о сродствѣ электричества и химическихъ силъ. Самъ Деви думалъ, что электричество происходитъ только въ слѣдствіе приближенія разнородныхъ тѣлъ, постепенно увеличивается и наконецъ напряженіе разнородныхъ электричествъ преодолеваетъ взаимное притяженіе частицъ каждаго тѣла и ихъ атомы соединяются. При соединеніи противоположныхъ электричествъ обоихъ тѣлъ, происходитъ отдѣленіе теплоты и свѣта, замѣчаемая нами при химическихъ соединеніяхъ. Эта великолѣпная теорія немогла удержаться потому,

---

(\*) *Davy. Ann. de Chimie et Phys. LXII — 230. Elements of chemical philosophy by H. Davy. 1812.*

что не изъясняла причины, удерживающей разнородные атомы послѣ соединенія и предполагали образованіе электричества врежде начала соединенія. Амперъ (\*) въ письмѣ къ Ванъ Беку признаетъ электричество, какъ силу, удерживающую разнородные атомы во взаимной связи. Онъ говоритъ, что каждый атомъ простаго тѣла имѣетъ внутри себя постоянное и собственное ему электричество, а съ поверхности одѣтъ атмосферою противоположною электричества. При химическомъ соединеніи, нейтрализація противоположныхъ электричествъ атмосферъ, даетъ начало теплотѣ и свѣту, а взаимное притяженіе разнородныхъ внутреннихъ электричествъ удерживаетъ разнородные атомы послѣ соединенія ихъ. И эта теорія не могла выдержать самой поверхностной критики, потому что не изъяснила возможности соединенія двухъ электроотрицательныхъ тѣлъ, напримѣръ сѣры и хлора съ кислородомъ и между собою. Берцелиусъ въ своемъ знаменитомъ: *Essai sur la théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité* 1819 г. и въ своихъ учебникахъ Химіи, приписывалъ атомамъ измѣнчивое полярное электричество, степень и родъ котораго зависятъ отъ различія вліяющихъ веществъ. Онъ уподобилъ это развитіе противоположныхъ электричествъ образованію ихъ при нагрѣваніи кристалловъ. Два противоположныя электричества одного изъ по-

---

(\*) *Ampère. Journal de Phys. 1821. Octob.*

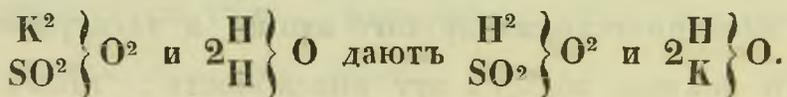
люсовъ каждаго тѣла при химическомъ соединеніи нейтрализуются, что и даетъ свѣтъ и теплоту, а два другіе полюса, удерживая каждый свое электричество, служатъ къ скрѣпленію разнородныхъ атомовъ. Вотъ главнѣйшіе моменты исторіи электрохимической теоріи (\*).

Она предполагаетъ: 1) что во всякомъ сложномъ тѣлѣ разнородные атомы удерживаются и соединяются по силѣ электричества, а не по силѣ простаго притяженія, удерживающаго однородные атомы; 2) что при всякомъ соединеніи происходитъ развитіе теплоты, а при разложеніи поглощеніе ея; 3) что атомъ каждаго сложнаго тѣла состоитъ изъ двухъ частей, на которыя распадается тѣло при дѣйствіи тока; 4) что одно изъ электричествъ каждаго атома не можетъ нейтрализоваться противоположнымъ электричествомъ другаго атома, а электричество другаго полюса имѣетъ эту способность; такъ, при соединеніи сѣры съ кислородомъ, на сѣрѣ остается положительное электричество, а при соединеніи съ оловомъ отрицательное; 5) что порядокъ тѣлъ по сродству соотвѣтствуетъ порядку тѣлъ по возбужденію гальванизма. Всѣ эти положенія не оправдываются и имѣютъ множество исключеній.

---

(\*) Не прибавляемъ нѣкоторыхъ сдѣланныхъ въ послѣдствіи толкованій напримѣръ: *Eimbrodt Ann. de Chimie et Phys.* (1) LXI — 266 и особая брошюра Moscou, 1836.

Предполагать, что разнородные атомы удерживаются электрическимъ притяженіемъ, а не простымъ механическимъ притяженіемъ, какое принимаемъ мы для всѣхъ тѣлъ—едва ли есть какое либо основаніе. При многихъ химическихъ соединеніяхъ не происходитъ отдѣленія теплоты, напримѣръ при соединеніи солей для образованія двойной соли (\*), а разложенія перекиси водорода, хлорноватокислыхъ солей и хлористаго азота сопровождается отдѣленіемъ теплоты. Разложеніе токомъ сложнаго тѣла никогда почти не производитъ раздѣленія его на элементы, которые признавали электрохимики. Сѣрноокислое кали не можетъ быть разложено на  $SO^5$  и  $Ka^2O$ , а въ водномъ растворѣ распадается на  $H^2SO^4$  и  $KHO$ , т. е. при дѣйствіи тока происходитъ не распаденіе на элементы, а простое двойное разложеніе.



Почти всѣ другія соли и соединенія представляютъ свой особенный способъ разложенія; то выдѣляется металлъ, то его окись, то низшая степень окисленія и т. д. Точныя изслѣдованія Эндрюса (\*\*), показали,

---

(\*) *Andreus. Lieb Ann. LXXIII — 210. Woods Philos. Magas (4) II — 268.*

(\*\*) *Andreus. Chemical. Gazett 1855 — 339.* Опыт доказалъ здѣсь между прочимъ, что озонъ есть чистый наэлектризованный кислородъ и что онъ всегда при  $237^0$  С. переходитъ въ обыкновенный кислородъ.

что вмѣстѣ съ водородомъ и озономъ при разложеніи воды происходитъ  $\text{H}^2\text{O}^3$ ; при разложеніи раствора азотнокислаго серебра, на катодѣ получается кристаллическое соединеніе, замѣченное Риттеромъ и содержащее перекись серебра (\*). Если изъяснять все разнообразіе, замѣчаемое при дѣйствіи тока на соли, различіемъ прямыхъ и второстепенныхъ (*directe und secundäre*) разложеній, какъ предложилъ Фараде, то должно признать одно прямое разложеніе воды во всѣхъ водныхъ растворахъ, прочія же явленія должно отнести къ дѣйствію кислорода и водорода *in statu nascenti*. Если же приписать дѣйствію тока разложенія солей, какъ дѣлалъ Даниель, то совершенно съ равною достовѣрностію можно изъяснить распаденіе  $\left. \begin{matrix} \text{Ag} \\ \text{NO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}$  на  $\text{Ag}$ ,  $\text{NO}^2$  и  $\text{O}$  или на  $\text{Ag}^2\text{O}$  и  $\text{NO}^2$  или на  $\text{Ag}^2$  и  $\text{NO}^3$  или на  $\text{Ag}^2\text{O}^2$  и  $\text{NO}$  — во всякомъ случаѣ нужно будетъ подыскать соотвѣтствующее второстепенное дѣйствіе. Взявши растворъ мѣднаго купороса, вы можете употребить гальваническій токъ для доказательства любой теоріи строенія солей, только измѣните, смотря по надобности, силу тока. Предположимъ впрочемъ, что мы доказали распаденіе солей при дѣйствіи тока на кислоты и основанія — развѣ изъ

---

(\*) *Wallquist. Journ. f. pract. Chem.* XXXI—180 показалъ, что въ немъ есть  $\text{Ag}^2\text{O}^2$ , а *Fischer ibid* XXXIII—237, что это соединеніе содержитъ и азотную кислоту:  $\left. \begin{matrix} \text{Ag} \\ \text{NO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O} + 2\text{Ag}^2\text{O}^2 + \text{H}^2\text{O}$ .

этого можно заключать, что эти тѣла внутри цѣлаго соединенія образуютъ отдѣльныя части, а не одно цѣлое? Развѣ изъ нарушеннаго покоя можно заключить объ состояніи дѣйствительнаго покоя (\*)? Замѣщеніе водорода хлоромъ, безъ измѣненія свойствъ тѣла, окончательно поколебало электрохимическую теорію (\*\*). Открытіемъ этого замѣщенія мы обязаны Лорану и послѣдующимъ изслѣдованіямъ Реньо, Малагути и Дюма. Разнообразіе въ дѣйствіяхъ тока на органическія соединенія и большая измѣнчивость силы сродства (\*\*\*) служатъ сильными опроверженіями электрохимической теоріи.

Все это заставляетъ оставить электрохимическую теорію. Она была столь же необходимою ступенью въ наукѣ, какъ и ученія о философскомъ камнѣ и флогистонѣ. Какъ эти оба, она была слѣдствіемъ

---

(\*) Сказанное нами заимствовано болѣею частью отъ Лорана (*Méthod. d. Chem.* 1854) и Жерара (*Introduction a l'étud. de Chim. par. sys. unitair.*, 1848 и *Comptes Rend. de trav. de Chimie*, 1846 — 133).

(\*\*) Новые электрохимики очень неудачно изъясняли замѣщенія водорода хлоромъ. *Kolbe* (*Ausfurl. Lehrb. d. organ. Chemie*, 1854, I—30) принимаетъ для этого особое видоизмѣненіе хлора, въ которомъ онъ также близокъ къ водороду, какъ сѣра къ кислороду. О томъ же *Martens. L'Institut.*, 1851 — 109.

(\*\*\*) *Gladstone* (*L'Institut*, 1855, № 1133) показалъ, что взглядъ Бертоле на двойное разложеніе и на степень сродства очень вѣроятенъ. Термохимическія изслѣдованія Томсона (*Pogg. Ann.* XCI—83, XCII—34) утверждаютъ взглядъ Гладсона.

общаго направленія умовъ, искавшихъ въ электричествѣ разрѣшенія всѣхъ сомнѣній, всѣхъ мало извѣстныхъ явленій; всѣ три принесли огромную пользу, давши опору извѣстнымъ явленіямъ и побуждая къ дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ; всѣ три внесли въ науку свой языкъ и развили много новыхъ сторонъ, отвергнули старую теорію; всѣ три объясняли мало извѣстное, совершенно неизвѣстнымъ, или очень темнымъ.

§ 11. Происхожденіе свѣта и теплоты, какъ при химическомъ соединеніи, такъ и при соединеніи электричествъ, составляетъ главную основу всей электрохимической теоріи, какъ говоритъ самъ Берцеліусъ (\*). Современное направленіе въ изслѣдованіи соотношенія механическаго движенія, свѣта, теплоты и электричества указываетъ гораздо вѣроятнѣйшую теорію происхожденія свѣта и теплоты при химическихъ процессахъ, чѣмъ та, какую далъ Берцеліусъ и его предшественники.

Все теоретическое ученіе нашего времени о тѣлахъ природы основано на утвердившемся понятіи объ строеніи тѣлъ изъ атомовъ. Еще Демокритъ показалъ, что изъ частицъ безъ протяженія невозможно составить тѣла, имѣющаго его. Главнѣйшія физическія свойства, изомѣрные, метамѣрные, полимѣрные и аллотропическія тѣла не могутъ быть поняты безъ

---

(\*) *Berzelius. Lehrbuch d. Chemie. V—55.*

существованія атомовъ. Гунтъ (\*) доказываетъ атомное строеніе тѣлъ тѣмъ , что они не повинуются закону Мариота , который долженъ управлять всѣми сплошь однородными тѣлами. Все это заставляетъ признать атомное строеніе тѣлъ , а свѣтовая теорія волненія , несомнѣнность которой показали столь многіе , вызванныя ею явленія и опыты (особенно опыты Физо надъ скоростію свѣта въ различныхъ срединахъ) , показала , что въ каждомъ тѣлѣ существуетъ эфиръ или эфирные атомы. Изученіе явленій лучистой теплоты (\*\* ) дало поводъ думать , что и они происходятъ отъ движенія того же эфира , котораго колебанія , извѣстной быстроты , мы

---

(\*) *Hunt. Sillim. Americ. Journ.* (2) IX—412. *Phylos. Mag.* (3) XXXVII—75.

(\*\*) Деви, Румфордъ и Юле показали , что теплота есть механическое явленіе , а не матерія. Еще Амперъ (*Ann. de Chim. et Phys.* (1) 1835. LVIII—432) старался объяснить всѣ явленія теплоты теоріею сотрясенія. Меллони (*Comptes Rend. Acad.* XVIII—39. *Pogg. Ann.* LXII—18) въ 1844 году слѣлалъ слѣдующее заключеніе изъ извѣстныхъ тогда изслѣдованій надъ лучами теплоты : свѣтъ есть ничто иное , какъ особый родъ для глаза ощутительныхъ явленій теплоты (*indications calorifiques*). Это особенно ясно изъ тѣхъ опытовъ , (*Brücke Müller's Archiv*, 1845, p. 262. *Pogg. Ann.* LXV—p. 593) , которые показали , что вещество глаза не прозрачно , ни для теплыхъ , ни для химическихъ лучей. Лучи теплоты подвержены всѣмъ измѣненіямъ , какъ и свѣтовые. Давно извѣстно , что они отражаются и преломляются. Бераръ, Форбесъ, Ерманнъ, Меллони, Провостае и Дессень, Кноблаухъ, Физо и Фуко доказали , что лучи теплоты подвержены двойному лучепреломленію , поляризаціи , интерференціи и различію въ цвѣтѣ — или теплоцвѣтности.

называемъ свѣтомъ. Потому-то должно принимать, что всякое тѣло состоитъ изъ тѣлесныхъ и эфирныхъ атомовъ, находящихся въ равновѣсіи. Такое мнѣніе мы находимъ у Бюи-Балло (\*), Ренкине (\*\*), Вильгельми (\*\*\*) и нѣкоторыхъ другихъ. Движеніе тѣлесныхъ атомовъ должно нарушать покой эфирныхъ, но и движеніе послѣднихъ, когда оно имѣетъ опредѣленную скорость и величину размаха, должно выводить изъ состоянія покоя тѣлесные атомы, вѣсь которыхъ вѣроятно значительно превышаетъ вѣсь атомовъ эфирныхъ (\*\*\*\*).

---

(\*) *Buys-Ballot*. Schets eener physiologie van het onbewerk tuigde Kyk der Natur, 1849, Utrecht. (Основанія физиологій неорганическаго царства природы). *Fortschritte d. Phys.* Berlin, 1849, p. 3. Здѣсь излагается строеніе тѣлъ изъ атомовъ. Бюи-Балло полагаетъ, что тѣлесные атомы притягиваются другъ къ другу и притягиваютъ эфирные атомы, а эти послѣдніе взаимно отталкиваются. Это сходствуетъ съ теоріею теплородныхъ атмосферъ Лапласа (*Ann. de Chim. et Phys.* (1) XXI—22). Если чрезъ  $F(x)$  означимъ сумму всѣхъ притяженій, а чрезъ  $\varphi(x)$  всѣхъ отталкиваній, то въ покоѣ  $F(x) - \varphi(x) = 0$ .

(\*\*) *Rankine*, *Philos. Magas.* (4) I—441, II—509. *Lieb. Jahresb.* 1851—30 и 130, при изслѣдованіи упругости паровъ и распространенія свѣта даетъ теорію атомнаго строенія тѣлъ, очень сходную съ теоріею Бюи-Балло.

(\*\*\*) *Wilhelmi*. Versuch zu einer mathematisch-physicalischen Wärmetheorie. Heidelberg, 1851, *Lieb. Jahresbericht*, 1851—45, предлагаетъ теорію, также очень сходную съ теоріею Бюи-Балло.

(\*\*\*\*) *W. Thomson*. *Compt. Rend. Acad.* XXXIX—529.

Вотъ, по нашему мнѣнію, основанія, на которыхъ должно объяснять отдѣленіе свѣта и теплоты при химичеткихъ процессахъ. Каждый процессъ соединенія сопровождается движеніемъ тѣлесныхъ атомовъ; они приводятъ въ движеніе и атомы эфира, которые, при незначительной быстротѣ колебаній, производятъ одни явленія теплоты, а при колебаніяхъ болѣе быстрыхъ, лучи свѣта, и наконецъ лучи, дѣйствующіе химически. Чѣмъ сильнѣе химическое сродство тѣлъ, тѣмъ съ болѣею энергіею происходитъ стремленіе атомовъ къ взаимному сближенію, тѣмъ сильнѣйшія колебанія сообщать они эфирнымъ атомамъ, т. е. тѣмъ болѣе теплоты отдѣлится при соединеніи (\*).

Обратныя дѣйствія показываютъ нѣкоторую достовѣрность этого мнѣнія. Сильнѣйшія свѣтовые колеба-

---

(\*) Многочисленныя изслѣдованія показали соотношеніе силы сродства съ количествомъ теплоты, отдѣляющейся при соединеніи. Упомянемъ о работахъ: *Hess. Bullet. phys. mat. St. Petersb., 1844. Favre et Silbermann. An. d. Chim. et Phys. (3) XXXIV—357, XXXVI—5, XXXVII—406. Comptes Rend. Acad. XVIII—659, XX—1565, XXI—944, XXII—283, 823 и 1140, XXIII—199, 411, XXIV—1081, XXVI—595, XXVII—56, 111, 362, XXVIII—627, XIX—449; Woods. Philos. Magas. (4) II—268, IV—370, Journ. für prakt. Chemie, LV—99, Archiv de sciences phys. et natur., Genev, XVIII—146, XXII—82. Andrews. Philos. Mag. (4) IV—497. Liebig's Annal. LXXIII—210. Tomsen. Pogg. Annal. LXXXVIII—349, XC—261, XCI—83, XCII—34. Matteucci. Archiv d. scien. phys. et natur. Genev. IV—381. Этотъ послѣдній показалъ, что для всякаго химическаго процесса существуетъ эквивалентъ, возбужденнаго имъ электричества, свѣта и теплоты.*

нія (\*) производятъ значительное колебаніе и въ тѣлесныхъ атомахъ — вотъ причина, по которой свѣтъ, столь сильныхъ источниковъ какъ солнце, можетъ производить химическія разложенія и соединенія. Подобно тому, какъ механическое сотрясеніе разрушаетъ гремучее серебро, хлористый и іодистый азотъ, заставляетъ углеродистый водородъ и воду образовать спиртъ, окись углерода и воду — муравьиную кислоту (\*\*), подобно тому, какъ посредствомъ одного тренія разлагается бертолетова соль съ сѣрою, и при такомъ же механическомъ движеніи происходятъ многія соединенія — подобно тому разрушаются и произе-

(\*) Многочисленные изслѣдованія Draper'a (Philos. Mag. XXX—345) показали, что при постепенномъ нагреваніи появляются сперва лучи теплоты, и притомъ съ небольшою быстротою размаха, потомъ лучи свѣтовые ( $525^{\circ}$  C); наконецъ уже, когда быстрота колебанія эфира станетъ наибольшею, являются лучи свѣта, дѣйствующие химически. Свѣтъ обыкновенной свѣчи не дѣйствуетъ химически или дѣйствуетъ очень слабо. Химически дѣйствующие лучи, при преломленіи въ призмѣ, отклоняются сильнѣе фіолетовыхъ (также Philos. Magas. XXXII—100).

(\*\*) Berthelot (P'Institut. 1855, № 1143) показалъ, что смѣсь углеродистаго водорода  $C^2 H^4$  и воды  $H^2 O$  при долговременномъ взбалтываніи образуетъ спиртъ  $C^2 \frac{H^5}{H} \left. \vphantom{C^2 \frac{H^5}{H}} \right\} O$ , также окись углерода  $CO$  съ водою  $H^2 O$  даетъ муравьиную кислоту  $C \frac{H O}{H} \left. \vphantom{C \frac{H O}{H}} \right\} O$ . Взбалтываніе производилось отъ постояннаго движенія боченка, содержащаго смѣсь и привязаннаго къ рычагу пильной машины.

ходятъ многія соединенія при дѣйстви теплоты и свѣта, которые приводятъ атомы въ такое же движеніе, какъ и механическія силы. Подобнымъ взаимодѣйствіемъ эфирныхъ и тѣлесныхъ атомовъ Драперъ (\*) изъяснялъ явленія свѣта и теплоты при химическихъ соединеніяхъ и химическихъ процессовъ при дѣйстви свѣта.

Работа теплоты (\*\*) опредѣляется именно тѣмъ количествомъ матеріи, какое приводитъ въ движеніе извѣстное состояніе эфирныхъ колебаній. Такъ точно извѣстная сила свѣта разлагаетъ извѣстное количество матеріи, отъ чего зависятъ оттѣнки на свѣтописныхъ снимкахъ; такъ точно извѣстное химическое дѣйствіе производитъ извѣстное количество теплоты и свѣта (\*\*).

---

(\*) *Draper. Philos. Magas.* (3) XXXII—100, (4) 1—368. *Archiv d. scien. phys. et natur.* XVIII—41.

(\*\*) Работа теплоты или механическій эквивалентъ теплоты показываетъ, какую тяжесть въ состояніи поднять на одинъ метръ теплоты, необходимая для того, чтобъ нагрѣть 1 вѣса воды на 1° С. По теоретическимъ изслѣдованіямъ *Holzmann'a* (1844) механическій эквив. теплоты равенъ 374; по изслѣдованіямъ и опытамъ *Joule* (1850. *Philos. Transact.*, p. 61) = 423,3, а по опытамъ *Kupffer'a* (*Bullet. Phys. mathem. St. Petersb.*, 1852, X—193, *Pogg. Ann.* LXXXVI—310. *Philos. Mag.* (4) IV—393, *Sillim. Journ.* (2) XIV—421) механическій эквивалентъ теплоты равенъ 453.

(\*\*) Драперъ (*Philos. Mag.* (3) XXXII—100. On the production of light by chemical action) показалъ, что чѣмъ сильнѣе процессъ химическаго соединенія, тѣмъ большій показатель преломленія имѣютъ лучи получающагося свѣта. Внутри пламени свѣчи происходитъ краснѣе цвѣтъ, снаружѣ, гдѣ окисленіе сильнѣе, фіолетовый. Мы видимъ большую часть пламени бѣлою только оттого, что получаемъ одновременно впечатлѣніе всѣхъ цвѣтовъ.

Обобщеніе силъ и явленій природы : свѣта , теплоты , механическаго движенія , электричества и сродства , какъ цѣль новой науки (\*), приобрѣтаетъ себѣ новую опору въ подобномъ взглядѣ на причину свѣта и теплоты , происходящихъ при химическомъ процессѣ . Что же касается до причины отдѣленія при этомъ электричества , то она будетъ понятною только тогда , когда получимъ мы ясное понятіе о природѣ самаго электричества . Очень вѣроятно , что это есть извѣстное состояніе движенія тѣлесныхъ частицъ . Если это такъ , то связь электричества съ химическимъ процессомъ (т. е. происхожденіе электричества при химическихъ процессахъ , химическое дѣйствіе тока и лейденской банки) изъяснится очень просто , потому , что всякій химическій процессъ обусловливается движеніемъ атомовъ .

Во всякомъ случаѣ , причину химическаго сродства мы должны искать въ простомъ преобладаніи притяженія разнородныхъ атомовъ или частицъ . Измѣненіе силы сродства отъ дѣйствія теплоты ,

---

(\*) *Grove*. Philos. Mag. (3) XXXI—67; (4) III—311. L'Institut, 1848, p. 154, 162, 169, 176, 184; 1852—211. Archiv d. scien. phys. et natur., XX—288. Здѣсь съ наибольшою ясностію развита идея о сродствѣ всѣхъ силъ природы , и особенно значеніе механическаго движенія . Эта идея имѣетъ впрочемъ давнее начало . Замѣчательный опытъ Грове показалъ , что при дѣйствіи свѣта на лагеротипную пластинку , не только замѣчаются явленія теплоты , свѣта и химическія , но и возбуждается токъ .

растворяющаго вещества и другихъ причинъ изъяснится измѣненіемъ разстоянія атомовъ, при чемъ очевидно измѣняется и сила притяженія. Дѣйствіе фермента, по идеѣ Либиха, производитъ разложеніе, потому, что движущіяся частицы фермента приводятъ въ движеніе частицы бродящаго тѣла, а при движеніи, очевидно, могутъ атомы придти въ такое положеніе, что равновѣсіе происходитъ только при иномъ ихъ расположеніи.

Все вышепоказанное есть только простое совокупленіе и прямое слѣдствіе извѣстныхъ намъ свѣдѣній науки—для того, чтобъ показать возможность болѣе современнаго и менѣе искусственнаго изъясненія того, что дало поводъ къ изобрѣтенію электрохимической теоріи.

§ 12. Отвергнувъ дуализмъ и электрохимическую теорію, Жераръ старался надъ всѣми хорошо извѣстными тѣлами провести свою идею сходственности, или аналогіи и гомологіи. Это дало начало его системѣ. Если огромное значеніе Берцеліуса для Химіи можно сравнить съ значеніемъ Линнея для Ботаники, то Жерара должно поставить въ рядъ съ Жюсье, которому наука обязана началами естественной системы. Не станемъ излагать всю систему Жерара, но укажемъ только ея начала, изъ которыхъ она весьма послѣдовательно вытекаетъ.

Мы уже видѣли, какія понятія объ эквивалентахъ и вѣсѣ частицъ раздѣлялъ Жераръ съ Лораномъ, при-

ведемъ теперь понятія его о четности паевъ, двойномъ разложеніи, о кислотахъ и соляхъ, о типахъ и основности.

§ 13. Сличая составъ всѣхъ точно извѣстныхъ органическихъ соединеній, Жераръ далъ два весьма важныхъ закона, послужившихъ началомъ всѣмъ дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ этого Химика: 1) Всѣ тѣла, объемъ паровъ которыхъ равенъ четыремъ, имѣютъ четное число паевъ каждаго простаго тѣла, а сумма числа паевъ Н, N, P, Cl, J и металловъ дѣлится на четыре. 2) Всѣ тѣла, объемъ паровъ которыхъ равенъ двумъ, всегда имѣютъ четную сумму числа паевъ Н, N, P, Cl, J, Br и металловъ (\*). Вотъ нѣсколько примѣровъ, представленныхъ по старой теоріи (но по паямъ Жерара).

4-хъ объемныя тѣла.

Спиртъ  $C^4H^{12}O^2$

Уксусная кислота  $C^4H^8O^4$

Бензойная кислота  $C^{14}H^{12}O^2$

Анилинъ  $C^{12}H^{14}N^2$

Амміакъ  $N^2H^6$

Нафталинъ  $C^{20}H^{16}$

Хлористый водородъ  $Cl^2H^2$

---

(\*) *Gerhardt*. Recherches sur la classification chimique des corps organiques. Revue scientif. et industr. 1842. Т. X—15 p. Здѣсь ясно высказанъ этотъ законъ. *Laurent*. Ann. d. Chim. et Phys. 1846 (3) XXIII—266. *Compt. Rend.* XXI—674, XXII—454. Окончательное развитіе этого закона можно приписать Лорану, какъ видно въ его посмертномъ (Лоранъ умеръ въ Апрѣль 1853 г.) сочиненіи *Méthod. de Chimie*, 1854 г.

2-хъ объемныя тѣла.

Эфиръ  $C^4H^{10}O$

Углекислота  $CO^2$

Вода  $H^2O$

Сѣрнистый водородъ  $H^2S$

Безводная сѣрная кислота  $SO^5$

Синеродъ  $C^2N^2$

Эфиръ  $C^4H^{10}$ .

Исключенія существуютъ только для тѣлъ мало извѣстныхъ. Видѣвши все различіе основности тѣлъ 4-хъ и 2-хъ объемныхъ, желая установить однообразіе и строгое согласіе состава съ объемомъ пара, Жераръ раздѣлилъ формулы 4-хъ объемныхъ тѣлъ пополамъ и привелъ всѣ тѣла къ двумъ объемамъ (\*). Измѣненный законъ эквивалентовъ (§ 4) позволилъ (а отчасти и вызванъ былъ правиломъ четныхъ чиселъ) распространить второй законъ четности паевъ и на всѣ неорганическія соединенія, такъ что подчеркнутый нами законъ распространяется нынѣ на всѣ хорошо изслѣдованныя соединенія органическія и неорганическія.

Введеніе этого закона прямо привело къ уничтоженію понятій дуалистовъ, полагавшихъ, что въ частицѣ уксусной и азотной кислотъ (какъ и во всякой

---

(\*) Въ своей Органической Химіи Жераръ принимаетъ для всѣхъ тѣлъ четырехъ-объемныя формулы, но самъ говоритъ, что гораздо правильнѣе употреблять двуобъемныя формулы, что и дѣлаетъ въ своихъ послѣднихъ произведеніяхъ.

другой кислотѣ), въ ѣдкомъ кали и спиртѣ есть вода, что, при настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній, мы должны отвергнуть. Вотъ изображеніе состава названныхъ четырехъ тѣлъ по теоріи Берцеліуса.

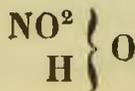
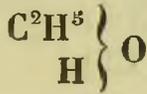
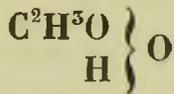
Уксусная кислота  $C^4H^6O^3, H^2O$

Спиртъ  $C^4H^5O, H^2O$

Водная азотная кислота  $N^2O^5, H^2O$

Ѣдкое кали  $K^2O, H^2O$ .

По теоріи Жерара они:



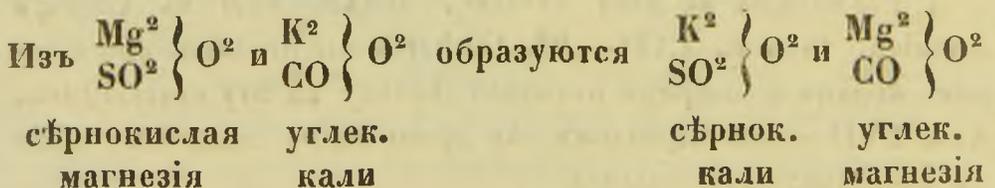
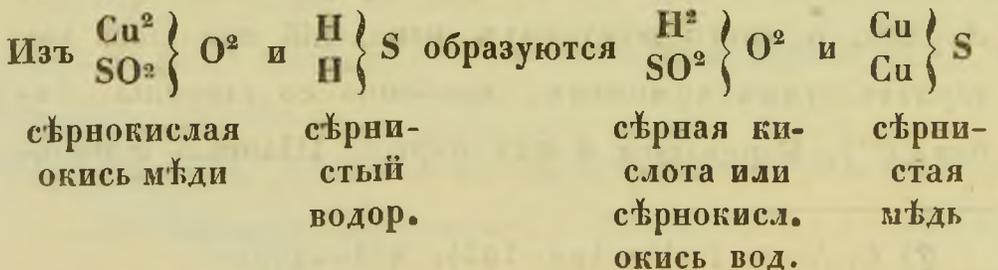
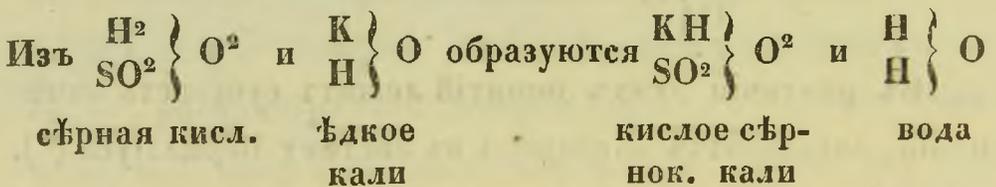
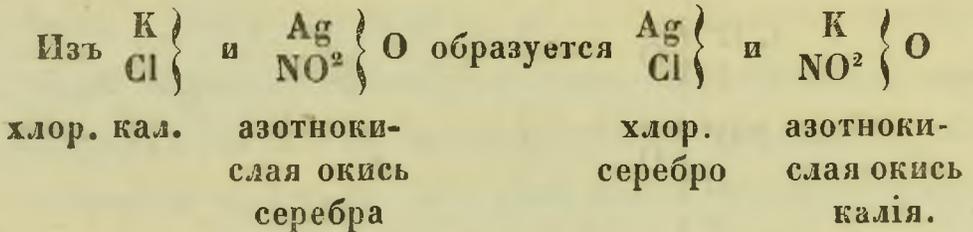
Въ различіи этихъ понятій лежитъ сущность измѣненій, введенныхъ Жераромъ въ систему Берцеліуса (\*). Долго эти идеи раздѣлялъ съ Жераромъ одинъ только Лоранъ, и много жестокихъ нападеній пришлось вытерпѣть этимъ химикамъ, особенно со стороны Либиха (\*\*), Берцеліуса и ихъ партій, Шансель и Виль-

(\*) *Gerhardt. Liebig Ann.* 1854, XCI—198.

(\*\*) Укажемъ на одну статью, помѣщенную въ *Liebig's Annalen*, 1846 г., LVII—93. *Gerhardt und die organische Chemie*. Лоранъ и Жераръ отвѣчали Либиху на эту статью *Lieb. Ann.* LVII—388. Поводомъ для этого спора были несогласія въ изслѣдованіяхъ меллона.

ямсонъ первые пристали къ ученію Жерара, но тогда только, когда оно было укрѣплено твердыми и общими понятіями объ основности.

§ 14. Двойное (а не гальваническое) симметрическое разложеніе, которому равно подчинены почти всѣ химическія соединенія, служить, по теоріи Жерара, главною основою для опредѣленія сходства, потому что двойное разложеніе состоитъ во взаимной мѣнѣ, болѣе или менѣе сходственныхъ веществъ. Вотъ нѣсколько примѣровъ:



Изъ  $\left. \begin{matrix} \text{Ba} \\ \text{NO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}$  и  $\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$  образуются  $\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{NO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}$  и  $\left. \begin{matrix} \text{Ba} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$   
 азотнокисл. ѣдкое азотнокисл. ѣдкій  
 баритъ кали кали баритъ

Изъ  $\left. \begin{matrix} \text{C}^2\text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$  и  $\left. \begin{matrix} \text{H}^2 \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  образуются  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$  и  $\left. \begin{matrix} (\text{C}^2\text{H}^5) \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$   
 алькооль сѣрная вода сѣрновинная  
 кислота кислота

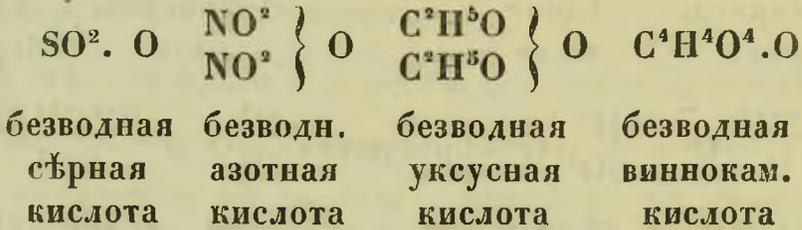
Изъ  $\left. \begin{matrix} (\text{C}^2\text{H}^5) \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  и  $\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{CN} \end{matrix} \right\}$  образуютъ  $\left. \begin{matrix} \text{HK} \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  и  $\left. \begin{matrix} \text{C}^2\text{H}^5 \\ \text{CN} \end{matrix} \right\} (*)$   
 сѣрновинная синеро- кислое синер.  
 кислота дистый сѣрнок. эфиль  
 калий кали

Соль есть тѣло, содержащее металлъ и часть неметаллическую, могущіе мѣняться посредствомъ двойнаго солянаго разложенія (\*\*).  $\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\}$ ,  $\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{NO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}$ ,  $\left. \begin{matrix} \text{K}^2 \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$   
 суть соли. *Кислота* есть соль, въ которой металлъ

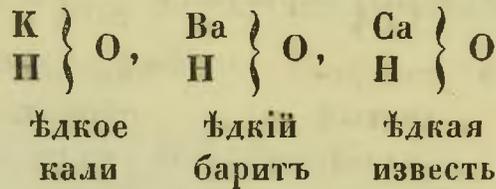
(\*) Конечно всѣ эти разложенія не происходятъ прямо, какъ показали Бертоле и Гладстоне, но намъ важенъ конечный резульатъ.

(\*\*) Существованіе сложныхъ радикаловъ доказывается тѣмъ, что при двойномъ разложеніи сложная группа атомовъ заступаетъ мѣсто простаго тѣла, напримѣръ водорода. Этимъ способомъ *Жераръ* доказалъ существованіе радикаловъ, содержащихъ кислородъ, напримѣръ ацетилъ  $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}$ . *Comp. Rend. Acad. XXXIV — 205, Lieb. Ann. LXXXIII — 115. Chiozza Comptes Rend. Acad. XXXV—225, Archiv d. scien. phys. et natur. XXI — 69, Lieb. Ann. LXXXIV — 102. Journ. f. pract. Chemie LVII — 178.* Эти изслѣдованія имѣютъ важное значеніе для Химіи.

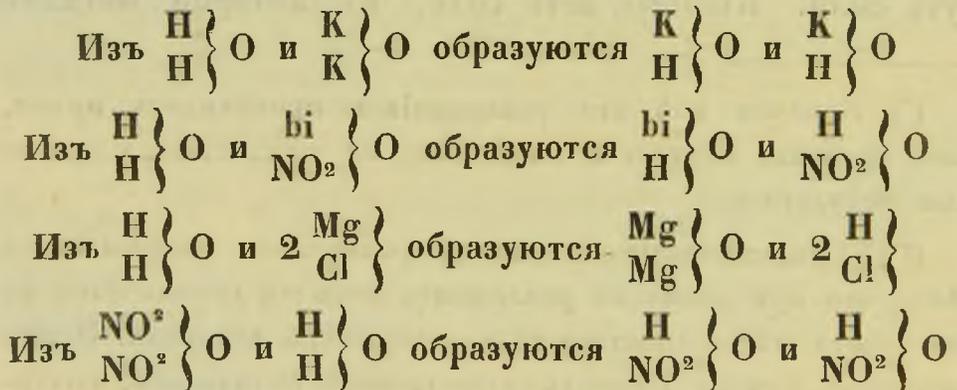
замѣненъ водородомъ. *Безводныя кислоты* не суть кислоты, а только окислы.



*Щелочь* есть соль, въ которой неметаллическій радикаль замѣщенъ водородомъ :



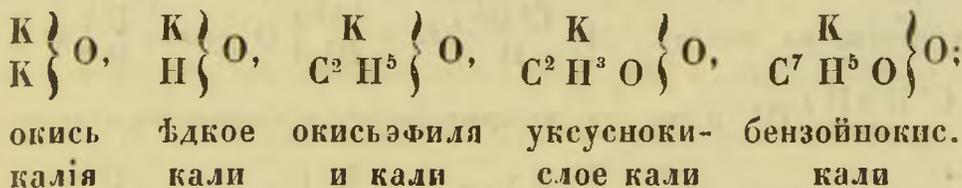
Потому вода есть кислота, въ которой водородъ можетъ замѣщаться металломъ и неметаллическимъ радикаломъ, что доказывается двойнымъ разложеніемъ, въ какое вступаетъ вода:



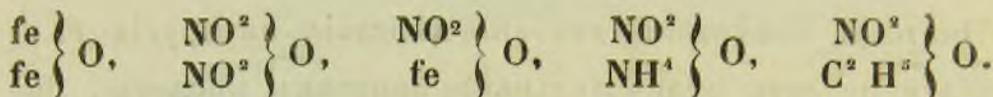
Но вѣдь съ понятіемъ о кислотѣ мы соединяемъ понятіе о чемъ-то дѣйствующемъ особенно сильно на многія тѣла, а вода, скажутъ намъ, не дѣйствуетъ такъ. Приведенные примѣры показываютъ, что и вода на многія соединенія дѣйствуетъ какъ кислота,

Притомъ известная степень дѣйствія на другія тѣла вовсе не есть отличительный признакъ кислоты, потому что соли: поташъ, хлористое золото, азотно-кислое серебро и др. дѣйствуютъ часто гораздо сильнѣе, чѣмъ сами кислоты. Растворъ мѣднаго купороса точно также растворяетъ желѣзо, какъ и сѣрная кислота, только здѣсь выдѣляется мѣдь, а тамъ водородъ. Сама сѣрная кислота ( $\Delta = 1,83$ ) при низкихъ температурахъ имѣетъ видъ тѣста, не красить лакмусовой бумажки, не разлагаетъ поташъ, не дѣйствуетъ даже на ѣдкое кали, какъ показалъ Мареско (\*). И такъ вода есть кислота, а водородъ металлъ кислотъ, кислоты соли водорода.

Понятіе о типѣ воды  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\}$  О еще болѣе обобщаетъ эти выводы. Всѣ тѣ тѣла принадлежатъ къ этому типу, которыя содержатъ кислородъ (или сѣру), и одинъ или нѣсколько радикаловъ, могущихъ мѣняться чрезъ двойное разложеніе. Всѣ тѣла этого типа могутъ быть представлены подобно водѣ, въ которой водородъ замѣщенъ простымъ или сложнымъ радикаломъ:



(\*) *Maresko*. Berzel. Jahresbericht XXVI — 28.



окись безвод. азот. азотнокис. азотнокис. азотнокис.  
жельза кислота ок. жельза ок. аммонія эфирь

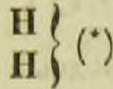


эфирь спиртъ (\*) уксус. эфирь

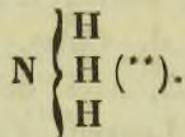
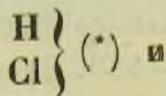
(\*) Строение спирта объясняли такъ: Дюма— $\text{C}^4 \text{H}^8 + \text{H}^4 \text{O}^2$ ; Берцелиусъ— $\text{C}^2 \text{H}^6 \text{O}$ ; Мичерлихъ— $\text{C}^4 \text{H}^{10} \text{O}^2 + \text{H}^2$ ; Малагути— $\text{C}^4 \text{H}^6 \text{O} + \text{H}^4 + \text{H}^2 \text{O}$ ; Либихъ— $\text{C}^4 \text{H}^{10} \text{O} + \text{H}^2 \text{O}$  и Жерарь (Revue scientif., 1842, X—160)  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ . Образование эфира изъясняли: а) каталитическимъ влияниемъ, и б) распаденіемъ сѣрновинной кислоты. Вилліамсонъ и Шансель доказали справедливость взгляда Жерара на строение спирта и эфира и объяснили образование послѣдняго. Эфирь происходитъ при двойномъ разложеніи двухъ частицъ, содержащихъ эфирь, напр. изъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{J} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  получается  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^2 \text{H}^5 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ —эфирь и  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{J} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  или при дѣйствіи  $\begin{matrix} (\text{C}^2 \text{H}^5) \text{H} \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O}^2 \\ \text{O}^2 \end{matrix} \right\}$  на спиртъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  происходитъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^2 \text{H}^5 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{H}^2 \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O}^2 \\ \text{O}^2 \end{matrix} \right\}$ . Это утверждается тѣмъ, что изъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{C}^5 \text{H}^{11} \\ \text{J} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  получается двойной эфире-амилевый эфирь  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^5 \text{H}^{11} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ , объемъ паровъ котораго равенъ объему паровъ обыкновеннаго эфира. И такъ вотъ что происходитъ при дѣйствіи сѣрной кислоты на спиртъ: 1)  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{H}^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  даютъ  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{H} \\ \text{O}^2 \end{matrix} \right\}$ , и потомъ, въ прикосновеніи съ новымъ количествомъ спирта, 2)  $\begin{matrix} (\text{C}^2 \text{H}^5) \text{H} \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O}^2 \\ \text{O}^2 \end{matrix} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  даютъ  $\begin{matrix} \text{H}^2 \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O}^2 \\ \text{O}^2 \end{matrix} \right\}$  (которая идетъ для дальнѣйшаго дѣйствія) и  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^2 \text{H}^5 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ . Wil-

*liamson*. Journal of the Chemical Society IV—106, 229 и 350, Philos. Magas. (3) XXXVII—350. Chemical Gazette, 1851—334. Lieb. Ann. LXXXI—73; Journ. f. prakt. Chem. LV—257; Comptes Rend. d. trav. d. Chim. 1850—354, 1852—126. Lieb. Jahresber. 1851—295, Ann. de Chim. et Phys. (3) XL—98. *Chancel*. Gerhardt et Laurent, Compt. Rend. de trav. d. Chimie, 1850.

Жераръ признаетъ еще три типа:



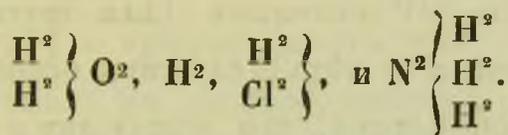
(\*) Прииѣры типа  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix}} \right\} : 1) \begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \end{matrix}} \right\}, \begin{matrix} \text{Hg} \\ \text{Hg} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Hg} \\ \text{Hg} \end{matrix}} \right\}, \begin{matrix} \text{Pb} \\ \text{Sn} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Pb} \\ \text{Sn} \end{matrix}} \right\}, 2) \text{эфиль } \begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^2 \text{H}^5 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^2 \text{H}^5 \end{matrix}} \right\}$ , открытый Франкланомъ. Это строеніе эфиля показали *Gerhardt et Laurent* (Comptes Rend. d. trav. d. Chim., 1849—414) и доказаль *Wurtz* (L'Institut., 1855, № 1120) тѣмъ, что открыль эфиль-амиль  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^5 \text{H}^{11} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^5 \text{H}^{11} \end{matrix}} \right\}$ , эфиль-бутиль  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^4 \text{H}^9 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{C}^4 \text{H}^9 \end{matrix}} \right\}$  и друг. 3) Альдегидъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}} \right\}$ , т. е. водородо-ацетиль, какъ доказаль *Chiozza* (Comptes Rend. Acad. XXXVI—634, Lieb. Ann. LXXXV—231, Ann. de Ch. et Phys. (3) XXIX—221) тѣмъ, что водородистая мѣдь  $\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{H} \end{matrix}} \right\} (= \begin{matrix} \text{Cu}^2 \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Cu}^2 \\ \text{H} \end{matrix}} \right\} \text{Wurtz})$  съ хлористымъ ацетилемъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{Cl} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{Cl} \end{matrix}} \right\}$  даетъ  $\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix}} \right\}$  и альдегидъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}} \right\}$ ; также какъ хлористый бензоиль  $\begin{matrix} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{Cl} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{Cl} \end{matrix}} \right\}$  съ  $\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix}} \right\}$  даетъ горькоминдальное масло  $\begin{matrix} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}} \right\}$  и  $\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix}} \right\}$ . 4) Ацетонъ есть альдегидъ, въ которомъ водородъ замѣщенъ метилемъ  $\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{CH}^3 \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{CH}^3 \end{matrix}} \right\}$ , что доказали *Chiozza* (Lieb. Ann. LXXXV—233) и *Städeler* (L'Institut, 1853—273). 5) Бенвиль  $\begin{matrix} \text{C}^6 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^6 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{matrix}} \right\}$ , т. е. водородо-фень; салициль  $\begin{matrix} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O}^2 \\ \text{H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O}^2 \\ \text{H} \end{matrix}} \right\}$  и т. д.



(\*) Примѣры типа  $\left. \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ : 1)  $\left. \begin{array}{c} \text{K} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{Fe} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{fe} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{Mn} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{Sn} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{sn} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{Ag} \\ \text{J} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{Ca} \\ \text{F} \end{array} \right\}$ , т. е. всѣ галоидныя соли; 2) галоидныя эфиры:  $\left. \begin{array}{c} \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{C}^5 \text{H}^{11} \\ \text{J} \end{array} \right\}$ ,  $\left. \begin{array}{c} \text{CH}^3 \\ \text{J} \end{array} \right\}$ , 3) хлористыя кислородныя радикалы, какъ напримѣръ царская водка  $\left. \begin{array}{c} \text{NO}^2 \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ , хлороацетиль  $\left. \begin{array}{c} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ , хлоробензоиль  $\left. \begin{array}{c} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ , хлористый сѣрноэфиль  $\left. \begin{array}{c} \text{SO}^2 \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$ . Полученіе послѣднихъ хлористыхъ соединеній произведено было Жераромъ по способу Каура (Ann. d. Chim. et Phys. (3) XXIII—337).

(\*\*) Примѣры типа  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right.$ : 1) амиды или первоамиды  $\left. \begin{array}{c} \text{R} \\ \text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right. \right.$ , анилинъ или фенамидъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{C}^6 \text{H}^5 \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right.$ , бензамидъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right.$ , метильаминъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{CH}^3 \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right.$ ; 2) имиды или второамиды  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{R} \\ \text{R}' \\ \text{H} \end{array} \right.$ , метylimидъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{CH}^3 \\ \text{CH}^3 \\ \text{H} \end{array} \right.$ , метильанилинъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{C}^6 \text{H}^5 \\ \text{C}^6 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{array} \right.$  (Hofmann). эфилъ-нитранилидъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{C}^6 \text{H}^4 (\text{NO}^2) \\ \text{C}^2 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{array} \right.$  (Hofmann); бензоилосалициловый амидъ  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O} \\ \text{C}^7 \text{H}^5 \text{O}^2 \\ \text{H} \end{array} \right.$ , 3) Натрилы или триамиды  $\text{N} \left\{ \begin{array}{c} \text{R} \\ \text{R}' \\ \text{R}'' \end{array} \right.$ , три-

Всѣ хорошо извѣстныя соединенія могутъ быть подведены подъ эти типы (\*), но не всякій сложный радикалъ можетъ заступать мѣсто одного пая водорода, есть такіе, которые, какъ  $SO^2$  въ сѣрной кислотѣ, замѣщаютъ два пая водорода. Для нихъ должно признать типы:



Такъ соли сѣрной кислоты суть  $\begin{matrix} SO^2 \\ H^2 \end{matrix} \left\{ O^2, \text{ т. е. } \begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix} \right\} O$ , гдѣ  $H^2$  замѣщено  $SO^2$ . Потому  $SO^2$  можно рассматри-

метильаминъ  $N \left\{ \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \right\}$ , амидъ бензоила, сульфобенिला и сере-

бра  $N \left\{ \begin{matrix} C^7 H^5 O \\ C^6 H^5 SO^2 \end{matrix} \right\}$  (Gerhardt et Chiozza), эфилъдиацетамидъ  
Ag

$N \left\{ \begin{matrix} C^2 H^3 O \\ C^2 H^3 O \\ C^2 H^5 \end{matrix} \right\}$ , двубензойный сульфобенилевый амидъ  $N \left\{ \begin{matrix} C^6 H^5 SO^2 \\ C^7 H^5 O \\ C^7 H^5 O \end{matrix} \right\}$ ,

метиль-амидь-анилинъ  $N \left\{ \begin{matrix} C^6 H^5 \\ CH^3 \\ C^5 H^{11} \end{matrix} \right\}$ , 4)  $P \left\{ \begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix} \right\}$  на примѣръ  $P \left\{ \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \right\}$ ,

$P \left\{ \begin{matrix} C^2 H^3 O \\ C^2 H^3 O \\ C^2 H^3 O \end{matrix} \right\}$  и др. Особенно важны работы по этому пред-

мету. Hofmann, Wurtz, Gerhard et Chancel (Journ. für pract. Chem. LXII—49, LX—144. Compt. Rend. XXXVII—86, Lieb. Ann. LXXXVII—226). Wurtz (Compt. Rend. Ac. XXVII—246. Journ. für pract. Ch. LX—149) объясняетъ строеніе амидовъ на манеръ воды, гдѣ NH замѣщен. O.

(\*) Gerhardt установилъ эти типы при изслѣдованіи безводныхъ одноосновныхъ кислотъ § 15.

вать, какъ тѣло типа  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\}$ , въ которомъ оба Н замѣщены  $\text{SO}^2$  — радикаломъ сѣрной кислоты (\*). На этомъ основаніи сѣрная кислота есть двуосновная, т. е. въ ней есть два пая водорода, могущаго замѣщаться металломъ или другимъ радикаломъ. Не одна невозможность раздѣлить  $\text{SO}^2$  пополамъ (для другихъ радикаловъ этого иногда и нѣтъ) служить основой для подобнаго мнѣнія, потому, что между дву и одно-основными кислотами существуетъ весьма много другихъ отличій. Разсмотримъ этотъ вопросъ объ основности нѣсколько подробнѣе, ибо онъ имѣетъ весьма большую важность (\*\*).

§ 15. Вотъ чѣмъ особенно отличаются одно и двуосновныя кислоты:

1) Одноосновныя кислоты, чрезъ двойное разложеніе, даютъ только одинъ рядъ среднихъ солей,

(\*) Сѣрнистая кислота принадлежитъ въ то же время типу воды  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$ , въ которой  $\text{H}^2$  замѣщены радикаломъ сѣрнистокислыхъ солей, т. е.  $\text{SO}$ . При этомъ напомнимъ еще разъ, что формула выражаетъ только сходство, а не истинное расположение атомовъ.

(\*) *Gerhardt Compt. Rend. d. trav. d. Chim.*, 1851, p. 177 (*Revue scientif. Journ. d. Pharmac. et Chimie* (3) XII—57, *Journ. f. prakt. Chem.* LIII—460. *Lieb. Jahresber.*, 1851—292. Понятія Берцелиуса и Либиха (*Liebig's Annal*, 1838—XXVI—181) объ основности служатъ только зародышемъ идей Жерара и были приложены только къ немногимъ органическимъ кислотамъ.

въ которыхъ весь водородъ замѣщается металломъ.

Напримѣръ: селитра  $\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{NO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}$ , хлорнокислый баритъ

$\left. \begin{matrix} \text{K} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\}$ , уксуснокислый баритъ  $\left. \begin{matrix} \text{Ba} \\ \text{C}^2\text{H}^3\text{O} \end{matrix} \right\} \text{O}$ , хлорновато-

кислый баритъ  $\left. \begin{matrix} \text{Ba} \\ \text{ClO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}$ . Если къ этимъ солямъ (какъ

бываетъ иногда) и присоединяется еще пай кислоты, то онъ не входитъ въ двойное соляное разложеніе и долженъ быть уподобленъ паю кристаллизаціонной

воды или лишнему паю основанія, напримѣръ  $\left. \begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{NO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O} +$

$\text{Cu}^2\text{O}$ ,  $\left. \begin{matrix} \text{Hg} \\ \text{NO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O} + \text{Hg}^2\text{O} + \frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$ , и  $\left. \begin{matrix} \text{Hg} \\ \text{NO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O} + \text{H}^2\text{O} +$

$\frac{1}{2}\text{Hg}^2\text{O}$ , кислое уксуснокислое кали и др. Двуосновныя кислоты чрезъ двойное разложеніе образуютъ два

ряда солей: въ одномъ (рядъ среднихъ солей) оба пая водорода замѣщены металломъ, въ другомъ (рядъ

кислыхъ солей) только одинъ пай водорода замѣщенъ паемъ металла. Напримѣръ  $\left. \begin{matrix} \text{K}^2 \\ \text{SO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  и  $\left. \begin{matrix} \text{KH} \\ \text{SO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  (т. е.

$\text{K}^2\text{O}$ ,  $\text{SO}^3$  и  $\text{K}^2\text{O}$ ,  $\text{SO}^3 + \text{H}^2\text{O}$ ,  $\text{SO}^3$  — по Берцелиусу).

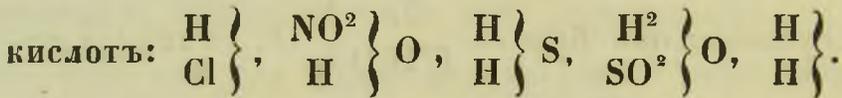
среднее и кислое шавелевокислое кали:  $\left. \begin{matrix} \text{K}^2 \\ \text{C}^2\text{O}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  и  $\left. \begin{matrix} \text{KH} \\ \text{C}^2\text{O}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ .

Соли этихъ кислотъ, какъ и одноосновныя соли, могутъ соединяться съ лишнимъ паемъ окисла или

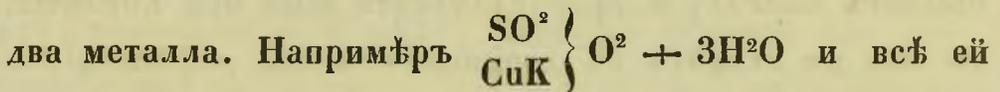
безводной кислоты, напримѣръ  $\left. \begin{matrix} \text{Cr}^2\text{O}_2 \\ \text{Pb}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2 + \text{Pb}^2\text{O}$ ,

$\left. \begin{matrix} \text{K}^2 \\ \text{SO}_2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2 + \text{SO}^2\text{O}$ . Упомянутое различіе одно и дву-

основныхъ кислотъ (\*) происходитъ отъ того, что одни содержатъ только одинъ пай не замѣщенного водорода, а другіе два, что ясно для неорганическихъ



2) По той же самой причинѣ дву-основныя кислоты легко образуютъ двойныя соли, содержащія



$\text{H}^2\text{O}$  (\*\*). Подобныя соли весьма рѣдки въ одно-

(\*) Мы не останавливаемся уже на трехъ основныхъ кислотахъ  $\left[ \begin{matrix} \text{PO} \\ \text{H}^3 \end{matrix} \right\} \text{O}^3, \left. \begin{matrix} \text{C}^6\text{H}^5\text{O}^4 \\ \text{H}^3 \end{matrix} \right\} \text{O}^3, \text{меконовой}$

$\left. \begin{matrix} \text{C}^7\text{HO}^4 \\ \text{H}^3 \end{matrix} \right\} \text{O}^3, \right]$ , потому что отличіе ихъ станетъ

понятнымъ, когда припомнимъ, что у нихъ есть 3 пая металлическаго водорода, какъ у одно-основныхъ — одинъ и у дву-основныхъ — два. На основаніи этого, хлористыя соединенія радикаловъ одно-основныхъ кислотъ суть



основныхъ  $\left. \begin{matrix} \text{R} \\ \text{Cl}^2 \end{matrix} \right\},$  а трех-основныхъ  $\left. \begin{matrix} \text{R} \\ \text{Cl}^3 \end{matrix} \right\}.$  Напримѣръ хло-

ристый фосфоръ  $\left. \begin{matrix} \text{P} \\ \text{Cl}^3 \end{matrix} \right\},$  хлористый фосфилъ  $\left. \begin{matrix} \text{PO} \\ \text{Cl}^3 \end{matrix} \right\},$  хлоросуль-

филь  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{Cl}^2 \end{matrix} \right\},$  хлоросукцинилъ  $\left. \begin{matrix} \text{C}^4\text{H}^4\text{O}^2 \\ \text{Cl}^2 \end{matrix} \right\};$  потому цитрамидъ

есть  $\left. \begin{matrix} \text{C}^6\text{H}^5\text{O}^4 \\ \text{N}^3 \end{matrix} \right\} \left. \begin{matrix} \text{H}^3 \\ \text{H}^3 \end{matrix} \right\}.$

(\*\*) Цѣлый рядъ двойныхъ углекислыхъ солей, описалъ Девиль. *Ann. d. Chim. et Phys.* (3) XXXIII — 75. *Journ. f. pract. Chem.* LIV — 219.

основныхъ кислотахъ. Притомъ дву-основныя кислоты легко образуютъ помѣсныя соли (sels hybrides по Лорану), т. е. такія, въ которыхъ нѣсколько металловъ по частямъ, а не по цѣлымъ паямъ, замѣщаютъ

2 пая водорода. Напримѣръ квасцы  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{K}^{\frac{1}{2}} \text{al}^{\frac{3}{2}} \end{matrix} \right\} \text{O}^2 + 6\text{H}^2\text{O}$ ,

железистогорькоземистый шпатъ (Pistomesit)  $\left. \begin{matrix} \text{CO} \\ \text{Fe}^{\frac{4}{3}} \text{Mg}^{\frac{6}{5}} \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ ,

плеохроическая соль  $\left. \begin{matrix} \text{C}^2\text{O}^2 \\ \text{Cr}^{\frac{3}{2}} \text{K}^{\frac{1}{2}} \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ . Многоразличныя по-

мѣсныя окислы принадлежать сюда же, потому что вода есть дву-основная кислота. Напримѣръ Шпинель

$\left. \begin{matrix} \text{al}^{\frac{3}{2}} \text{Mg}^{\frac{1}{2}} \end{matrix} \right\} \text{O}$ , перовскитъ  $\left. \begin{matrix} \text{Ca}^{\frac{2}{3}} \text{ti}^{\frac{4}{3}} \end{matrix} \right\} \text{O}$ , Кубанъ  $\left. \begin{matrix} \text{Ca}^{\frac{2}{3}} \text{Fe}^{\frac{4}{3}} \end{matrix} \right\} \text{S}$ .

До сихъ поръ мы не имѣемъ еще средства отличать изоморфныя смѣси отъ двойныхъ солей. Такъ мы не

можемъ сказать, если криолитъ  $\left. \begin{matrix} \text{al} \\ \text{F} \end{matrix} \right\} + \left. \begin{matrix} \text{Na} \\ \text{F} \end{matrix} \right\}$  или  $\left. \begin{matrix} \text{al}^{\frac{1}{2}} \text{Na}^{\frac{1}{2}} \\ \text{F} \end{matrix} \right\}$ ,

доломитъ  $\left. \begin{matrix} \text{Ca Mg} \\ \text{CO} \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  или  $\left. \begin{matrix} \text{Ca}^2 \\ \text{CO} \end{matrix} \right\} \text{O}^2 + \left. \begin{matrix} \text{Mg}^2 \\ \text{CO} \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ . Разрѣ-

шеніе этого важнаго вопроса невозможно основывать на одномъ изученіи кристаллической формы, какъ это дѣлалось до сихъ поръ.

3) Одноосновныя кислоты не даютъ солей въ родѣ безводнаго кислаго сѣрнокислаго кали

$\left. \begin{matrix} \text{K}^2 \\ \text{SO}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2 + \text{SO}^3$ , безводнаго кислаго хромовокислаго

кали  $\left. \begin{matrix} \text{K}^2 \\ \text{Cr}^2\text{O}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2 + \text{Cr}^2\text{O}^3$ , кислаго углекислаго кали

$\left. \begin{matrix} K^2 \\ CO \end{matrix} \right\} O^2 + CO^2$  (\*). Одноосновнымъ кислотамъ вовсе не свойственны такія водоизмѣненія, какія свойственны многимъ двуосновнымъ: фосфорной (пара, мета и пирофосфорныя кислоты), оловянной, вольфрамовой, виннокаменной (\*\*), лимонной и др.

(\*) Эти соединенія, на основаніи ихъ объемовъ и продуктовъ разложенія, я старался уподобить безводнымъ одноосновнымъ кислотамъ. Такъ водное кислое сѣрнокислое кали  $\left. \begin{matrix} SO^2 \\ HK \end{matrix} \right\} O^2$  есть въ то же время одноосновная кислота, а безводное кислое сѣрнокислое кали  $\left. \begin{matrix} K^2 \\ SO^2 \end{matrix} \right\} O^2 + SO^3$  есть безводная одноосновная кислота, какъ уксусная кислота  $\left. \begin{matrix} C^2H^5O \\ H \end{matrix} \right\} O$  есть одноосновная кислота,  $\left. \begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^3O \end{matrix} \right\} O$  есть безводная уксусная кислота или окись ацетиля. Это мнѣніе я постараюсь доказать довольно значительнымъ количествомъ сходственныхъ соединеній и признаковъ (смотри отдѣлъ VI).

(\*\*) Предлагаемъ для примѣра краткую характеристику нѣкоторыхъ водоизмѣненій виннокаменной кислоты  $\left. \begin{matrix} C^4H^4O^4 \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2$ .

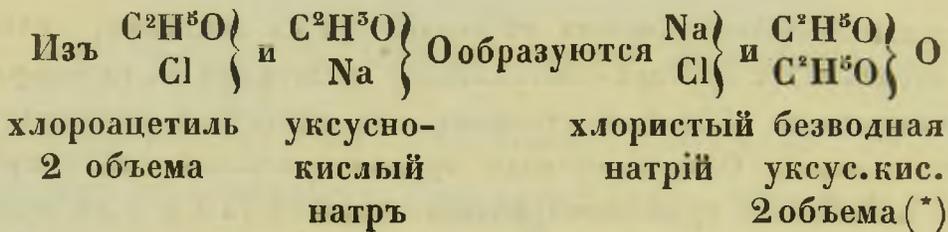
1) *Право-виннокаменная* кислота (ac. tart. droit ou ac. dextro-gasémique Pasteur), и 2) *лѣво-виннокаменная* кислота (ac. tartar. gauche ou lévogasémique Pasteur) различены Пастёромъ въ 1849 году по различію комбинаціонныхъ площадей, совершенно впрочемъ одинаковыхъ кристаллическихъ формъ. Ихъ соединенія почти всѣ не различаются другъ отъ друга ничѣмъ, кромѣ правыхъ и лѣвыхъ гемедрическихъ комбинацій. Но въ соединеніи съ тѣлами, которымъ свойственна круговая поляризація, они играютъ различную роль. Право-виннокаменная кислота съ аспарагиномъ легко даетъ кристаллическое соединеніе, а лѣвая вовсе не образуетъ, еще яснѣе

различіе обѣихъ кислотъ въ соединеніи съ хининомъ, цинхиномъ и др. 3) *Пара-винокаменная кислота* (ou ac. gasémiqne) открыта въ 1822 г. Кестнеромъ, въ виноградѣ нѣкоторыхъ мѣстностей. Она и ея соли трудно кристаллизуется, принадлежитъ къ триклиннодрической системѣ (а 1 и 2 къ моноклиннодрической), не оказываетъ дѣйствія на полярископъ; не имѣетъ геміедрическихъ формъ; распадается на правую и лѣвую винокаменныя кислоты. Если смѣшать 1 и 2, то жидкость нагревается и получается пара-винокаменная кислота. 4) *Недѣйствующая винокаменная кислота* (ac. tartar. inactif. Pasteur, 1853) получается изъ пара-винокаменно-кислаго цинхонина, нагреятаго до 170° С.; не распадается на правую и лѣвую кислоты, какъ 3, но и не оказываетъ дѣйствія на поляризаторъ. Образуетъ соли. 5) *Мета-винокаменная кислота* (Bcasoipot) образуется чрезъ сплавленіе винокаменной кислоты. Она и ея соли очень легко растворимы, притягиваютъ влажнѣсть, имѣютъ иную кристаллическую форму, чѣмъ соли 1, 2 и 3 кислотъ. 6) *Изо-винокаменная кислота* (Fremy) образуется при долгомъ нагреваніи солей 1, 2 или 3 кислотъ. Составъ солей этой кислоты сходствуетъ съ составомъ кислыхъ солей 1 и 2 кислотъ.

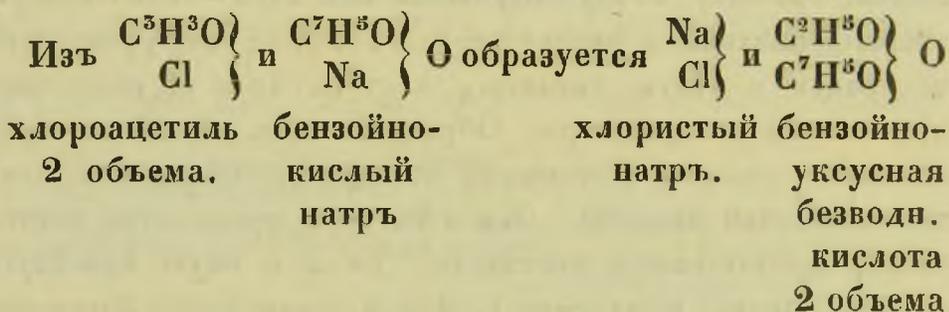
4) Одноосновныя кислоты не имѣютъ элементовъ воды, потому не выдѣляютъ ее, безъ разрушенія радикала и при нагреваніи не даютъ безводныхъ кислотъ. Безводныя одноосновныя кислоты происходятъ легче всего при двойномъ разложеніи, какъ показали замѣчательныя открытія Жерара (\*). Безводная уксусная кислота происходитъ:

---

(\*) *Gerhardt. Journal f. pract. Chemie* LVI — 324. *Ann. d. Chim. et Phys.* (3) XXXVII — 285. *Comptes Rend. Acad.* XXXIV — 755, 902, XXXVI — 55. *Lieb. Ann.* LXXXII — 127, LXXXIII — 112, LXXXVII — 57, *L'Institut.* 1852 — 154.



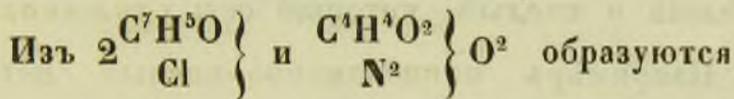
Этотъ способъ образования доказывается не только удѣльнымъ объемомъ газовъ, но и тѣмъ, что пай ацетиля можетъ быть замѣщенъ другимъ радикаломъ одноосновной кислоты:



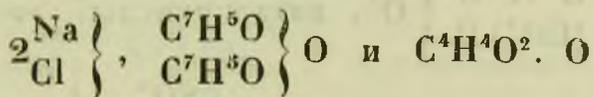
Открытія сложныхъ эфировъ Вилліамсономъ и безводныхъ кислотъ Жераромъ принадлежатъ къ замѣчательнѣйшимъ открытіямъ нашего времени, тѣмъ болѣе, что они вызваны были новою теоріею и ею предсказаны и изъяснены. До 1852 г. была извѣстна безводная іодная кислота и безводная азотная кислота, описанная Девилемъ (Ann. d. Chim. et Phys. (3) XXVIII — 241. Journ. f. pract. Chem. XLVII — 185). Исторію открытія одно-основныхъ кислотъ Williamson Philos. Mag. (4) V — 381.

(\*) Для полученія безводной кислоты лучше всего прямо обрабатывать соль посредствомъ  $\left. \begin{matrix} \text{PO} \\ \text{Cl}^3 \end{matrix} \right\}$ , какъ совѣтуетъ Жераръ. Тогда часть соли превращается въ хлористый радикаль, который и вступаетъ въ разложеніе съ остальнымъ количествомъ соли. Wunder (Journ. f. pract. Chem. LXI — 490) совѣтуетъ употреблять вмѣсто  $\left. \begin{matrix} \text{PO} \\ \text{Cl}^3 \end{matrix} \right\}$  просто  $\text{PCl}^5$ .

Кромѣ того, при употребленіи соли двуосновной кислоты не происходитъ подобной реакціи и подобныхъ двойныхъ кислотъ, а образуется простая смѣсь безводныхъ кислотъ (\*).



хлор. бензоиль      янтарно-  
кислый  
натрѣ



хлористый      безводная      безводная  
натрій      бензойная      янтарная  
кислота      кислота

Двойныхъ двуосновныхъ кислотъ въ безводномъ состояніи мы не знаемъ, за то двуосновныя кислоты очень легко даютъ свои безводныя кислоты, потому что при нагрѣваніи всегда почти распадаются на воду и безводную кислоту. Такъ углекислота неизвѣстна намъ въ водномъ состояніи, а безводныя кислоты — сѣрная, янтарная, виннокаменная были извѣстны очень давно.

5) Одноосновныя кислоты съ радикалами спиртовъ даютъ только одинъ средній эфиръ. Напримѣръ уксуснокислый эфиръ  $\left. \begin{matrix} \text{C}^2\text{H}^5\text{O} \\ \text{C}^2\text{H}^5 \end{matrix} \right\} \text{O}$ , бензойнокислый метиль

(\*) *Gerhardt et Chiozza Comptes Rend. XXXVI — 1050. Lieb. Ann. LXXXVII—290. Journ. f. prakt. Chem. LIX—449.*

$\left. \begin{matrix} C^7H^6O \\ CH^3 \end{matrix} \right\} O$ , синеродистый амиль  $\left. \begin{matrix} C^5H^{11} \\ CN \end{matrix} \right\}$ , азотисто-кислый

эфиль  $\left. \begin{matrix} NO \\ C^2H^5 \end{matrix} \right\} O$ . Двуосновныя кислоты даютъ два

эфира: средній и кислый, который есть одноосновная кислота. Напримѣръ виннокаменно-кислый метиль

$\left. \begin{matrix} C^1H^1O^4 \\ 2(CH^3) \end{matrix} \right\} O^2$  и виннокаменно-метилевая кислота

$\left. \begin{matrix} C^4H^4O^4 \\ (CH^3)H \end{matrix} \right\} O^2$ , ятарно-кислый эфиль  $\left. \begin{matrix} C^4H^4O^2 \\ 2(C^2H^3) \end{matrix} \right\} O^2$ , сѣр-

новинная кислота  $\left. \begin{matrix} SO^2 \\ (C^2H^5)H \end{matrix} \right\} O^2$ , сѣрнисто-эфилевая

кислота  $\left. \begin{matrix} SO \\ (C^2H^5)H \end{matrix} \right\} O$  и т. д. Образование двухъ эфи-

ровъ совершенно соотвѣтствуетъ образованію двухъ солей, ибо эти сложные эфиры суть ничто иное, какъ соли, въ которыхъ металлъ замѣщенъ радикаломъ спирта.

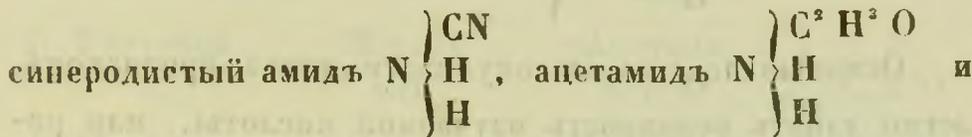
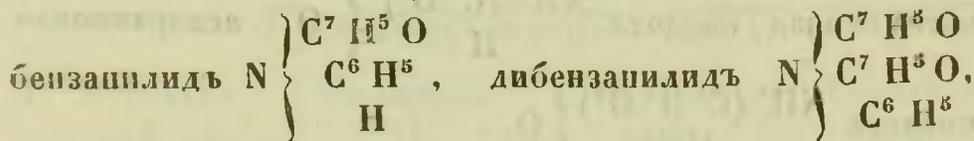
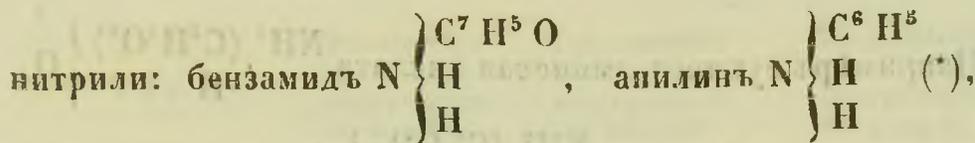
Потому вообще должно сказать, что одноосновныя кислоты съ одноосновными радикалами образуютъ

одинъ рядъ соединеній, а двуосновныя кислоты два ряда. На томъ же основаніи двуосновныя кислоты

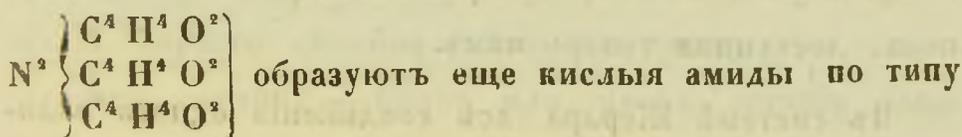
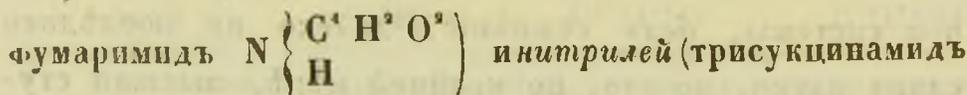
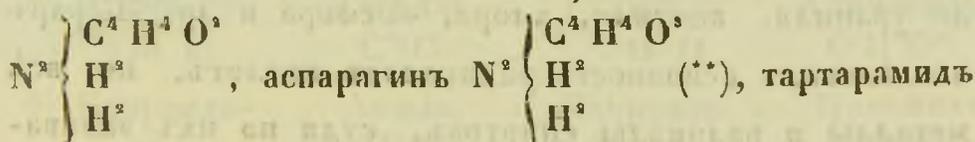
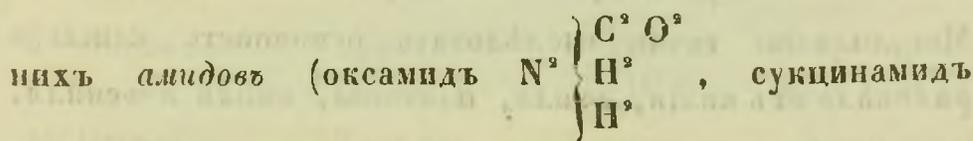
легко образуютъ сложные эфиры, напримѣръ щавеле-

вокислый эфилметиль  $\left. \begin{matrix} C^2O^2 \\ (C^2H^5)(CH^3) \end{matrix} \right\} O^2$  и др.

6) Съ амміакомъ одноосновныя кислоты (какъ и вообще одноосновныя радикалы, напримѣръ метиль, фень и др.) даютъ только средніе амиды, имида и



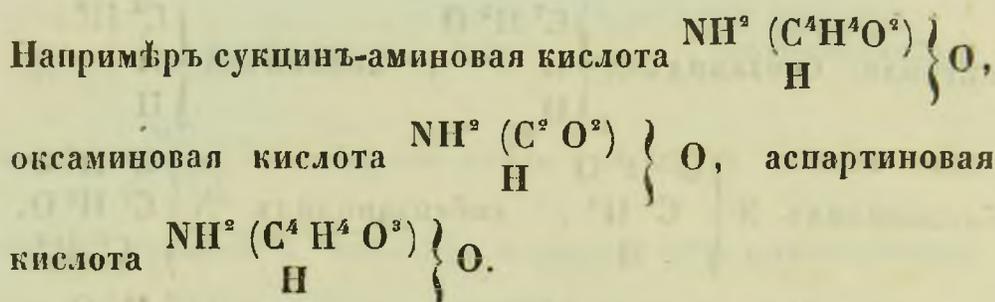
т. д. Двусосновныя кислоты, кромѣ такихъ же сред-



воды и аммонія. Это одноосновныя кислоты:  $\left. \begin{array}{l} \text{NH}^4 \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}$ ,  
въ которомъ H<sup>2</sup> замѣщаетъ двусосновный радикалъ.

(\*) C<sup>6</sup>H<sup>5</sup> есть радикалъ феновой одно-основной кислоты  $\left. \begin{array}{l} \text{C}^6 \text{H}^5 \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}$ , входящій въ большемъ количествѣ въ составъ креозота.

(\*\*) C<sup>4</sup>H<sup>4</sup>O<sup>3</sup> есть радикалъ яблочной кислоты  $\left. \begin{array}{l} \text{C}^4 \text{H}^4 \text{O}^3 \\ \text{H}^2 \end{array} \right\} \text{O}^2$ .



Основываясь на совокупности этихъ признаковъ, легко узнать основность изучаемой кислоты, или радикала, потому что радикаль опредѣляетъ основность. Мы должны точно изслѣдовать основность каждаго радикала отъ калия, этиля, платины, амилля и фениля, до ураниля, ацетиля, хлора, фосфора и др. Жераръ изслѣдовалъ основность радикаловъ кислотъ, но всѣ металлы и радикалы спиртовъ, судя по ихъ эквивалентамъ, призналъ одно-основными.

§ 16. Всѣ приведенныя нами основанія Жераровой системы, безъ сомнѣнiя, далеко не послѣднее слово науки, но это, по крайней мѣрѣ, высшая ступень, доступная теперь намъ.

Въ системѣ Жерара всѣ соединенiя одного радикала образуютъ группу, напримѣръ группы этилевая, азотной кислоты, калия, бензоила. Всѣ группы, которыхъ не гомологическiе радикалы легко превращаются другъ въ друга, образуютъ рядъ (Série). Такъ въ рядъ уксусной кислоты входятъ группы: метилевая, уксусная, лимонная, виннокаменная, яблочная. Въ различныхъ рядахъ очень часто находятся гомологическiя группы.

Р я д ы.	Гомологическія группы, содер- жащія радикаль по формулѣ:	Гомологическія группы, содер- жащія радикаль по формулѣ:	Гомологическія группы, содер- жащія радикаль по формулѣ:
	$C^n H^{2n+1} = A$	$C^{n+1} H^{2n+1} O = CAO$	$C^{n+2} H^{2n} O^2$
1) Муравьи- ной к.	Водородъ H	Формиль CHO	Оксатиль C <sup>2</sup> O <sup>2</sup>
2) Уксусной к.	Метиль CH <sup>3</sup>	Ацетиль C <sup>2</sup> H <sup>3</sup> O	? C <sup>3</sup> H <sup>3</sup> O <sup>2</sup>
3) Пропіоно- вой к.	Эфиль C <sup>2</sup> H <sup>5</sup>	Пропіо- ниль C <sup>3</sup> H <sup>5</sup> O	Сукциниль C <sup>4</sup> H <sup>4</sup> O <sup>2</sup>
4) Масляной к.	Тригиль C <sup>3</sup> H <sup>7</sup>	Бутириль C <sup>4</sup> H <sup>7</sup> O	Пиротарта- риль C <sup>5</sup> H <sup>6</sup> O <sup>2</sup>
5) Валеріано- вой к.	Тетриль C <sup>4</sup> H <sup>9</sup>	Валериль C <sup>5</sup> H <sup>9</sup> O	Адипиниль C <sup>6</sup> H <sup>8</sup> O <sup>2</sup>
6) Капроиле- вой к.	Амиль C <sup>5</sup> H <sup>11</sup>	Капроиль C <sup>6</sup> H <sup>11</sup> O	Пимениль C <sup>7</sup> H <sup>10</sup> O <sup>2</sup>
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
17) Маргари- новой к.	Цетиль C <sup>16</sup> H <sup>33</sup>	Маргариль C <sup>17</sup> H <sup>33</sup> O	? C <sup>18</sup> H <sup>34</sup> O <sup>2</sup>

Въ приведенномъ примѣрѣ гомологическіе ради-  
калы перваго столбца образуютъ спирты и эфиры,  
втораго столбца — болѣе или менѣе летучія одно-  
основныя кислоты, третьяго — нелетучія дву-основныя  
кислоты.

Понятія Жерара заставили почти всѣхъ химиковъ  
нашего времени оставить прежнюю теорію, что видно  
изъ направленія новыхъ трудовъ. Только Гг. Кольбе (\*)

(\*) *Kolbe. Lieb. Ann.* XC—46. *Chem. Society Quat. Journ.*  
VII—111. *Ausfürl Lehrb. d. organich. Chemie v. Kolbe,*  
1854. I.

и Ричсонъ (\*) напали на всѣ пункты теоріи Жерара, называя притомъ ее теоріею Вилліамсона. Этотъ послѣдній (\*\*) своей антикритикой окончательно уничтожилъ слабыя попытки дуалистовъ. Конечно многія улучшенія ожидаютъ теорію Жерара, но она есть, безспорно, огромный шагъ впередъ (\*\*\*) .

## II. Зависимость удѣльныхъ объемовъ отъ удѣльнаго вѣса.

§ 17. Изъ понятія объ удѣльномъ объемѣ

$$V = \frac{\Pi}{\Delta}$$

видно, что онъ зависитъ не только отъ величины пая, эквивалента или вѣса частицы ( $\Pi$ ), но и отъ удѣльнаго вѣса. Измѣненія въ величинѣ  $\Pi$  опредѣляются точностію вѣса паевъ простыхъ тѣлъ и формулою, т. е. взглядомъ на сходство даннаго тѣла съ извѣстными уже намъ. Гораздо бѣльшее и не столь опредѣленное вліяніе на величину удѣльнаго объема, оказываютъ измѣненія въ удѣльномъ вѣсѣ —

---

(\*) *Wrightson*. *Philos. Mag.* (4) VI — 88 и 418 *Lieb. Annal.* XC — 36.

(\*\*) *Williamson*. *Philos. Mag.* (4) VI — 204. *Chemic. Society Quaterly Journ.* VII—300. *Lieb. Ann.* 1854, XCI—201.

(\*\*\*) О теоріи Жерара писали, между прочимъ, *Hunt Sillim. Americ. Journ.* (2) IV—100 и 171. *Chiozza*, *Archiv d. scien. phys. et natur. Genev.* XX—208. *Knopp* (*Centralblatt*, 1856), въ своихъ статьяхъ руководствовался также теоріею Жерара.

1) потому что удѣльный вѣсъ очень измѣнячивъ подѣ влияніемъ температуры и при различныхъ состояніяхъ тѣла, 2) потому что величины удѣльнаго вѣса суть простыя данныя опыта, ничѣмъ не повѣряемыя; тогда какъ точность величины  $\Pi$  зависитъ только отъ точности наевъ простыхъ тѣлъ. Разсмотримъ отдѣльно измѣненія въ удѣльномъ вѣсѣ, твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ.

§ 18. Измѣненія въ удѣльномъ вѣсѣ твердыхъ тѣлъ зависятъ отъ весьма многихъ причинъ, и прежде всего отъ *температуры*. Коэффициентъ кубическаго расширенія различныхъ твердыхъ тѣлъ очень разнообразенъ, какъ то показали точными изслѣдованіями надъ металлами и нѣкоторыми другими тѣлами особенно Копиъ (\*) и Плейфрѣ и Юле (\*\*). Сверхъ того онъ измѣняется для различныхъ температуръ, какъ показали опыты Даниеля надъ металлами. Потому, изъ удѣльнаго вѣса при данной температурѣ, нельзя судить объ удѣльномъ вѣсѣ его при другой температурѣ, если этого недалъ опытъ. Впрочемъ коэффициентъ кубическаго расширенія и его измѣненія такъ

---

(\*) *Kopp*. 1852. *Lieb. Ann.* LXXXI — 1. *Pogg. Ann.* LXXXVI — 156, *Ann. d. Chemic. et Phys.* (3) XXXIV — 338. *Fortschritte de Phys.* Berlin. 1852. 1855. *Liebig's Annual.* XCIII — 129.

(\*\*) *Playfair and Joule. Chemic. Society Quat. Journ.* I — 139.

незначительны, что при небольшомъ различіи въ температурахъ разность объемовъ и удѣльнаго вѣса менѣе вліянія другихъ ошибокъ, потому, при настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній, можно пренебречь вліяніемъ температуры. Дѣйствительно, наибольшій коэффициентъ кубическаго расширенія, найденный Коппомъ для сѣры  $= 0,000183$ , а Плѣйфромъ и Юле для пашатыря  $= 0,000191$ , т. е. около  $0,0002$ . При такомъ коэффициентѣ расширенія, разность въ  $1^{\circ}$  С. измѣняетъ объемъ на  $\frac{1}{5000}$  часть, а разность въ  $100^{\circ}$  С. на  $\frac{1}{50}$ . Обыкновенно, разногласіе въ наблюденіяхъ гораздо болѣе  $\frac{1}{50}$ , а есть вліянія, измѣняющія объемъ даже на  $\frac{1}{4}$ ; потому то мы не можемъ брать во вниманіе различія въ температурахъ, при которыхъ наблюдены удѣльные объемы. Персо, Коппъ и Шрөдеръ (§ 50) совѣтовали брать объемы при температурѣ плавленія, но, какъ мы увидимъ послѣ, для этого нѣтъ никакого повода и нѣтъ никакой выгоды.

§ 19. Наибольшее вліяніе на удѣльный вѣсъ твердыхъ тѣлъ оказываютъ *форма и строеніе ихъ*. Многочисленные наблюденія показали различіе въ удѣльномъ вѣсѣ диморфныхъ тѣлъ и различныхъ видоизмѣненій аморфнаго состоянія. Это ясно доказано для сѣры, арагонита и известковаго шпата, углерода, окиси титана, сахара. Приводимъ нѣсколько примѣровъ измѣненій удѣльнаго вѣса безъ измѣненія состава:

		Разность Δ. уд. вѣса.		
Аксинитъ	}	Кристаллы . . . . .	3,3	} 0,48
		Сплавленный . . . . .	2,82	
Граватъ	}	Кристаллы . . . . .	3,6	} 0,65
		Послѣ сплавленія . . . . .	2,95	
Кремнеки- слота по опытамъ Девилля (*) и Шафго- ча (**)	}	Горный хрусталь по Девил.	2,663	} 1,12
		» » » Шаф.	2,650	
		Кварцъ изъ гранита . . .	2,642	
		» » порфира . . . . .	2,668	
		Горный хрусталь послѣ сплавленія . . . . .	2,222	
		По другому опыту . . . . .	2,209	
		Онъ же въ порошокъ . . . . .	2,228	
		Кремнекислота, получен- ная химическ. путемъ и прокаленная . . . . .	2,20	
Прокаленные опаловидные минералы . . . . . 2,30 до	1,54			
Висмутъ, (Девилль)	}	Кристаллы . . . . .	9,935	} 0,258
		Послѣ сплав. и быст. охлаж.	9,677	
Свинецъ, (Девилль)	}	Гальваническимъ путемъ .	11,542	} 0,317
		Послѣ сплавленія . . . . .	11,225	
Олово, (Девилль)	}	Медленно охлажденное . . .	7,373	} 0,134
		Быстро охлажденное . . . . .	7,239	
Цинкъ, Бол. (***)	}	Быст. охлаж. послѣ сплав.	7,178	} 0,069
		» » » накалив.	7,109	

(\*) *Deville*. *Compt. Rend. Acad.* XX—1453, *Pogg. Ann.* XCVI—318. *L'Institut*, 1855, № 1109, pag. 114. *Archiv. d. scien. phys. et natur.* 1855, Avril, p. 324.

(\*\*) *Gr. Schaffgotsch*. *Pogg. Ann.* 1846, LXVIII — 147.

(\*\*\*) *Bolley Lieb. Ann.* XCII.

Мѣдь	} Окристаллованная . . . . .	8,83	} 0,50		
		} Сплавленная . . . . .		8,92	
				} Возстановлен. водородомъ	8,42
Поваренная соль (Девилль)	} Кристаллы . . . . .	2,195	} 0,069		
		} Послѣ сплавленія . . . . .		2,264	
Корундъ (Девилль)	} Кристаллы . . . . .		4,022	} 0,030	
		} Посл. сплав. и быстр. охлаж.	3,992		
Сѣра	} Ромбическая . . . . .		2,07	} 0,16	
		} Моноклиноэдрическая . . . . .	1,27		
			} Бурая . . . . .		1,96
					} Сѣрный цвѣтъ . . . . .
Азотноки- слый ба- ритъ. Кре- мерсъ (*)	} Окристаллованъ при 14° С.	3,244	} 0,019		
		} » » 100° С.		3,225	
Сѣрноки- слый натръ (Кремерсъ)	} Окристаллованъ при 60° —			} 0,023	
		} 70° С. . . . .	2,656		
			} Окристаллованъ при 100° С.		2,679
Баритъ	} Природные кристаллы [Г. Розе (**)] . . . . .	4,485		} 0,351	
		} Искусственные кристаллы [Монроссъ (***)] . . . . .	4,179		
			} Осадокъ сильно прокален- ный (Г. Розе) . . . . .		4,53
					} Природные кристал. (Нау- манъ и Карстенъ) . . . . .
Сѣрноки- слая из- весть	} Искусственные кристаллы (Монроссъ) . . . . .	2,969	} 0,157.		
		} Осадокъ (Филоль) . . . . .		3,102	

(\*) *Kremers*. Pogg. Ann. LXXXV—37.

(\*\*) *G. Rose*. Pogg. Ann. LXXIII—1.

(\*\*\*) *Monross*. Sillim. Americ. Journ. (2) XVI—Journ. f. pract. Chemie, LVIII—55, Lieb. Ann. LXXXII—348.

Вотъ главнѣйшія причины разнообразія въ удѣльномъ вѣсѣ одного и того же тѣла. Если прибавимъ сюда различіе по степени чистоты и по обработкѣ, напримѣръ чрезъ кованіе, сжатіе и т. п. (\*), то не будемъ удивляться значительному разнорѣчію въ показаніяхъ удѣльнаго вѣса нѣкоторыхъ тѣлъ, хотя бы всѣ наблюденія имѣли одинаковую достовѣрность. Какое же изъ состояній тѣла должны мы брать во вниманіе при разсматриваніи удѣльнаго объема? Безъ сомнѣнія должно изучать всѣ состоянія. Но какъ нѣтъ возможности сдѣлать этого, то мы брали для металловъ то состояніе, въ какое они приходятъ послѣ сплавленія и охлажденія; для другихъ тѣлъ кристаллическое состояніе, а для тѣхъ, которыя являлись только въ какомъ либо одномъ состояніи брали его при этомъ, извѣстномъ намъ. Причины такого выбора суть: 1) быстрое или медленное охлажденіе и кристаллизація очень мало измѣняютъ удѣльный вѣсъ металловъ; 2) что при кристаллизаціи представляется намъ наибольшая правильность въ расположеніи атомовъ; 3) искусственные и природные, и вообще всѣ, кристаллы одного и того же тѣла и одной формы, очень мало различаются въ удѣльномъ вѣсѣ, какъ показали опыты Г. Розе (\*\*), Шафгоча

---

(\*) *Wertheim* (Pogg. Ann. Ergänz. Bd II—55) показалъ, что удѣльный вѣсъ проволоки бываетъ для однихъ металловъ болѣе удѣльнаго вѣса сплавленнаго металла, для другихъ меньше или почти равенъ.

(\*\*) *P. Rose*. Pogg. Ann., 1848. LXXIV — 429.

и Шерера для кремнекислоты и корунда; 4) только немногія тѣла, образующія стекловатыя массы, послѣ сплавленія значительно измѣняютъ удѣльный вѣсъ, большая же часть другихъ тѣлъ и въ аморфномъ состояніи имѣютъ почти тотъ же удѣльный вѣсъ, какъ и въ кристаллическомъ, потому мы брали показанія и для тѣлъ аморфныхъ, если они неизвѣстны въ кристаллическомъ состояніи. Для тѣлъ диморфныхъ мы находили объемъ обѣихъ измѣненій; они обыкновенно мало отличаются другъ отъ друга. Для тѣлъ, представляющихъ другія постоянныя и опредѣленныя измѣненія (напр. углеродъ), мы также находили удѣльный объемъ cadaго водоизмѣненія.

§ 20. *Точность* обыкновенныхъ наблюденій удѣльнаго вѣса твердыхъ тѣлъ очень незначительна. При гидростатическомъ опредѣленіи наибольшее вліяніе на точность наблюденія имѣютъ слѣдующія обстоятельства: 1) Измѣненіе удѣльнаго вѣса употребляемой воды, какъ по различію температуры ея, такъ и по содержацію въ ней воздуха, чѣмъ въ большей части случаевъ пренебрегаютъ, употребляя дистиллированную, долго стоявшую воду (ее должно предъ употребленіемъ прокипятить). 2) Трудность движенія тѣла, погруженнаго въ воду, отъ чего зависитъ малая точность взвѣшиванія тѣла въ водѣ. Особенно чувствителенъ этотъ недостатокъ при взвѣшиваніи порошка въ плоскомъ сосудѣ (на часовомъ стеклѣ, какъ это дѣлаютъ часто), движенію котораго оказываетъ вода очень зна-

чительное сопротивленіе. Для устраненія этого Шеереръ (\*) устроилъ особый, сверху и снизу коническій, сосудъ, въ которомъ производится взвѣшиваніе порошка въ водѣ. 3) Вліяніе волостности на волосокъ, которымъ прикрѣпляется сосудъ, погруженный въ воду, или самое тѣло къ чашкѣ вѣсовъ. Для уменьшенія этого вліянія Шеереръ совѣтовалъ привѣшивать тѣла на одинъ волосокъ, а не на два, какъ это дѣлается обыкновенно. 4) Притяженіе или отталкиваніе употребляемой жидкости къ поверхности взвѣшиваемаго тѣла, отъ чего жидкость сгущается или разряжается и тѣло показываетъ меньшій или бѣльшій удѣльный вѣсъ, будучи окружено слоемъ болѣе или менѣе плотной жидкости. Вліяніе этого обстоятельства особенно очевидно для тѣлъ, взятыхъ въ порошокъ, потому что они имѣютъ, сравнительно съ вѣсомъ, очень значительную поверхность. Это доказано было опытами Густ. Розе (\*\*) и заставляетъ предпочитать опредѣленіе удѣльнаго вѣса большихъ кристалловъ. Беданъ (\*\*\*) видѣлъ разность въ удѣльномъ вѣсѣ большихъ и малыхъ кристалловъ, и приписывалъ это воздуху или пустотѣ, на-

---

(\*) *Scheerer. Pogg. Ann. 1846. LXXVII—120.*

(\*\*) *G. Rose. Uber d. Fehler in Bestimm. d. spec. Gew. d. Kōrp. Pogg. Ann., 1848, LXXV—403, LXXIII—1.* Еще гораздо прежде указали это Боме (*Baumé Opus. Chem. p. 37*) и Робин (*Philosoph. Chimique, 1842, p. I. 42*).

(\*\*\*) *Beudant. Ann. de Chim. et Phys. (1), 1828, XXXVIII—392.*

ходящимся въ большихъ кристаллахъ, отъ чего совѣтовалъ брать порошокъ или малые кристаллы, но опыты Розе показали несправедливость этого. 5) Кромѣ того, вліяніе неточности вѣсовъ измѣняетъ удѣльный вѣсъ, и тѣмъ болѣе ощутительно, что способъ двойнаго взвѣшиванія очень неудобно прилагается здѣсь.

Гидростатическій способъ опредѣленія употребляется въ наибольшей части случаевъ, но для тѣлъ легко растворимыхъ во многихъ жидкостяхъ, для тѣлъ очень легкихъ и пористыхъ способъ этотъ очень неудобенъ и неточенъ; а потому его давно старались замѣнить какимъ либо другимъ. Съ наибольшимъ успѣхомъ служили для этого волюменометры, особенно приборы Коппа (\*) и Реньо (\*\*), началомъ для которыхъ служилъ приборъ Се (\*\*\*) . Grassi (\*\*\*\*), посредствомъ волюменометра Реньо, сдѣлалъ нѣсколько опредѣленій удѣльнаго вѣса, но полученные имъ результаты часто несогласны съ истинными числами. Причину этого должно искать въ притяженіи воздуха къ поверхности тѣлъ, особенно пористыхъ и порошковатыхъ, для которыхъ предложенъ былъ приборъ. Такъ показанія волюменометра дали для всѣхъ почти сортовъ деревь-

---

(\*) *Kopp. Ann. d. Chim. et Phys.* (3) VI—380.

(\*\*) *Regnault. Ibid.* (3) XIV — 207.

(\*\*\*) *Say. Ibid.* (1) XXIII — 1. *Gilbert Ann.* II — 230.  
Въ волюменометрахъ опредѣляется объемъ воздуха, вытѣсненнаго тѣломъ.

(\*\*\*\*) *Grassi. Liebig's Jahresbericht*, 18 $\frac{4}{7}$  — 39.

евъ удѣльный вѣсъ большій, чѣмъ 1. Напр. удѣльный вѣсъ дубоваго дерева = 1,505, губки 1,921, волосъ 1,792. Плаваніе дерева по водѣ изъясняли тѣмъ, что въ порахъ остается воздухъ, дѣлающій дерево легчайшимъ; но воздухъ сгущенный въ тѣхъ же самыхъ порахъ, (подобно тому, какъ онъ сгущается въ губчатой платнѣ и углѣ) очевидно долженъ измѣнять показанія волюменометра. Этотъ приборъ, говоря вообще, для опредѣленія удѣльнаго вѣса не принесъ пока ожидаемой отъ него пользы.

Способъ ареометровъ не можетъ быть употребленъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса твердыхъ тѣлъ, по своей незначительной точности.

Способъ (\*), состоящій въ опредѣленіи вѣса (вытѣсненной) воды, вытекающей изъ сосуда (при погруженіи тѣла) чрезъ сифонъ, неподвижно прикрѣпленный къ нему, имѣетъ весьма много практическихъ достоинствъ и можетъ быть современемъ примѣненъ къ точнымъ опредѣленіямъ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда должно или можно употребить большія массы тѣла. Въ послѣднемъ случаѣ, малыя неточности, особенно вліяніе волосности, уничтожаются; но способъ опредѣленія не затруднителенъ, тогда какъ при гидростатическомъ взвѣшиваніи употребленіе большихъ массъ весьма неудобно.

---

(\*) *Мейеръ*. Новый способъ опредѣленія удѣльнаго вѣса. С. Петербургъ. 1855.

Совокупивши все сказанное объ удѣльномъ вѣсѣ твердыхъ тѣлъ, видимъ, съ какою осторожностію должны мы пользоваться этимъ данымъ, для опредѣленія удѣльнаго объема. Только при особенно точныхъ и многочисленныхъ наблюденіяхъ, удѣльный объемъ твердаго тѣла можетъ служить прочною опорою для теоритическихъ выводовъ, иначе мы не въ состояніи будемъ отличать ошибки нашего теоритическаго взгляда отъ ошибокъ наблюденія. Объ выборѣ удѣльнаго вѣса изъ ряда наблюденій мы скажемъ далѣе, замѣтимъ теперь, что большую часть данныхъ для удѣльнаго вѣса твердыхъ тѣлъ, приведенныхъ въ 3-й таблицѣ, мы заимствовали отъ Карстена (\*), Герапата (\*\*), Буле (\*\*\*), Фильёля (\*\*\*\*), Плейфра и Юле (\*\*\*\*\*), изъ различныхъ статей Коппа и Шрёдера и изъ годовыхъ отчетовъ по Химіи Берцеліуса и Либиха.

§ 21. Если сравнимъ удѣльный вѣсъ одного и того же тѣла, въ твердомъ и жидкомъ состояніи, то увидимъ иногда весьма значительныя измѣненія

---

(\*) *Karsten*. Dove Repertorium d. Phys. I — 136.

(\*\*) *Herapath*. Berzelius Jahresbericht. V — 52.

(\*\*\*) *Boullay*. Ann. d. Chim. et Phys. (1) XLIII — 266.

(\*\*\*\*) *Filhol*. Ibid. (3) XXI — 415.

(\*\*\*\*\*) *Playfair and Joule*. Memoire and Proceedings of Chemic. Society of London. II — 401, III — 57. Тамъ, гдѣ въ таблицахъ стоитъ *Playfair and Joule* (2), числа взяты изъ ихъ другой статьи (Chemic. Society Quat. Journ. I—121) *Liebig's Jahresbericht* 18 $\frac{4}{4}$  $\frac{7}{8}$  — 57.

его въ моментъ перехода изъ одного состоянія въ другое. Это ясно показали многочисленныя изслѣдованія измѣненія удѣльнаго вѣса воды при замерзаніи. Новыя изслѣдованія Коппа (\*) и Биле (\*\*) дали нѣсколько довольно точныхъ свѣдѣній для другихъ легкоплавкихъ тѣлъ, а Даниель (\*\*\*) и Плейфрѣ и Юле (\*\*\*\*) старались узнать удѣльный вѣсъ тугоплавкихъ соединеній до сплавленія и послѣ него. Способы, употребляемые для этого, были часто очень неудовлетворительны: такъ Даниель наблюдалъ коэффициентъ расширенія, Плейфрѣ и Юле количество жидкаго металла, оставшееся въ сосудѣ извѣстной вмѣстимости. Показанія Коппа отчасти противорѣчатъ Биле; потому этотъ важный для изслѣдованія удѣльныхъ объемовъ вопросъ должно считать еще далеко нерѣшеннымъ. Причиною всему служитъ трудность наблюденія быстро измѣняющагося удѣльнаго вѣса, и притомъ въ различныхъ состояніяхъ тѣла. Лучшій способъ, употребленный Коппомъ и Биле, состоитъ

---

(\*) *Kopp*. Ueber die volumänderungen einiger Substanzen bei Erwärmen und Schmelzen. 1855. Lieb. Ann. XCIII—129. L'Institut, 1855, № 1125, Archiv d. Scien. Phys. et natur. Gen. 1855. Avril, p. 330.

(\*\*) *Billet*. L'Institut, 1855, № 1129.

(\*\*\*) *Daniell*. G. Karsten Lehrgang d. mechanisch. Naturlehre, 1851. III — 36.

(\*\*\*\*) *Playfair and Joule*. Memoire and Proceedings of the Chemie Society of London. III — 57.

въ наблюдениі коэффициента расширенія или нѣсколькихъ удѣльныхъ вѣсовъ, какъ въ жидкости, такъ и въ твердомъ состояннн близъ температуры плавленія и вычисленіе по этимъ даннымъ удѣльнаго вѣса при температурѣ плавленія. Вотъ нѣсколько примѣровъ.

*Иодъ* по изслѣдованіямъ Биле.  $\Delta$  при  $40^{\circ},3=4,9173$ , при  $60^{\circ}=4,886$ , при  $79^{\circ},6=4,857$ , при  $89^{\circ},8=4,841$ . Откуда удѣльный вѣсъ твердаго іода при температурѣ плавленія, т. е. при  $107^{\circ}=4,825$ . Удѣльный вѣсъ жидкаго іода при  $170^{\circ}=3,796$ , при  $151^{\circ},0=3,866$ , при  $133^{\circ},5=3,918$ , при  $124^{\circ},3=3,944$ , при  $111^{\circ},3=3,988$  и при температурѣ плавленія  $107^{\circ}=4,004$ . И такъ абсолютная разность удѣльнаго вѣса при переходѣ изъ жидкаго состоянн въ твердое равна  $0,821$ , а относительная  $0,186$ .

Изъ наблюденій Коппа слѣдуетъ, что если объемъ *фосфора* при  $0^{\circ}=1$ , то при  $10^{\circ}$  онъ равенъ  $1,0038$ , при  $20^{\circ}=1,0077$ , при  $40^{\circ}=1,0153$ , а при температурѣ плавленія, т. е.  $44^{\circ}=1,0167$ . Объемъ жидкаго или расплавленнаго фосфора, при той же температурѣ плавленія, равенъ  $1,0517$ .

Для *сѣры*, если обозначимъ объемъ при  $0^{\circ}$  чрезъ  $1$ , то при  $10^{\circ}=1,0013$ , при  $30^{\circ}=1,0051$ , при  $60^{\circ}=1,0127$ , при  $80^{\circ}=1,0179$ , при  $90^{\circ}=1,0203$ , при  $100^{\circ}=1,0374$ , при  $120^{\circ}=1,1530$  (жидк.), при  $150^{\circ}=1,1688$ . При температурѣ плавленія  $115^{\circ}$  объемъ твердой сѣры  $=1,0956$  ( $\Delta=1,888$ ), а жидкой  $1,1504$  ( $\Delta=1,798$ ). (Коппъ).

Водный хлористый кальций  $\left. \begin{matrix} \text{Ca} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\} + 3 \text{H}^2\text{O}$  имѣетъ при температурѣ плавленія, т. е.  $29^{\circ} \text{C}$ . въ твердомъ состояніи объемъ 1,02 ( $\Delta = 1,587$ ), а въ жидкомъ 1,1184 ( $\Delta = 1,446$ ), если при  $0^{\circ}$  объемъ = 1 (Копшъ).

Удѣльный вѣсъ льда при  $0^{\circ} = 0,918$ , если воды при  $0^{\circ} = 1$ .

Такія быстрыя измѣненія въ удѣльномъ вѣсѣ при переходѣ изъ одного состоянія въ другое происходятъ, вѣроятно, отъ начала кристаллическаго расположенія. Это тѣмъ справедливѣе, что изслѣдованія Франкенгейма показали кристаллическое (хотя и микроскопическое) строеніе во всѣхъ почти тѣлахъ, и притомъ всегда аморфное видоизмѣненіе имѣетъ иной удѣльный вѣсъ, чѣмъ кристаллическое, что особенно ясно для кварца. Дана (\*) именно полагаетъ, что при переходѣ изъ жидкаго въ твердое состояніе всегда есть слѣды кристаллизаціи.

§ 22. Удѣльный вѣсъ жидкихъ тѣлъ подлежитъ меньшимъ измѣненіямъ и наблюдается съ болѣею точностію, чѣмъ удѣльный вѣсъ твердыхъ тѣлъ. Особенно большую точность представляетъ способъ предложенный Реньо (\*\*) и употребленный имъ для

(\*) Dana. Americ. Journ. (2) IV — 264.

(\*\*) Regnault. Annal. d. Chim. et Phys. (3) IX — 338, XIV — 336. Этотъ способъ опредѣленія удѣльнаго вѣса жидкости при  $0^{\circ}$  состоитъ въ слѣдующемъ: 1) узнаютъ Р вѣсъ сухой стеклянки, имѣющей воронкообразное горло съ чертою

опредѣленія удѣльнаго вѣса ртути. За то жидкости имѣютъ довольно значительный коэффициентъ расширения, и потому вліяніе температуры на измѣненіе ихъ удѣльнаго вѣса довольно значительно, и значительно превышаетъ доступную точность и вѣроятность наблюденія, чего нѣтъ для твердыхъ тѣлъ. Впрочемъ измѣненіе объема жидкостей отъ нагрѣванія наблюдается довольно легко и точно, особенно съ тѣхъ поръ, какъ изслѣдованія Діолона и Пти, и особенно Реньо, опредѣлили истинный коэффициентъ расширения ртути и тѣмъ дали простой способъ опредѣлять коэффициентъ расширения сосуда, употребляемаго для опытовъ. Гелюсакъ (\*), Коппъ (\*\*),

---

(m) на узкомъ мѣстѣ горла. 2) Наполняютъ стеклянку и вороночку дистиллированной водою, кипятятъ ее, и по охлажденіи ставятъ въ сосудъ съ тающимъ льдомъ. Когда вся вода охладится до 0<sup>0</sup>, выбираютъ часть воды пропускною бумагою или пипеткою, такъ, чтобъ уровень воды приходился на чертѣ (m), вынимаютъ изъ льда и, осушивъ внѣшнюю поверхность стеклянки (полотномъ, а не бумажною матеріею), опредѣляютъ вѣсъ P'. 3) Точно также ставятъ ту же стеклянку въ ледъ и наливаютъ испытуемую жидкостію, а по охлажденіи, оставляютъ ее до черты (m) и, взвѣсивая, находятъ вѣсъ P''.

$$\Delta = \frac{P'' - P}{P' - P}.$$

(\*) *Gay Lussac. Ann. de Chimic. et Phys. (1) II — 130.*

(\*\*) *Kopp. 1846 и 1847. Pogg. Ann. LXXII — 1 и 223. Liebig's Ann. LXIV — 212. 1855. Liebig's Ann. XCIV — 257. Untersuchungen uber das spec. Gew. die Ausdehnung durch Wärme und den Siedpunkt einiger Flussigkeiten.*

Піерръ (\*), Франкенгеймъ (\*\*), и Делльфъ (\*\*\*) изслѣдовали удѣльный вѣсъ и измѣненіе объема многихъ жидкихъ химическихъ соединеній, и если нѣкоторые опыты этихъ ученыхъ разнорѣчатъ, то тому причину легко отыскать въ неточности нѣкоторыхъ методовъ и въ нечистотѣ употребленныхъ для опыта тѣлъ.

Персо, Шрöderъ, Коппъ, Авогардо и Лёвигъ (§ 49) совѣтовали, для сравненія удѣльныхъ объемовъ, брать ихъ при температурѣ кипѣнія. Въ прошлогоднемъ своемъ сочиненіи объ удѣльныхъ объемахъ (\*\*\*\*), Коппъ собралъ всѣ извѣстныя ему точныя наблюденія надъ удѣльнымъ вѣсомъ жидкихъ тѣлъ при температурѣ кипѣнія. Приводимъ показанія этого ученаго въ нашей таблицѣ, но сами по изложеннымъ ниже (§ 49) причинамъ беремъ объемъ жидкихъ тѣлъ при обыкновенной температурѣ. Способъ выбора показаній удѣльнаго вѣса изъ нѣсколькихъ данныхъ изложень въ 25 §.

§ 23. Объ удѣльномъ вѣсѣ газовъ и паровъ мы знаемъ гораздо болѣе, чѣмъ объ удѣльномъ вѣсѣ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, какъ потому, что изслѣ-

---

(\*) *Pierre* 1845 — 1851. *Annal. de Chim. et Phys.* (3) XV — 325, XIX — 193, XX — 5, XXI — 326, XXXI — 118, XXXIII — 199. *Liebig's Ann.* LXI — 139, LXIV — 160, *Liebig's u. Kopp Jahresber.* 18 $\frac{1}{4}$  $\frac{7}{8}$  — 69.

(\*\*) *Frankenheim.* *Pogg. Ann.* LXXII — 422, LXXXVI — 454. *Ann. de Chimie et Phys.* (3) XXXVII — 74.

(\*\*\*) *Delff's.* *Liebig's Ann.* XCII — 277.

(\*\*\*\*) *Kopp.* *Lieb. Ann.* 1855. XCVI — 1, 153 и 303.

дованіемъ его занимались многіе изъ ученѣйшихъ физиковъ и химиковъ, такъ и потому, что законы измѣненія удѣльнаго вѣса газовъ гораздо проще, чѣмъ у тѣлъ твердыхъ и жидкихъ.

Долго полагали, что законъ Маріота и Боиле (Boyle) совершенно вѣренъ для всѣхъ газовъ, т. е.

$$V : V' = P' : P,$$

гдѣ  $V$  и  $V'$  суть объемы, и  $P$  и  $P'$  давленія претерпѣваемые газомъ. Отсюда

$$\frac{V \cdot P}{V' \cdot P'} = 1.$$

Ерштедъ и Свенсепъ (1826), Дебре и Пулье показали, что сѣрнистая кислота, синеродъ, сѣрноводородъ и нѣкоторые другіе газы, легко превращающіеся въ жидкость, не строго повинуются этому закону. Реньо (1846) доказалъ, что и всѣ постоянные газы, которые мы не могли превратить въ жидкость ни высокимъ давленіемъ, ни усиленнымъ холодомъ, въ строгомъ смыслѣ не подчинены закону Маріота. Это особенно ясно для углекислоты, которую, какъ извѣстно, удалось уже получить не только въ жидкомъ, но и въ твердомъ состояніи. Потому

$$\frac{V \cdot P}{V' \cdot P'} < 1,$$

а не равно ей. Такъ напримѣръ, чтобъ сжать воздухъ въ 20 разъ, если онъ былъ подъ давленіемъ  $P$ , нужно не  $20 \times P$ , но только  $19,72 \times P$ , для азота  $19,70 \times P$ , для углекислоты  $16,71 \times P$ , для водорода  $20,27 \times P$ .

Нагтреръ (\*) въ 1854 году показалъ, что при высокихъ давленіяхъ законъ Маріота вовсе невѣренъ:

Подъ давленіемъ атмосферъ:	Объемъ водорода.	Объемъ кислорода.	Объемъ азота.	Объемъ воздуха.	Объемъ окиси углерода.
50	50	50	50	50	50
100	98	100	99	100	100
500	396	439	380	396	412
1000	623	595	519	527	544
1500	776	—	590	607	617
2500	977	—	684	704	708
2790	1008	—	705	726	727

Эти открытія соединили газы и пары въ одинъ рядъ газообразныхъ тѣлъ, находящихся въ бóльшемъ или меньшемъ отдаленіи отъ точки кипѣнія. Паръ есть газъ, близкій къ точкѣ кипѣнія, и потому при извѣстной незначительной температурѣ и давленіи легко переходящій въ жидкость. Отличіе паровъ и газовъ есть только количественное, а не качественное, какъ думали прежде. Это утверждается всѣми другими изслѣдованіями, и потому заставляетъ соединить вмѣстѣ изученіе газовъ и паровъ.

Измѣненіе ихъ отъ вліянія температуры долгое время также считалось совершенно равномернымъ; полагали, что всѣ газы при нагрѣваніи на  $1^{\circ}$  С. измѣняютъ свой объемъ на  $m$ , (постоянный коэффициентъ расширенія) т. е.

(\*) *Natterer*. Wien. Acad. Berich. XII — 199. Pogg. Ann. XCIV — 436. Lieb. Jahresber. 1854.

$$\frac{\Delta^t}{\Delta^k} = \frac{1 + mt}{1 + mk}$$

Это и есть законъ Дальтона и Гелюсака. Изслѣдованія Реньо и Магнуса показали, что и этотъ законъ не имѣеть такой общности, какую придали ему. Они показали, что  $m$  постоянно для (всѣхъ температуръ) каждаго газа, но измѣняется съ измѣненіемъ состава газа. По изслѣдованіямъ Реньо (1842 и 1845)  $m = 0,003667$  для воздуха,  $0,003659$  для водорода,  $0,003719$  для углекислоты,  $0,003868$  для сѣрнистой кислоты,  $0,003669$  для окиси углерода,  $0,003720$  для закиси азота,  $0,003877$  для синерода. Изслѣдованія Каура, Авогардо и Фараде показали, что этотъ законъ несправедливъ и для паровъ, что  $m$  измѣняется для одного извѣстнаго пара и весьма значительно при температурахъ близкихъ къ температурѣ кипѣнія. Поэтому должно полагать, что и для газовъ величина  $m$  измѣнчива, не только по составу газа, но и по различію температуръ, т. е. разность объемовъ, углекислоты на примѣръ, при температурахъ  $350^\circ$  и  $400^\circ$  не равна разности при температурахъ  $— 50^\circ$  и  $0^\circ$ , только наблюденія не указали этой разности по малости ея. Въ этомъ отношеніи особенно замѣчательны работы Каура (\*), показавшія, что для уксусной кислоты

---

(\*) *Calours Compt. Rend. hebd. d. scienc. d. Acad.* XIX.—768, XX—51, XXI—625. *Pogg Ann.* LXIII—523, LXV—420, и LXVII—137.

между  $117^{\circ}$  (точка кипѣнія) и  $120^{\circ}$  С, коэффициентъ расширенія паровъ значительно измѣняется и не согласуется съ коэффициентомъ расширенія другихъ газовъ. Это ясно видно изъ неодинаковости удѣльнаго вѣса паровъ уксусной кислоты при различныхъ температурахъ; потому что удѣльный вѣсъ газа есть отношеніе вѣса равныхъ объемовъ газа и воздуха, взятыхъ при равномъ давленіи и при одинаковыхъ температурахъ. Удѣльный вѣсъ водорода при всѣхъ температурахъ будетъ почти совершенно одинъ и тотъ же, потому что  $m$  для воздуха и водорода почти одинаковъ. Для уксусной кислоты, анизоля и масляной кислоты приводимъ опыты Каура. Изъ нихъ видно, что при нѣкоторомъ отдаленіи отъ точки кипѣнія, Дальтоновъ законъ становится справедливымъ и для указанныхъ нами тѣлъ, какъ справедливъ онъ для газовъ, т. е. по крайней мѣрѣ въ предѣлахъ возможныхъ ошибокъ.

Удѣльный вѣсъ паровъ уксусной кислоты по опытамъ Каура, при $125^{\circ}$	3,180
140 $^{\circ}$	2,90
145 $^{\circ}$	2,75
150 $^{\circ}$	2,727
152 $^{\circ}$	2,72
160 $^{\circ}$	2,48
180 $^{\circ}$	2,438
190 $^{\circ}$	2,30
200 $^{\circ}$	2,248

219°	2,17
231°	2,12
240°	2,090
270°	2,088
300°	2,086
310°	2,085
320°	2,083
336°	2,083

Удѣльный вѣсъ паровъ анизоля по наблюденіямъ

Каура, при . . . . . 245°	5,98
260°	5,73
270°	5,64
325°	5,22
338°	5,19

Удѣльный вѣсъ паровъ масляной кислоты по опытамъ Каура, при 177°

177°	3,68
208°	3,44
228°	3,22
249°	3,10
201°	3,07
290°	3,07
310°	3,07
330°	3,07

На основаніи этихъ наблюденій видно, что удѣльный вѣсъ паровъ долженъ быть наблюдаемъ при температурѣ, довольно далеко отстоящей отъ температуры кипѣнія, то есть тогда, когда паръ становится почти газомъ и почти повинуется законамъ Мариота и

Дальтона. Назовемъ температуры (при постоянномъ давленіи атмосферы), въ которыхъ опытъ съ ясностію показалъ значительныя отступленія отъ законовъ Мариота и Дальтона, *температурами неправильностей*. Предѣлъ температуры неправильностей для паровъ уксусной кислоты, есть  $+ 320$ , для масляной  $+ 260^{\circ}$  С. По недостатку строгихъ опытовъ, мы не знаемъ, всѣ ли тѣла имѣютъ подобныя температуры неправильностей и гдѣ ихъ предѣлъ. Всѣ газы находятся при температурахъ, высшихъ чѣмъ температуры неправильностей, потому для нихъ, въ предѣлахъ небольшой точности опыта, законъ Дальтона справедливъ. Если въ вычисленіяхъ, не требующихъ особенно большой точности, мы пользуемся законами Мариота и Дальтона, то должны помнить, что пары подлежатъ имъ только въ температуры неправильностей. Вотъ прямое слѣдствіе важнаго открытія Каура, открытія, вызваннаго Жераромъ признанной теоріею удѣльнаго объема паровъ (§ 30). Всѣ неправильности, ясно замѣчаемыя при расширеніи твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, ясно замѣтны и въ парахъ въ предѣлахъ температуръ неправильностей. Большое сходство парообразнаго и жидкаго состояній тѣла показалъ опытъ Каньяръ-дела-Тура (Cagnard de la Tour): половину толстой стеклянной трубки онъ налилъ эфиромъ, запааялъ открытый конецъ и нагрѣлъ герметически закрытую трубку до  $160^{\circ}$  С. Тогда весь эфиръ превратился въ паръ, т. е. объемъ пара только въ два раза превышалъ объ-

емъ жидкости. Всѣ эти факты сближаютъ три состоянія тѣла, показываютъ, что правильность въ измѣненіяхъ газа есть только кажущаяся трудно наблюдаемая, что всѣ тѣла, въ строгомъ смыслѣ, не подчинены ни Мариотову, ни Дальтонову законамъ — для твердыхъ, жидкихъ и парообразныхъ (въ предѣлахъ темп. неправ.), тѣлъ это очень ясно, а для газовъ открывается только при тщательныхъ наблюденіяхъ. Если мягкое состояніе воска, ковкое состояніе желѣза и мягкость калия служатъ переходомъ изъ твердаго состоянія въ жидкое, то состояніе паровъ въ температурахъ неправильностей есть переходное между газомъ и жидкостію.

Опредѣленіе удѣльнаго вѣса паровъ и газовъ состоитъ въ сравненіи вѣса извѣстнаго объема паровъ съ вѣсомъ того же объема воздуха, при равныхъ давленіяхъ и температурахъ. По несовершенной точности законовъ Мариота и Дальтона этотъ способъ неправиленъ, но онъ представляетъ весьма много удобствъ и имѣетъ значительную вѣрность сравнительно съ вѣрностію наблюденій, а потому постоянно и употребляется. Способъ Ге-Люсака (\*) состоитъ: 1) въ опредѣленіи объема паровъ извѣстнаго по вѣсу количества тѣла, при извѣстныхъ температурѣ и давленіи, и 2) въ сравненіи этого вѣса съ вѣсомъ воздуха того же объ-

---

(\*) *Gay Lussac. Ann. de Chim. et Phys. (1) II — 135.*

ема и температуры, и подъ тѣмъ же давленіемъ. Этотъ способъ имѣеть много неудобствъ, особенно для тѣлъ, температура кипѣнія которыхъ выше 100°. Способъ Дюма (\*) — одно изъ прекраснѣйшихъ открытій нашего времени — состоитъ: 1) въ опредѣленіи вѣса извѣстнаго объема газа при данныхъ температурѣ и давленіи, и 2) въ сравненіи его съ вѣсомъ воздуха того же объема, при той же температурѣ и при томъ же давленіи. Погендорфъ (\*\*) далъ легкія формулы для вычисленія удѣльнаго вѣса по даннымъ опыта. Дюма и Буссенго (\*\*\*) , и особенно Реньо (\*\*\*\*), опредѣлили ошибки, а Реньо далъ превосходный способъ, которымъ избѣгается большая часть ихъ. Все это дало

---

(\*) *Dumas*, 1826, *ibid.* (1) XXXIII — 337. *Pogg. Ann.* IX—293. Описаніе способа Дюма находится въ большей части руководствъ, между прочимъ у *Graham — Otto Lehrbuch d. Chem.* I — 317. *H. Rose Analitisch. Chemie.* II. *Gerhardt, Chimie organique I, Liebig organ. Analys. Lieb. Pogg.* и *Wöhler Handwörterbuch etc.*

(\*\*) *Poggendorff.* *Pogg. Ann.* 1837. XLI—449. *Handwörterbuch Lieb. Pogg. und Wöhler's.* II — 478.

(\*\*\*) *Dumas et Boussengault.* *Ann. de Chim. et Phys.* (3) III — 270, VIII — 201.

(\*\*\*\*) *Regnault.* 1845. *ibid.* (3) XIV — 211. *Pogg. Ann.* LXXIV—202. Главныя неточности предшествовавшихъ наблюденій были избѣгнуты Реньо посредствомъ уравниванія сосуда съ газомъ не гирами, но другимъ сосудомъ, имѣющимъ такой же почти вѣсъ и совершенно равный ви́шній объемъ.

возможность, особенно при легкости способа Дюма, определить удѣльный вѣсъ паровъ весьма многихъ соединеній и даетъ надежду на возможность и легкость точнѣйшихъ опредѣленій, особенно когда вѣсы будутъ еще болѣе усовершенствованы. Упомянемъ здѣсь еще о способѣ Маршана (\*), опредѣлявшаго вѣсъ газа, занимавшаго извѣстный объемъ (при данной температурѣ и давленіи), чрезъ прибыль въ вѣсѣ жидкости, поглотившей весь этотъ газъ, и сравнивая эту прибыль съ вѣсомъ воздуха при тѣхъ же условіяхъ, при какихъ былъ газъ. Такъ онъ опредѣлилъ удѣльный вѣсъ углекислоты, сѣрнистой кислоты и другихъ газовъ, и притомъ съ большою точностію, что даетъ его способу много преимуществъ, особенно потому, что здѣсь можно брать произвольно—большое количество газа или пара.

§ 24. Все сказанное нами ясно показываетъ, что изученію удѣльныхъ объемовъ должно предшествовать строгое изученіе измѣненій удѣльнаго вѣса. Коппъ, много занимавшійся удѣльными объемами, сдѣлалъ весьма значительное число изслѣдованій измѣненія объемовъ. Тому же пути слѣдовали нѣкоторые другіе, но все—таки мы имѣемъ очень мало полныхъ и точныхъ свѣдѣній. Вода и немногія другія тѣла изучены во всѣхъ трехъ состояніяхъ. Беремъ для

---

(\*) *Marchand*. Journal f. prak. Chemie, XLIV — 38. Lieb. Ann. LXVIII — 202.

примѣра измѣненія объема воды и ртути при различныхъ состояніяхъ и температурахъ.

Удѣльный объемъ воды въ различныхъ состояніяхъ ея, полагая удѣльный вѣсъ ея при  $0^{\circ} = 1$ .

Удѣльный объемъ воды въ различныхъ состояніяхъ ея, полагая удѣльный объемъ воды при  $0^{\circ} = 1$ .

— $30^{\circ}$ С.	123,139	Въ твердомъ состоя- ніи (*)	}	1,0946	}
— $20^{\circ}$ С.	123,305			1,0960	
— $10^{\circ}$ С.	123,472			1,0975	
— $5^{\circ}$	123,555			1,0983	
0 $^{\circ}$	123,638			1,0990	
	112,500	Въ жидкомъ состоя- ніи (**)	}	1,0000	}
+ $4^{\circ}$	112,488			0,99989	
+ $10^{\circ}$	112,515			1,00013	
+ $20^{\circ}$	112,766			1,00156	
+ $50^{\circ}$	113,843			1,0119	
+ $75^{\circ}$	115,370			1,0275	
+ $100^{\circ}$	186,369	117,37	1,043	1656	
+ $125^{\circ}$	198,870	Въ парообразномъ со- стояніи (***)	}	1768	
+ $150^{\circ}$	211,371			1879	
+ $200^{\circ}$	236,373			2101	
+ $300^{\circ}$	286,368			2549	

(\*) Полагая удѣльный вѣсъ льда при  $0^{\circ} = 0,918$  и коэффициентъ расширенія 0,0001347. Смотри таблицу 3 №.

(\*\*) По изслѣдованіямъ Дебре, Галльштрёма и Коппа.

(\*\*\*) Полагая, что вѣсъ литра воздуха  $= 1^{\circ},293187$ , какъ показалъ Реньо (1845), и что пары, какъ воздухъ, повинуются закону Дальтона, имѣютъ коэффициентъ расширенія  $= 0,003667$ .

Удѣльный объемъ ртути въ различныхъ состояніяхъ ея, принимая удѣльный объемъ при  $0^{\circ} = 1$ .

Твердая ртуть при . . . . .	$40^{\circ}$ С.	0,927
Жидкая » » . . . . .	$20^{\circ}$ С.	0,9964
» » » . . . . .	$10^{\circ}$ С.	0,9982
» » » . . . . .	$0^{\circ}$ С.	1,0000
» » » . . . . .	$10^{\circ}$ С.	1,0018
» » » . . . . .	$50^{\circ}$ С.	1,0090
» » » . . . . .	$100^{\circ}$ С.	1,01825
» » » . . . . .	$150^{\circ}$ С.	1,0274
» » » . . . . .	$300^{\circ}$ С.	1,0560
» » (при точкѣ кипѣнія) . . . . .	$360^{\circ}$ С.	1,0675
Парообразная ртуть при . . . . .	$360^{\circ}$ С.	3484
» » » . . . . .	$500^{\circ}$ С.	4255

Такъ какъ число хорошо изслѣдованныхъ тѣлъ очень мало, то мы, не вдаваясь въ изслѣдованіе незначительныхъ измѣненій, должны раздѣлить изученіе газообразныхъ и негазообразныхъ тѣлъ, потому что объемы тѣхъ и другихъ весьма значительно различаются другъ отъ друга, и притомъ объемы газовъ подлежатъ болѣе простымъ, хотя и приближеннымъ, законамъ, чего нѣтъ для тѣлъ твердыхъ и жидкихъ.

Изученіе объема обѣихъ послѣднихъ тѣлъ мы соединяемъ вмѣстѣ, съ одной стороны потому, что для даннаго тѣла объемы въ жидкомъ и твердомъ состоя-

ніяхъ мало различаются, съ другой стороны и потому, что удѣльный вѣсъ бѣльшей части тѣлъ наблюденъ только въ одномъ ихъ состояніи. Но, прибавимъ еще разъ, совсѣмъ иной способъ изученія долженъ будетъ существовать, когда строгія изслѣдованія позволяютъ знать всѣ измѣненія объема тѣла.

§ 25. Недостатокъ въ точности наблюденій мы старались, до нѣкоторой степени, вознаградить количествомъ собранныхъ показаній, для того, чтобы имѣть возможность повѣрять себя множествомъ фактовъ. Вотъ правила, которыми мы руководствовались при выборѣ принятаго нами удѣльнаго вѣса изъ цѣлаго ряда показаній.

1) Если имѣлось одно только показаніе удѣльнаго вѣса, мы брали его безъ измѣненія.

2) Если есть нѣсколько разнорѣчащихъ показаній, и притомъ способъ опредѣленія всѣхъ ихъ для насъ представляетъ одинаковую вѣроятность, то мы брали среднее арифметическое изъ всѣхъ этихъ показаній. Много возраженій могутъ представить на это, но насъ убѣдили въ принятіи этого способа съ одной стороны невозможность дать предпочтеніе одному данному предъ другимъ, а съ другой стороны опытъ, показавшій, что среднее число почти всегда очень близко къ точному наблюденію, если оно извѣстно. Такъ на примѣръ удѣльный вѣсъ льда при  $0^{\circ}$ , по новымъ наблюденіямъ Плейфрѣ и Юле  $= 0,9184$ , а по наблюденіямъ Бруннера  $= 0,9180$ , среднее же изъ 12 извѣстныхъ мѣ

наблюдений есть 0,918. Удельный вес кислорода по точнымъ опытамъ Реньо = 1,10564, а среднее изъ 12 известныхъ мѣ наблюдений есть 1,1043—число, гораздо болѣе близкое къ дѣйствительному, чѣмъ числа, найденныя Берцелиусомъ и Дюлономъ, Біо и Араго. Среднее изъ 6 наблюдений удѣльнаго веса хлора есть 2,475, а опыты Гелюсака, едва ли впрочемъ вполне точные, дали 2,423. Среднее изъ 20 наблюдений удѣльнаго веса глинозема есть 3,95, а Г. Розе для рубина даетъ точное число 3,99.

3) Когда среди нѣсколькихъ показаній опыта есть по крайней мѣрѣ два показанія, довольно близкія между собою, изъ которыхъ способъ наблюденія, хотя одного, известенъ мѣ, то принято во вниманіе среднее изъ этихъ двухъ согласныхъ показаній, но и то только тогда, если другія показанія съ ними несогласны и другъ другу противорѣчатъ. Тѣ показанія, которыя не взяты въ расчетъ, обозначены звѣздочкою \*, стоящею впереди ихъ. Напримѣръ для сулемы  $\text{HgCl}$ : 5,40 Karsten, 5,420 Boullay, 5,14 Gmelin, \*6,223 Playfair and Joule—мы беремъ среднее 5,32. Потому для кремнекислоты мы взяли числа Шафгоча и Шерера.

4) Изъ цѣлаго ряда наблюдений мы брали только одно, лишь тогда, когда взятое число незначительно, но отличается отъ другихъ, болѣе точныхъ наблюдений, и когда точность способа наблюденія взятаго нами числа, намъ хорошо известна, когда и о чистотѣ про-

дукта мы не могли имѣть ни малѣйшаго сомнѣнія. Такъ приняли мы одни послѣднія наблюденія Реншо надъ удѣльнымъ вѣсомъ кислорода, водорода, углекислоты и азота. Для удѣльнаго вѣса хрома мы взяли показанія Бунзена (7,01), потому что онъ первый получилъ чистый хромъ. Числа, не принятыя во вниманіе, и здѣсь обозначались звѣздочкою.

5) Уже выше сказали мы, что вліяніе температуры не могли взять въ соображеніе по недостатку точныхъ опытовъ. Потому удѣльный вѣсъ паровъ и газовъ приняли мы (какъ и всегда принимаютъ, хотя это и не вполне точно), по отношенію къ воздуху, не смотря на различіе температуръ, при которыхъ произведены наблюденія, только не брали тѣхъ случаевъ, когда намъ было извѣстно, что наблюденіе произведено въ предѣлахъ температуръ неправильностей (§ 23). Изъ наблюденій надъ удѣльнымъ вѣсомъ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, мы брали во вниманіе всѣ, разность температуръ наблюденія которыхъ была не болѣе 30° С. Но, прибавимъ еще разъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда намъ извѣстны точныя наблюденія надъ измѣненіемъ удѣльнаго вѣса или объема, мы приводили эти наблюденія и не смѣшивали удѣльнаго вѣса тѣла при 0° съ удѣльнымъ вѣсомъ при 20°, что мы дѣлали только при недостаткѣ точныхъ наблюденій. Когда намъ извѣстны были наблюденія надъ удѣльнымъ вѣсомъ при различныхъ состояніяхъ тѣла, мы приводили эти наблюденія, равно какъ и температуры плавленія и ки-

пѣнія и коэффициентъ кубическаго расширенія, какъ данныя, могущія служить при изслѣдованіи измѣненій объема.

§ 26. Для твердыхъ и жидкихъ тѣлъ въ удѣльномъ вѣсѣ ограничивались мы первыми двумя десятичными, а въ удѣльномъ объемѣ одними только цѣлыми числами; для газовъ въ удѣльномъ вѣсѣ брали до 3-хъ десятичныхъ, а въ объемахъ до 2-хъ, потому что большей точности обыкновенныя наблюденія никогда не достигаютъ. Для тѣлъ, наиболѣе легкихъ или такихъ, удѣльный объемъ которыхъ малъ, мы брали и большее число десятичныхъ, что дѣлали также и тогда, когда намъ извѣстны были очень точныя наблюденія.

Тѣ правила (§ 25), которыя руководили насъ при оцѣнкѣ наблюденій удѣльнаго вѣса, служили намъ и при выборѣ изъ наблюденій величины пая (табл. 1). Паи взяты по сравненію со 100 частями кислорода, для того, чтобы цѣлыя числа удѣльныхъ объемовъ вышли довольно большими, что нагляднѣе для сравненія и не прикрываетъ ошибокъ теоріи кажущеюся близостію найденныхъ величинъ.

Вѣроятность приведенныхъ въ нашихъ таблицахъ чиселъ удѣльнаго объема очень измѣнчива. Есть случаи, гдѣ она очень мала, напримѣръ для удѣльныхъ объемовъ барія, жидкаго синерода, сѣрнистой платины и др. Причинъ тому очень много: нечистота продукта, неточность и малочисленность наблюденій суть главнѣйшія.

Послѣ всѣхъ этихъ предварительныхъ соображеній о числительѣ и знаменателѣ второй части уравненія

$$V = \frac{\Pi}{\Delta}$$

разсмотримъ удѣльные объемы газообразныхъ и не-газообразныхъ тѣлъ, руководствуясь данными, изложенными во второй и третьей таблицахъ. Простота и ясность главныхъ законовъ измѣненія удѣль. объем. газовъ позволили значительно сократить изслѣдованіе ихъ. При разсмотрѣніи же удѣльныхъ объемовъ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, мы должны были общей теоріи ихъ предпослать историко-критическое изслѣдованіе, ибо въ этомъ, довольно новомъ дѣлѣ, многое понималось ложно и, среди многихъ противорѣчій, только иногда появлялись трудно добываемыя, простыя истины.

### III. Удѣльные объемы газообразныхъ тѣлъ.

§ 27. Открытія Гелюсака (\*) внесли въ науку весьма важный законъ химіи: объемы соединяющихся

---

(\*) За недостаткомъ матеріаловъ мы не излагали полной исторіи ученія объ удѣльныхъ объемахъ газовъ, тѣмъ болѣе, что эта исторія требуетъ весьма тщательныхъ изслѣдованій, потому что она тѣсно связана съ исторіею всей теоретической Химіи новаго времени.

Вотъ извѣстныя мнѣ указанія для этой исторіи:

*Gay Lussac.* Sur la combinaison des substances gazeux les unes avec les autres. Mémoires sociét. d'Arcueil II, 1809.

*Gay Lussac.* Ann. d. Chimie XCI—17, XCV—150; Ann. d. Chim. et Phys. (1) I (1816)—218, II—135, XXI—143. Gil-

и происходящихъ газообразныхъ тѣлъ всегда находятся въ простомъ отношеніи другъ къ другу. Это найдено было французскимъ ученымъ изъ прямыхъ опытовъ, послѣ того какъ изслѣдованія Гумбольдта и Гелюсака (1805 г.) показали, что для образованія воды необходимы два объема водорода и одинъ объемъ кислорода. Въ настоящее время мы можемъ выразить законъ Гелюсака такъ: *удѣльные объемы всѣхъ газовъ и паровъ, при равныхъ температурахъ и давленіяхъ, находятся въ простомъ отношеніи другъ къ другу.* Этотъ законъ не подлежитъ исключеніямъ, если объемъ паровъ сравниваемъ въ температуръ неправильностей. Только и здѣсь, какъ для законовъ Мариота и Дальтона, должно ограничиться однимъ приближе-

---

bert's Annal. XXXVI—6, XL—332; Gehler's Journ. f. Chem. u. Phys. IX—203.

*Gay Lussac et Thénard.* Recherches physico-chimiques, I—191, II—125.

*Thénard.* Mémoir. sociét. d'Arcueil, I—121.

*Ampère.* Annal. d. Mines, 1814. Онъ изложилъ здѣсь мнѣніе о томъ, что равные объемы газовъ содержатъ равное количество атомовъ. Тотъ же предметъ разсматривалъ *Avogardo*, 1811. Journ. de Physique, Jouille; также *Bullet. d. scien. d. Ferussac*, 1814.

*Ampère.* Ann. d. Chimie, XC—43; Ann. d. Chim. et Phys. (1) LVIII—432.

*Thomson.* Bibliot. britann. LV—114.

*J. Davy.* Philos. Transact. 1812.

*Biot et Arago.* L'Institut, 1806, p. 320.

*Prout.* Его знаменитая (сперва анонимная) статья о кратности удѣльнаго вѣса и цая всѣхъ простыхъ тѣлъ съ нами

ніемъ, а не требовать совершенной точности. Возьмемъ нѣсколько примѣровъ. Для удобства сравненія мы всегда дѣлили удѣльный объемъ газа, т. е.  $\frac{\Pi}{\Delta}$ , на объемъ пая кислорода, т. е. на  $\frac{100}{1,10564}$ , потому удѣльный объемъ газа

$$V = \frac{\frac{\Pi}{\Delta}}{\frac{100}{1,10564}} = \frac{\Pi}{\Delta} \times 0,0110564$$

или удѣл. об.  $V = \frac{\Pi}{\Delta} \cdot K$ , гдѣ  $K = 0,0110564$ .

Это показываетъ, что мы называемъ удѣльнымъ объемомъ газа ( $V$ ) объемъ его, выражая объемъ пая кислорода  $\left(\frac{1}{K}\right)$  чрезъ единицу.

и удѣл. вѣсомъ водорода (On the relations between the specific gravities of bodies etc.) была помѣщена въ Thomson Ann. of Philosophy, 1815, VI—321 и переведена въ Ann. d. Chim. et Phys. (1) 1816, I—40.

*Muncke.* Schweig. Journ. XXII—137.

*Despretz.* Ann. d. Chim. et Phys. (1) 1812, XXI—143.

*Berzelius et Dulong.* Ann. d. Chim. et Phys. (1) 1820, XV—386.

*Dumas.* Sur quelques points de la théorie atomistique, 1826. Ann. d. Chim. et Phys. (1) XXXIII—337. Pogg. Ann. IX—293. Въ этомъ мемоарѣ Дюма предложилъ свой способъ опредѣленія удѣл. вѣса газовъ и приложилъ его къ многимъ тѣламъ.

Для кислорода (O).  $V = \frac{100}{\Delta} \cdot K = 1,000 \dots \dots 1.$

Для водорода (H).  $V = \frac{6,25}{0,06926} \cdot K = 0,9977.$  Почти 1.

Для фосфора (P).  $V = \frac{195}{4,45} \cdot K = 0,4844.$  Почти  $\frac{1}{2}$ .

Для сѣры (S).  $V = \frac{200}{6,62} \cdot K = 0,3340.$  Почти  $\frac{1}{3}$ .

Для углекислоты (CO<sup>2</sup>).  $V = \frac{275}{1,5291} \cdot K = 1,9884.$

Почти 2.

Для эфира  $\left( \begin{matrix} C^2 H^5 \\ C^2 H^5 \end{matrix} \right) O$ .  $V = \frac{462,5}{2,586} \cdot K = 1,9774.$

Почти 2.

Для алькооля  $\left( \begin{matrix} C^2 H^5 \\ H \end{matrix} \right) O$ .  $V = \frac{287,5}{1,613} \cdot K = 1,9704.$

Почти 2.

Для окиси азота (NO).  $V = \frac{187,5}{1,09} \cdot K = 1,9015.$

Почти 2.

*Dumas.* Обь удѣл. вѣсѣ паровъ фосфора и сѣры (1832) Ann. d. Chim. et Phys. (1) XLIX—219, L—170; Pogg. Ann. 396. Также Ann. d. Chim. et Phys. (1) XLIV—288.

*Dumas et Boussengault.* Обь удѣл. вѣсѣ газообразныхъ простыхъ тѣлъ. Ann. de Chim. et Phys. (3) III—270, VIII—201; Journ. f. pract. Chem. XXIV—71.

*Mitscherlich.* Ueber das Verhältniss d. Spec. Gew. der Gassarten zu den chemisch. Proportion. 1833. Pogg. Ann. XXIX—193. Содержить много фактовъ.

*A. Bineau.* Recherches sur la densité des Vapeurs, 1838. Ann. d. Chim. et Phys. (1) LXVIII—416, LXX—263; (3) XVIII—296.

§ 28. По теоріи Жерара объемъ частицы всѣхъ сложныхъ тѣлъ принимается равнымъ двумъ, т. е.  $\frac{\Pi}{\Delta} \cdot K = 2$  (\*). То же самое мы распространимъ и на простыя тѣла, потому что, по нашимъ понятіямъ, простое тѣло отличается отъ сложнаго только тѣмъ, что всѣ его атомы, образующіе частицу, одинаковаго состава, на сколько то намъ извѣстно; а для сложнаго тѣла атомы имѣютъ различный составъ. Принимая это правило, частица кислорода будетъ  $O^2$ , водорода  $H^2$ , фосфора  $P^4$ , сѣры  $S^6$ . И такъ объемъ частицы газообразнаго тѣла, простаго и сложнаго, равенъ двумъ.

$$\frac{\Pi}{\Delta} \times K = 2.$$

Назовемъ такой объемъ дву-объемнымъ; частицу — дву-объемною и всѣ ея ( $\Pi$ ) вѣсомъ дву-объемной частицы.

---

*Regnault. Ann. d. Chim. et Phys. (3) XIV—211. Pogg. Ann. LXXIV—202.*

*Poggendorff. Lieb. Wöhl. und Pogg. Handwörterbuch d. Chemie, II—478, гдѣ собраны многія данныя.*

(\*) Можно разсматривать всѣ тѣла, принимая объемъ ихъ частицы за четыре или даже за единицу. Заслуга Жерара состоитъ въ томъ, что онъ предложилъ всѣмъ тѣламъ дать одинъ объемъ. Многіе употребляютъ четырехъ-объемныя формулы. Такъ вода  $H^4O^2$ , спиртъ  $C^4H^{12}O^2$ , хлористый водородъ  $H^2CO$  и т. д. Эти формулы тѣмъ удобны, что при употребленіи ихъ можно брать старые паи Берцеліуса, но за то, тогда число паевъ всѣхъ тѣлъ, будетъ четное и самыя

§ 29. Для большей части известныхъ въ газообразномъ состоянїи тѣлъ вѣсъ дву-объемной частицы равенъ двойному паю; но для сѣры, фосфора и мышьяка, какъ показали опыты Дюма и Мичерлиха, вѣсъ дву-объемной частицы равенъ 6,4 и 4 паямъ. Эти факты показали ложность господствовавшаго нѣкогда мнѣнїя объ равенствѣ числа атомовъ въ равныхъ объемахъ газовъ и о томъ, что пай представляетъ вѣсъ атома. Названные факты требуютъ впрочемъ повѣрки, потому что наблюденїя надъ удѣльнымъ вѣсомъ паровъ сѣры, фосфора и мышьяка произведены были при температурахъ очень близкихъ къ точкѣ кипѣнїя этихъ тѣлъ, а потому, можетъ быть, пары ихъ находились въ предѣлахъ температуръ неправильностей. Такъ фосфоръ кипитъ при  $290^{\circ}$ , а наблюденїя Дюма были произведены при  $313^{\circ}$  и  $500^{\circ}$ . Если взять второе наблюденїе, показавшее, что удѣльный вѣсъ паровъ фосфора равенъ 4,355, то удѣльный объемъ  $P^4 = \frac{780}{4,355} \times K = 1,98$ , т.е. почти 2.

Въ томъ смыслѣ, въ какомъ мы понимаемъ химическую частицу (§ 5 и § 54), намъ не должно казаться исключительнымъ не соотвѣтствїе половины вѣса дву-объемной частицы съ паямъ; тѣмъ болѣе, что стро-

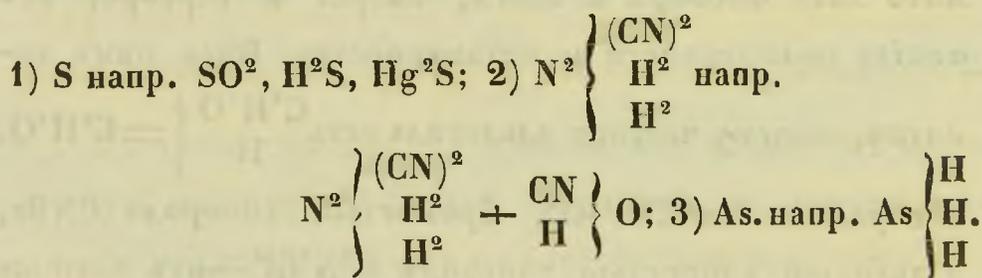
---

простыя тѣла, напр. вода, будутъ представляться какъ бы состоящими изъ двухъ частей  $\left. \begin{array}{l} H^2O \\ H^2O \end{array} \right\}$ , а потому тѣмъ будетъ дана новая пища дуализму, чего мы вовсе не желаемъ.

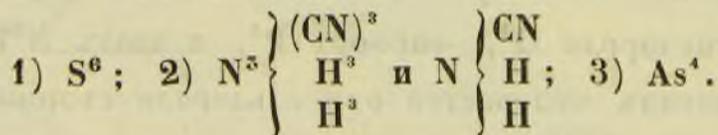
гіе опыты отвергають даже согласованіе эквивалентовъ съ объемами, т. е. одинаковую роль въ соединеніи могутъ занимать тѣла, имѣющія въ отдѣльномъ состояніи неравные объемы. Такъ пай фосфора есть эквивалентъ паю азота, пай сѣры эквивалентъ паю кислорода; но объемы ихъ паевъ не равны. Эти неправильности уничтожаются при болѣе внимательномъ разсмотрѣніи предмета. Говорять, что объемъ эквивалента сѣры не равенъ объему эквивалента кислорода; но развѣ изъ того, что пай двухъ тѣлъ во многихъ соединеніяхъ суть эквиваленты, можно заключить, что они эквиваленты во всѣхъ соединеніяхъ? Развѣ изъ того, что два тѣла въ своихъ соединеніяхъ занимаютъ одну и ту же роль и придаютъ одинаковыя свойства можно заключить, что и въ отдѣльномъ состояніи они будутъ имѣть сходныя свойства?

Опытъ даетъ отвѣтъ прямо отрицательный; возьмите хотя фосфоръ и азотъ, натрій и серебро, всѣ факты полимерности и метамерности. Вѣдь намъ понятно, почему частица альдегида есть  $\left. \begin{matrix} \text{C}^2\text{H}^3\text{O} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} = \text{C}^2\text{H}^4\text{O}$ , а паральдегида  $\text{C}^6\text{H}^{12}\text{O}^5$ , бромистый синеродъ  $\text{CNBr}$ , а твердый хлористый синеродъ  $\text{C}^3\text{N}^3\text{Cl}^3$ —отъ чего же намъ удивляться, что дву-объемная частица сѣры есть  $\text{S}^6$ , а кислорода  $\text{O}^2$ , фосфоръ  $\text{P}^4$ , а азотъ  $\text{N}^2$ ? Какъ паральдегидъ отличается отъ альдегида своими свойствами, какъ твердый хлористый синеродъ ( $\text{C}^3\text{N}^3\text{Cl}^3$ ) отличается отъ жидкаго ( $\text{C}^2\text{N}^2\text{Cl}^2$ ) и газо-

образнаго (CNCl), какъ элаень  $C^9 H^{18}$  отличается отъ амилена  $C^5 H^{10}$  и эфиленна  $C^2 H^4$ , такъ сѣра  $S^6$  отличается отъ  $S^2$  и  $O^2$ , такъ  $P^4$  и  $As^4$  отличаются отъ  $P^2$ ,  $As^2$  и  $N^2$ . Это сравненіе утверждается еще и тѣмъ, что для всѣхъ названныхъ тѣлъ соединенія высшаго порядка (паральдегидъ, твердый хлористый синеродъ, элаень,  $S^6$ ,  $P^4$ ,  $As^4$ ) труднѣе летучи, суть тѣла твердыя или жидкія (при обыкновенной температурѣ), тогда какъ всѣ соотвѣтствующія соединенія низшаго порядка ( $C^2 H^4 O$ ,  $C^2 N^2 Cl^2$ , CNCl,  $C^2 H^4$ , O, N) гораздо болѣе летучи и суть тѣла жидкія или газообразныя. Словомъ — сѣра въ отдѣльномъ состояніи, какъ и предполагали уже многіе (\*), полимерна той сѣрѣ, которая замѣщаетъ пай за пай кислородъ, мышьякъ полимеренъ тому мышьяку, который замѣщаетъ азотъ. Точно такимъ же образомъ въ амелинѣ находится полимерное видоизмѣненіе мелама. Въ соединеніяхъ находятся:



Въ отдѣльномъ состояніи:



(\*) Напримѣръ *Hunt. Sillim. Americ. Journ.* (2) VI — 170, *Эйнбродтз.* Объ атомическомъ вѣсѣ азота, Харьковъ, 1846.

Эти соображенія укрѣпляются тѣмъ, это для тѣлъ эквивалентныхъ, имѣющихъ равные объемы, почти всегда физическія свойства соединеній и отдѣльно взятыхъ тѣлъ близки, (напр. для Cl и H, Cl и Br, Ca и Na, Ba и Sr) или физическія свойства отдѣльно взятыхъ тѣлъ и сходственныхъ соединеній имѣютъ всегда довольно постоянную разность (H и J, H и Hg, H и C<sup>2</sup> H<sup>5</sup>, C<sup>5</sup> H<sup>11</sup> и CH<sup>5</sup>, H и K).

Такъ напр. объемы эквивалентовъ эфира и водорода равны, и если оба эти тѣла суть газы, то и ихъ соединенія суть болѣею частію жидкости, легко улетающіяся. Объемъ эквивалентовъ ртутныхъ паровъ и водорода равны, и если ртуть кипитъ при + 360°, а водородъ (если и получится въ жидкомъ состояніи) гораздо ниже — 100°, то и азотнокислая ртуть, хлористая ртуть и окись ртути суть соединенія трудно летучія сравнительно съ (соединеніями водорода) азотною кислотою, хлористымъ водородомъ и водою. Ни подобнаго сходства, ни подобной постоянной разности нѣтъ ни для сѣры и кислорода, ни для фосфора и азота. Такъ соединеніе сѣры съ водородомъ H<sup>2</sup> S гораздо летучѣе воды H<sup>2</sup> O, сѣрнистые металлы R<sup>2</sup> S легкоплавче окисловъ R<sup>2</sup> O, а сѣра кипитъ при +400°, тогда какъ кислородъ при температурѣ гораздо низшей — 100°, какъ показали напрасныя усилія превратить въ жидкость водородъ, кислородъ и азотъ при низкихъ температурахъ и высокихъ давленіяхъ. И такъ физическія свойства, измененіе которыхъ до нѣ-

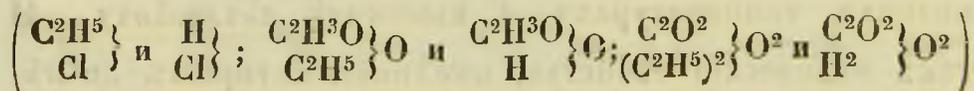
которой степени (\*) согласуются съ объемами и эквивалентами, утверждаютъ полимерность сѣры, фосфора и мышьяка, что указали удѣльные объемы.

§ 30. Для сложныхъ тѣлъ, извѣстныхъ въ газообразномъ состояніи, вѣсъ дву-объемной частицы также по бѣльшей части согласуется съ эквивалентомъ. Такъ объемъ эквивалентовъ всѣхъ гомологическихъ кислотъ  $C^nH^{n+2}O^2$  равенъ 2, также объемъ всѣхъ гомологическихъ спиртовъ, эфировъ, сложныхъ радикаловъ равенъ 2. Это сходство эквивалентовъ и дву-объемныхъ частицъ составляетъ твердую и прочную основу теоріи Жерара.

Для сложныхъ тѣлъ, не переходящихъ въ газообразное состояніе, дву-объемная частица опредѣляется по эквивалентамъ, хотя это не вполне справедливо, потому что всякое тѣло можетъ являться въ полимерномъ состояніи. Дѣйствительно есть много исклю-

---

(\*) Этимъ мы не хотимъ сказать, что физическія свойства соединеній водорода и эфиля разнятся постоянно на извѣстную величину, какъ это предполагаютъ многіе (§ 61) утверждая, что постоянная разность въ химическомъ составѣ опредѣляетъ и постоянную разность въ физическихъ свойствахъ. Мы имѣли въ виду только одно различіе большихъ и малыхъ разностей. Это особенно ясно видно изъ того, что нѣкоторыя соединенія эфиля (спиртъ, эфиръ) болѣе летучи, чѣмъ соотвѣст. соединенія водорода, тогда какъ другія соединенія и самъ эфиръ труднѣе летучи, чѣмъ водородъ и его соотвѣст. соединенія.



ченій изъ закона согласованія эквивалента сложныхъ тѣлъ и объема ихъ частицъ, исключеній необходимыхъ уже и потому, что эквивалентъ тѣла измѣнчивъ. (Самая измѣнчивость эквивалента прекрасно можетъ быть сравнена съ полимерностию сложныхъ тѣлъ).

Дву – объемная частица терпентиннаго и лимоннаго масла есть  $C^{10} H^{16}$ , но терпентинное масло съ хлористымъ водородомъ образуетъ  $C^{10} H^{16} + HCl$ , а лимонное масло  $C^{10} H^{16} + 2HCl$ , т. е. въ названныхъ соединеніяхъ эквиваленты суть  $2C^{10} H^{16} = 4$  объемамъ и  $C^{10} H^{16} = 2$  объемамъ. Дву – объемныя частицы окиси азота и водорода суть  $NO$  и  $H^2$ , а между тѣмъ  $NO$  есть эквивалентъ  $H$ , а не  $H^2$ , ибо  $\left. \begin{matrix} H \\ K \end{matrix} \right\} O$  и

азотистокислородъ кали  $\left. \begin{matrix} NO \\ K \end{matrix} \right\} O$ , спиртъ  $\left. \begin{matrix} C^2 H^5 \\ H \end{matrix} \right\} O$  и азотистокислый эфиръ  $\left. \begin{matrix} C^2 H^5 \\ NO \end{matrix} \right\} O$  представляютъ соединенія,

гдѣ водородъ замѣщенъ  $NO$ . Потому эквиваленты суть  $H = 1$  объему и  $NO = 2$  объемамъ.

Многія изъ хлористыхъ соединеній металловъ представляютъ полимеризмъ. Такъ, хотя частица хлористаго водорода есть  $\left. \begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix} \right\}$ , каломели  $\left. \begin{matrix} Hg \\ Cl \end{matrix} \right\}$ , однако

ихъ эквиваленты (по составу) сулема  $\left( \left. \begin{matrix} Hg \\ Cl \end{matrix} \right\} \right)$ , дву-хлористое олово  $\left( \left. \begin{matrix} Sn \\ Cl \end{matrix} \right\} \right)$ , хлористый кремній  $\left( \left. \begin{matrix} Si^{\frac{1}{2}} \\ Cl \end{matrix} \right\} \right)$  и друг.

имѣютъ другіе объемы, ибо ихъ частицы суть  $\left. \begin{matrix} Hg^2 \\ Cl^2 \end{matrix} \right\}$ ,  $\left. \begin{matrix} Sn^4 \\ Cl^4 \end{matrix} \right\}$ ,  $\left. \begin{matrix} Si^2 \\ Cl^4 \end{matrix} \right\}$  и др. Это чисто явленія полимерности,

въ родѣ тѣхъ, какія видимъ мы для трехъ видоизмѣненій хлористаго синерода:  $\left. \begin{matrix} \text{Cu} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\}$ ,  $\left. \begin{matrix} \text{Cu}^2 \\ \text{Cl}^2 \end{matrix} \right\}$  и  $\left. \begin{matrix} \text{Cu}^3 \\ \text{Cl}^3 \end{matrix} \right\}$ .

Многіе изъ извѣстныхъ исключеній закона соответствія эквивалентовъ и двухъ-объемныхъ частицъ очень сомнительны. Для однихъ тѣлъ способъ наблюденія удѣльнаго вѣса очень неточенъ и наблюденія произведены въ предѣлахъ температуръ неправильностей. Для уксусной кислоты наблюденія Дюма и Гелюсака, произведенныя въ предѣлахъ температуръ неправильностей, дали неправильныя числа.

$$\text{По Дюма } V = \frac{375}{2,75} \cdot K = 1,51.$$

$$\text{По Гелюсаку } V = \frac{375}{2,88} \cdot K = 1,44.$$

По опытамъ же Каура  $V = 1,99$ . При извѣстныхъ намъ случаяхъ наблюденій въ предѣлахъ температуръ неправильностей, всегда получается  $V < 2$ ; но большая часть исключеній представляютъ обратное явленіе, т. е.  $V > 2$ .

$$\text{Киноварь } \text{Hg}^2\text{S}, \text{ по Мичерлиху, } = \frac{1450}{5,51} K = 2,91.$$

$$\text{Водная сѣрная кислота } \left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{H}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2, \text{ по Бино, } V = \\ = \frac{612,5}{2,23} \cdot K = 3,037.$$

$$\text{Синеродистый аммоній } \left. \begin{matrix} \text{NH}^4 \\ \text{CN} \end{matrix} \right\}, \text{ по Бино, } V = \\ = \frac{275}{0,8021} \cdot K = 3,80.$$

Сѣрнисто-водородный сѣрнистый аммоній  $\left. \begin{matrix} \text{NH}^4 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{S}$ ,

$$\text{по Бино, } V = \frac{318,3}{0,9011} \cdot K = 3,905.$$

Пяти-хлористый фосфоръ  $\text{PCl}^5$ , по наблюденіямъ

$$\text{Каура (*)}, \text{ при } 300^\circ V = \frac{1305}{3,655} \cdot K = 3,94.$$

Нашатырь  $\left. \begin{matrix} \text{NH}^4 \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\}$ , по Бино,  $V = \frac{334,5}{0,89} \cdot K = 4,155.$

Водная азотная кислота  $\left. \begin{matrix} \text{NO}^2 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O} + \text{H}^2\text{O}$ , по Бино,

$$\text{при } 130^\circ, V = \frac{506,2}{1,273} \cdot K = 4,48.$$

Углекислая окись аммонія  $\left. \begin{matrix} (\text{NH}^4)^2 \\ \text{CO} \end{matrix} \right\} \text{O}^2$ , по Генр.

$$\text{Розе, } V = \frac{400}{0,8992} \cdot K = 4,69.$$

Водная хлористо-водородная кислота  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\} + 4\text{H}^2\text{O}$ ,

$$\text{по Бино, при } 125^\circ, V = \frac{678,3}{0,69} \cdot K = 10,88.$$

Прежде того, чтобъ изъяснить эти, извѣстныя намъ, 9 исключеній, замѣтимъ, что только для пяти-хлористаго фосфора произведено тщательное изслѣдованіе; наблюденія же надъ другими тѣлами произведены были всего одинъ разъ или (какъ всѣ опыты съ солями аммонія) при температурахъ, близкихъ къ обыкновенной, т. е. гораздо ниже точки кипѣнія, и притомъ по особымъ непровѣреннымъ. Этимъ об-

(\*) *Cahours. Comptes Rend. Acad. XXI — 625. Pogg. Ann. LXVII — 137.*

ясняется отчасти отдаленность приведенныхъ чиселъ отъ кратныхъ. Но положимъ, что удѣльные объемы всѣхъ тѣлъ отъ 2 до 8 равны 4, тогда часть долженъ паразитъ объемъ водной хлористо-водородной кислоты, равный 10. Этотъ послѣдній случай ясно показываетъ, что въ газообразномъ состояніи очень часто не существуютъ тѣ соединенія, которыя въ твердомъ и жидкомъ состояніи удобно происходятъ и довольно постоянны. Это фактъ общеизвѣстный. При выпариваніи

вѣществѣ  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\} + 4 \left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$  распадается на  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\}, \left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}, \left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O},$

$\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$  и  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$ , отчего полученный объемъ равенъ суммѣ всѣхъ = 10. Это распаденіе можно доказать опы-

томъ. Также точно  $\left. \begin{matrix} \text{NO}_2 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O} + \left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$  при выпариваніи

распадается на два двубъемныхъ тѣла  $\left. \begin{matrix} \text{NO}_2 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O} = 2 \text{ об.}$  и

$\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O} = 2 \text{ об.}$ , и отъ того объемъ паровъ ея равенъ 4.

Наблюденіе дало по видѣвшему неправильный результатъ отъ того, что было произведено при условіяхъ разложенія испытываемаго тѣла, и притомъ въ такихъ, что оба продукта разложенія пришли въ газообразное состояніе. Когда нагрѣваютъ углекислую известь и получаютъ газъ, удѣльный вѣсъ его не считаютъ за удѣльный вѣсъ взятой соли, потому что часть этой соли остается въ видѣ извести, точка кипѣнія которой несравненно выше температуры разложенія. Когда берутъ водную азотную кислоту, температура разло-

женія близка, или даже выше, чѣмъ температура кипѣнія обоихъ продуктовъ, отъ того оба они переходятъ одновременно въ пары. То же самое должно предполагать и для другихъ, приведенныхъ нами соединеній. Когда нагреваютъ  $\left. \begin{matrix} \text{SO}^2 \\ \text{H}^2 \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  она распадается  $\text{SO}^2 + \text{O} = 2 \text{ об.}$  и  $\text{H}^2\text{O} = 2 \text{ об.}$ , ибо оба тѣла могутъ существовать отдѣльно, а при высокихъ температурахъ всегда почти происходятъ изъ высшихъ соединеній низшія. Это распаденіе сѣрной кислоты на воду и безводную кислоту (2 об. + 2 об. = 4 об.) утверждается всѣми другими примѣрами другихъ двуосновныхъ кислотъ, трудно летучихъ и легко дающихъ безводныя кислоты (§ 15, 4). Углекислота извѣстна только въ безводномъ состояніи, виннокаменная и янтарная кислоты при нагреваніи легко даютъ ангидриды. Также точно нашатырь распадается на  $\text{NH}^3$  и  $\text{HCl}$ ;  $\left. \begin{matrix} \text{NH}^4 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{S}$  на  $\text{NH}^3$  и  $\text{H}^2\text{S}$ ;  $\left. \begin{matrix} (\text{NH}')^2 \\ \text{CO} \end{matrix} \right\} \text{O}^2$  распадается на  $\left. \begin{matrix} \text{NH}' \\ \text{NH}' \end{matrix} \right\} \text{O}$  и  $\text{CO}^2$ ;  $\text{PCl}^5$  распадается на  $\text{PCl}^3$  и  $\text{Cl}^2$ .

За вѣроятность всѣхъ этихъ разложеній, утверждаемыхъ аналогіею и удѣльными объемами, говорятъ: 1) возможность существованія всѣхъ означенныхъ продуктовъ въ отдѣльномъ состояніи; 2) приближеніе удѣльных объемовъ этихъ тѣлъ къ истинной суммѣ объемовъ составляющихъ, при возвышеніи температуры, окончательно разлагающей, какъ показали изслѣдованія Каура, надъ пятихлористымъ фосфоромъ, объемъ котораго, по изслѣдованіямъ Мичерлиха (при  $185^\circ$ ), равенъ

3. Для сѣрной кислоты не произошло полного разложения при той температурѣ, при которой произведены наблюдения Бино, отчего удѣльный объемъ ея равенъ 3, а не 4. 3) Дѣйствительно опытомъ доказанное распадение  $\text{PCl}^5$ , на  $\text{PCl}^3$  и  $\text{Cl}^2$ . 4) Большое непостоянство всѣхъ приведенныхъ 9 тѣлъ. 5) Начало дальнѣйшаго распадения въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ и происшедшіе продукты непостоянны, напр. для углекислаго аммонія удѣльный объемъ больше 4-хъ; потому что  $\left. \begin{array}{l} \text{NH}^4 \\ \text{NH}^4 \end{array} \right\} \text{O}$  начала съ своей стороны распадаться. Конечно для всѣхъ тѣлъ, кромѣ  $\text{PCl}^5$ , это объясненіе объема ихъ паровъ имѣеть только одну вѣроятность и подлежитъ еще сомнѣнію пока не будетъ утверждено опытомъ, но вѣроятія этого предположенія утверждаютъ до 200 примѣровъ точности, съ какой согласуются эквиваленты, основность и двубъемныя частицы тѣлъ. Мы знаемъ исключенія только для тѣлъ полимерныхъ. Такъ окись азота  $\text{NO} = 2$  объемамъ не есть та самая  $\text{NO}$ , которая находится въ  $\left. \begin{array}{l} \text{NO} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}$  и  $\left. \begin{array}{l} \text{C}^2\text{H}^5 \\ \text{NO} \end{array} \right\} \text{O}$ —это ея полимерное видоизмѣненіе. Радикаль азотисто-кислаго кали и азотисто-кислаго эфира долженъ быть въ отдельномъ состояніи  $\left. \begin{array}{l} \text{NO} \\ \text{NO} \end{array} \right\}$ . Предполагать, что окись азота есть радикаль азотисто-кислыхъ солей, ничто не даетъ намъ права, кромѣ одного сходства состава. Такъ мы не можемъ предполагать, что радикаль синеродистыхъ соединеній есть параціанъ. Для приведенныхъ нами 9 тѣлъ, судя по ихъ физическимъ свойствамъ, нельзя

предполагать полимернаго состоянія, какъ то можно было сдѣлать для фосфора, сѣры и закиси азота.

§ 31. На основаніи всего сказаннаго нами объ объемахъ простыхъ и сложныхъ газообразныхъ тѣлъ, мы утверждаемъ строгое соотвѣтствіе двубъемныхъ частицъ съ эквивалентами и основностію. Твердую опору этому составляютъ болѣе 100 приведенныхъ во 2-й таблицѣ примѣровъ и вѣроятіе недостатка въ исключеніяхъ: *потому что полимеризмъ не есть исключеніе изъ предъидущаго правила.* Онъ скорѣе утверждаетъ этотъ законъ, показывая по одному физическому признаку, отличіе въ химическихъ и въ другихъ физическихъ свойствахъ. Будемъ только помнить о предѣлахъ температуръ *неправильностей и разложенія*, и о несовершенно математическомъ равенствѣ объемовъ. Это неравенство доказано весьма точно для простыхъ тѣлъ и несомнѣнно для сложныхъ. Величина его при тщательномъ изученіи вѣроятно приведетъ къ многимъ важнымъ истинамъ, какъ привели изученія всѣхъ небольшихъ неравенствъ въ астрономіи и физикѣ.

§ 32. Важность каждаго закона, каждой теоріи опредѣляется какъ тѣмъ, на сколько онѣ объясняютъ и обобщаютъ уже извѣстное намъ, такъ и обширностью открываемаго ими новаго поля, такъ и примѣнимостью въ практической части науки. Въ этомъ смыслѣ законы Гелюсака и Жерара имѣютъ огромное значеніе для химіи, не только теоретической, но и практической.

Ученіе о двубъемной частицѣ привело Жерара и Вилліамсона къ открытію безводныхъ кислотъ и слож-

ныхъ эфировъ. Практическое значеніе законовъ Гелюсака и Жерара видно изъ того, что они даютъ возможность изъ удѣльнаго вѣса газа опредѣлять пай и обратно. Такъ по закону Жерара:

$$\frac{\Pi}{\Delta} \cdot K = 2,$$

откуда уд. вѣсъ  $\Delta = \frac{\Pi \cdot K}{2} = \Pi \cdot 0,0055282$  и

вѣсъ частицы  $\Pi = \frac{2\Delta}{K} = \Delta \cdot 188,907.$

На основаніи этого употребляли удѣльный вѣсъ газа для опредѣленія пая. Такъ Берцеліусъ опредѣлилъ пай азота, но подобный способъ не долженъ быть употребляемъ потому, что  $V$  никогда не бываетъ вполнѣ равно 2. Такъ какъ  $V$  обыкновенно меньше 2, то приблизительно можно положить:

1)  $\Delta = \frac{\Pi}{180}$  и 2)  $\Pi = \Delta \cdot 180.$

Эти правила съ большою пользою могутъ служить для нахождения приближеннаго вѣса частицы сложнаго тѣла, что и служитъ, со времени введенія способа Дюма, весьма важнымъ орудіемъ химическаго анализа. Напр. эмпирическій составъ амилена есть  $C_5H^{10}$ , т. е. пай равенъ 87,5, а удѣльный вѣсъ по наблюденію = 2,53. Отсюда по второму правилу имѣемъ:

$$\Pi = 2,53 \times 180 = 455, \text{ почти } 5 \times 87,5.$$

Потому составъ амилена есть  $C^5 H^{10}$  и вѣсъ частицы = 437,5, откуда

$$V = \frac{437,5}{2,53} K = 1,913.$$

На основаніи перваго правила (\*) мы можемъ отыскать приближенный удѣльный вѣсъ газа для всякаго тѣла, если знаемъ эквивалентъ этого тѣла съ другими тѣлами, извѣстными уже въ парообразномъ состояніи.

Для эфилъамина  $N \left\{ \begin{array}{l} C^2 H^5 \\ H \\ H \end{array} \right. : \Delta = \frac{281}{180} = 1,56$ , а опытъ

даегъ 1,59. Мы могли сдѣлать примѣненіе 2 правила къ эфилъамину только потому, что онъ есть эквивалентъ двубъемному амміаку. Эквивалентъ стеариновой

кислоты есть  $C^{18} H^{35} O \left\{ \begin{array}{l} \\ H \end{array} \right. O$ . Удѣльный объемъ паровъ ее

(\*) Мы руководились собственно закономъ Жерара, а не Гелюсака, какъ дѣлали почти все изслѣдователи до сихъ поръ. Притомъ поступали двоякимъ образомъ: 1) брали сумму удѣльныхъ вѣсовъ газа каждаго входящаго пая, и эту сумму дѣлили на какоелибо цѣлое число (2 или 4 или 3). Для нахождения теоретическаго удѣльнаго вѣса паровъ воды  $H^2O$  возьмемъ удѣльный вѣсъ кислорода  $+ 2 \times$  на удѣльный вѣсъ водорода:  $1,106 + 2$   
 $1,244$   
 $(0,069) = 1,244$ . Половина или  $\frac{1,244}{2}$  и есть удѣльный вѣсъ

паровъ 0,622. Тогда должно было для соединенія C, S, P, As брать гипотетическій удѣльный вѣсъ. 2) Брали извѣстныя доли удѣльнаго вѣса газовъ составляющихъ, и эти доли складывали. Для воды брали  $\frac{1}{2} \Delta$  кислорода 1  $\Delta$  водорода.  $0,553 + 0,069 = 0,622$ ; для  $H^2S$  — 1,103 ( $= \frac{1}{2} \Delta$  паровъ сѣры) — 0,669 (1  $\Delta H$ ) = 1,172 Въ этомъ случаѣ мнѣнія различныхъ писателей весьма разнорѣчивы между собою. Оба приведенные способа опредѣляютъ два взгляда на строеніе газообразныхъ тѣлъ по объемамъ: одинъ предполагаетъ, что соединившіеся газы, послѣ соединенія измѣняютъ свой объемъ; другой предполагаетъ, что измѣненіе объема предшествуетъ соединенію. Не входимъ въ критику этихъ обонхъ способовъ практическаго нахождения гипотетическаго удѣльнаго вѣса и теоретическаго взгляда на дѣло — мы считаемъ ихъ излишними уже потому, что они затрудняютъ дѣло и вводятъ новыя предположенія. Вредъ ихъ отразился и на ученіи о удѣльныхъ объемахъ сложныхъ тѣлъ (§ 46), при разсмотрѣніи которыхъ намъ еще разъ придется упомянуть о названныхъ воззрѣніяхъ.

долженъ быть равенъ удѣльному объему паровъ уксусной кислоты, потому что это суть гомологическія кислоты.  
 $\Delta = \frac{1775}{180} = 9,86$ , т. е.  $\Delta$  паровъ стеариновой кислоты долженъ быть равенъ 9,86.

Поступая такъ, мы должны быть осторожны — изъ ная не заключать объ эквивалентѣ, изъ эквивалента въ соединеніяхъ не заключать объ вѣсѣ частицы отдѣльно взятыхъ тѣлъ, должны всегда помнить о возможности полимерія, а полимерность мы должны изучать по свойствамъ. Вполнѣ можно предполагать, что частица селена есть  $\text{Se}^6$ , потому  $\Delta = \frac{2946}{180} = 16,37$ , потому что селень есть тѣло эквивалентное сѣрѣ, и потому что физическія свойства его самаго и его соединеній очень близки къ физическимъ свойствамъ сѣры и ея соединеній, даже по послѣднимъ наблюденіямъ Мичерлиха и ихъ формы одинаковы (\*). Очевидно, что синеродистыя соединенія  $\text{Cu}^3\text{FeR}^2$ ;  $\text{Cu}^2\text{FeR}$ ;  $\text{Cu}^2\text{PbR}$  и  $\text{Cu}^5\text{Fe}^2\text{M}^2(\text{NO}^2)$  не суть эквиваленты ни между собою, никъ синеродисто-водородной кислотѣ  $\text{HCu}$ , какъ то можно предполагать съ перваго взгляда на составъ; потому изъ объема  $\text{HCu}$  нельзя судить объ объемѣ желѣзисто-синеродисто-водородной кислоты и друг. Давно сказано, что ничто не можетъ быть опредѣлено само по себѣ и само изъ себя. Одно общее изученіе многихъ признаковъ можетъ вести по естественному пути въ дѣлѣ согласованія состава и свойствъ съ ихъ измѣненіями.

(До слѣдующей книжки).

(\*) *Mitscherlich*. L'Institut, 1855. № 1146.

О МѢСТОРОЖДЕНИИ СѢРЫ ВЪ ТРУСОВСКОМЪ  
УЩЕЛЬѢ, БЛИЗЪ ДЕРЕВНИ АБАНО, ХЕВСКАГО  
УЧАСТКА, ТИФЛИССКОЙ ГУБЕРНИИ (\*).

Начиная отъ почтовой станціи Коби по Трусовскому ущелью, встрѣчаются глинистые сланцы съ пластами известняковъ, прорѣзанные въ нѣсколькихъ мѣстахъ трахитомъ. Въ самой деревнѣ Абано, сланцы эти подняты почти вертикально, и простираются до самыхъ верховій рѣкъ Терека и Дезъ. Изъ этихъ сланцевъ во многихъ мѣстахъ вытекаютъ кислые, желѣзистые и сѣрные ключи, оставляя осадки известкового туфа съ окисью желѣза.

Не доѣзжая двухъ верстъ до деревни Абано, слышенъ запахъ выдѣляющагося сѣрнистаго водорода, а въ самой деревнѣ отдѣленіе его такъ сильно, что при пониженіи температуры воздуха, изъ почвы поднимаются густые пары, насыщенные этимъ газомъ.

На третьей верстѣ отъ деревни Дезъ, вверхъ по ущелью того же имени, на глинистыхъ сланцахъ лежатъ толстые пласты известняка, наружными признаками сходствующаго съ известнякомъ, который встрѣчается въ Пятигорскѣ и изъ котораго вытекаютъ Михайловскіе и Елизаветинскіе сѣрные источники; далѣе массы этого известняка раздѣлены нѣсколькими

---

(\*) Статя Горнаго Инженеръ-Подпоручика *Савальскаго*.

провалами и представляются въ видѣ отдѣльных холмовъ, на пластахъ глинистыхъ сланцевъ. Въ этомъ известнякѣ находится небольшая пещера, въ которой протекаетъ вода; въ ней такъ сильно скопленіе газовъ, что достаточно четверти минуты для удушенія человѣка; во внутренности ее можно видѣть много животныхъ, погибшихъ мгновенною смертью.

Около деревни Кетерсъ, отстоящей въ  $1\frac{1}{2}$  верстахъ отъ Абано, по дорогѣ изъ Коби, найдены въ небольшомъ количествѣ слѣды сѣры, въ расщелинахъ разрушенныхъ, глинистыхъ сланцевъ, которые тоже частію ею проникнуты. Подобные сланцы встрѣчаются до глубины одного аршина, простираясь около Кетерса на одну версту; а въ ущельи Дезъ — на полверсты.

Въ самой деревнѣ Абано, подъ тонкимъ слоемъ совершенно разрушеннаго, глинистаго сланца, находится болѣе примѣчательное скопленіе сѣры. Развѣдку этого мѣсторожденія я ограничилъ только 9-тью шурфами и нѣсколькими малыми углубленіями, у подножія склона горы и на обнаженіяхъ, собственно для опредѣленія поля мѣсторожденія. Дальнѣйшихъ развѣдокъ производить было нельзя, потому что приходилось проходить шурфами по пахатымъ полямъ, за которыя бѣдные жители потребовали бы значительнаго вознагражденія.

Шурфомъ № 1 пройдено: по разрушенному глинистому сланцу, съ малыми признаками сѣры, 6 вер-

шковъ; по сѣрѣ 3 вершка, далѣе, по глинистому сланцу, съ малыми признаками сѣры — 6 вершковъ и по глинистому сланцу, безъ слѣда сѣры — 10 вершковъ.

Шурфомъ № 2 пройдены тѣ же породы, какъ и предъидущимъ, сѣры было 5 вершковъ.

Въ шурфахъ № 3 и 4 были тѣ же породы, сѣры въ первомъ было  $5\frac{1}{2}$ , во второмъ — 16 вершковъ.

Шурфы № 5 и 6 углублены  $1\frac{1}{2}$  аршина по разрушенному глинистому сланцу со скопленіями сѣры и 10 вершковъ по глинистому сланцу безъ слѣдовъ ея.

Въ шурфахъ № 7 и 8, были тѣ же породы какъ и въ № 1, скопленіе сѣры въ 7 было въ 3, въ 8 — въ  $2\frac{1}{2}$  вершка.

Шурфъ № 9 опущенъ въ глинистомъ сланцѣ, и на глубинѣ 6-ти вершковъ встрѣтилъ скопленіе сѣры, толщиною въ 3 вершка.

Мѣсторожденіе это вообще представляется въ видѣ пласта конгломерата, состоящаго изъ обломковъ разрушеннаго глинистаго сланца со значительными скопленіями сѣрнаго цвѣта, соединенныхъ гипсовымъ цементомъ.

При самомъ тщательномъ осмотрѣ, я не примѣтилъ никакихъ вулканическихъ произведеній; всѣ окружающія породы осадочнаго происхожденія и частію измѣнены вліяніемъ выступившихъ трахитовъ. Пржилки кварца и полеваго шпата, разсѣкающіе сланцы и известняки, доказываютъ, что на метаморфизмъ этихъ

породъ, имѣло сильное вліяніе выступленіе сосѣднихъ трахитовъ.

Образованіе самой сѣры, нельзя считать дѣйствіемъ вулканическихъ возгоновъ, но скорѣе можно приписать разложенію сѣрныхъ колчедановъ, въ изобиліи находящихся въ вершинахъ, окружающихъ Казбекъ; гдѣ, при содѣйствіи горячихъ водяныхъ паровъ и растворяющихся щелочей, образовались сѣрныя воды, которыя, протекая чрезъ известняки, частію образовали гипсы, а доходя до глинистыхъ сланцевъ, пропитывали ихъ сѣрнистымъ водородомъ, разрушали и въ трещинахъ осаждали сѣру. Въ послѣдствіи дождевыя воды, проходя сквозъ трещины разрушенныхъ сланцевъ и увлекаая съ собою сѣру, осаждали ее на склонѣ горы.

Этотъ процессъ образованія происходитъ и нынѣ, но можетъ быть не въ столь сильной степени.

Этому доказательствомъ служитъ не только ощутительное выдѣленіе сѣрнистыхъ газовъ изъ глинистыхъ сланцевъ и постепенное разрушеніе послѣднихъ, но и вытекающіе изъ нихъ ключи уже охлажденныхъ сѣрныхъ и желѣзистыхъ водъ съ избыткомъ углекислоты (образующейся вѣроятно отъ превращенія углекислыхъ известняковъ въ сѣрнокислые). Воды эти можно принять преобразованными дѣйствіемъ на нихъ породъ, чрезъ которыя они протекали. Поэтому должно полагать, что сѣра въ такомъ видѣ находится по

всей линіи протяженія разрушенныхъ сланцевъ, даже и тамъ, гдѣ существуетъ растительность, но только на извѣстной глубинѣ.

Произведенными развѣдками опредѣлена площадь мѣсторожденія въ 2,150 квад. саж., среднею толщиною около 5 вершковъ; изъ одной квадратной сажени разносомъ можно добыть по крайней мѣрѣ до 92 пуд. сѣры, съ содержаніемъ по сдѣланнымъ пробамъ до 45 %. Такимъ образомъ цѣлое изслѣдованное поле содержитъ 197,800 пуд., изъ котораго можно получить 87,010 пуд. чистой сѣры, считая за пудъ не болѣе 2 руб. сер., на сумму 174,020 руб. Изъ этого видно, что количество сѣры въ этомъ мѣсторожденіи не такъ значительно, чтобы можно требовать устройства печей въ большихъ размѣрахъ. Принимая же во вниманіе цѣнность въ настоящее время сѣры, я полагаю, что издержки на устройство временной, опытной печи, добычу разносомъ сѣры, доставку оной изъ за разстоянія 70 верстъ въ кр. Владикавказъ, (гдѣ предполагается устроить печь, по случаю безлѣся Трусовскаго ущелья), заготовленіе горючаго матеріала, наконецъ и самое полученіе сѣры, не могутъ превзойти показанной выше суммы.

Кромѣ того, праздные жители деревень Абано и Дезъ, лишенные средствъ къ пропитанію, въ мѣстахъ бесплодныхъ, найдутъ занятіе, и, будучи поощрены платою и увидя явную пользу, могутъ принять участіе въ дальнѣйшемъ развѣдываніи мѣстъ, а при содѣй-

ствіи ихъ, устранятся и затрудненія при занятіи пахатныхъ земель подъ горныя работы.

Изъ вышеизложеннаго описанія видно, что предметъ этотъ заслуживаетъ особеннаго вниманія и можетъ въ послѣдствіи повести къ развитію въ этой сторонѣ сѣрнаго производства и къ устройству завода въ большихъ размѣрахъ.



**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ ВЪ БОГОСЛОВСКОМЪ ЗАВОДѢ, НАДЪ ПРОПЛАВКОЮ МѢДНЫХЪ РУДЪ, ВЪ ОБЫКНОВЕННЫХЪ ШАХТНЫХЪ ПЕЧАХЪ, ТАМЪ УПОТРЕБЛЯЕМЫХЪ И ВЪ УСТРОЕННОЙ, ПО ОБРАЗЦУ ПЕЧЕЙ, ВВЕДЕННЫХЪ Г. НОРДЕНШИЛЬДОМЪ, ВЪ ВЫЙСКОМЪ, ГГ. ДЕМИДОВЫХЪ, ЗАВОДѢ.**

Шахтныя печи, въ которыхъ обыкновенно производится проплавка рудъ на Богословскомъ заводѣ, имѣютъ слѣдующіе размѣры (табл. I, фиг. 1, а, б, с) высота отъ колошника  $h$ , до дна набойки гнѣзда  $i$  —  $12\frac{2}{5}$  фута; ширина фурменной стѣны  $C$  —  $3\frac{1}{2}$ , передней — 2 фута; разстояніе между ними или ширина боковыхъ стѣнъ: у фурмъ — 3, у устья коло-

шника —  $3\frac{1}{3}$  фута; глубина гнѣзда подѣ темпелемъ  $d$  — 9 дюймовъ. Внутреннія задняя и боковыя стѣны набиваются изъ огнестойкой набойки, передняя же стѣна выкладывается изъ обыкновеннаго кирпича. Въ каждую печь воздухъ вдвухается тремя фурмами.

Для производства сравнительныхъ опытовъ, одна изъ такихъ печей была передѣлана и ей приданы размѣры, совершенно по образцу печей, устроенныхъ Г. Норденшильдомъ въ Выйскомъ заводѣ (табл. I, фиг. 2, а, в, с), а именно: высота отъ колошника  $h$  до набойки горна  $i$  —  $23\frac{1}{2}$  фута, ширина фурменной стѣны  $C$ , у колошника — 7, у поверхности набойки — 5 футъ, ширина передней стѣны  $C'$  у колошника  $b$ , у поверхности набойки — 4 фута, разстояніе между ними или ширина боковыхъ стѣнъ — 2 фута 5 дюймовъ; глубина гнѣзда подѣ темпелемъ 2 фута 6 дюймовъ. Всѣ стѣны, со включеніемъ и передней, набиты были изъ огнестойкой набойки, равно и гнѣздо. Фурмъ для вдвуханія воздуха было сдѣлано 6.

Сравнительные опыты начались 22 Августа, и обѣ печи: обыкновенная и опытная пущены были въ ходъ, при однихъ и тѣхъ же условіяхъ, а именно: шахта составлялась совершенно одинаковая для обѣихъ печей и руды избирались такія, какія преимущественно встрѣчаются нынѣ въ Турьинскихъ мѣдныхъ рудникахъ.

Въ продолженіе 22 сутокъ плавки оказалось, что въ опытной печи, разстояніе между фурменной  $C$  и передней  $C'$ , стѣнами (фиг. 2), не соответствовало длинѣ

носа или нароста, съ которымъ обыкновенно ведется плавка мѣдныхъ рудъ, въ шахтныхъ печахъ; потому что для наивыгоднѣйшаго суточного хода колошъ и для предохраненія печи и фурмъ отъ разгара, длину упомянутаго нароста должно было держать до 1 фута, между тѣмъ, какъ разстоянiе отъ фурмъ до передней стѣны было всего 2 фута 5 дюймовъ; отъ этого дурная сынь приставала къ передней стѣнѣ и была причиною образованiя, въ печи, сводовъ, которые задерживали ходъ колошъ. Это обстоятельство заставило увеличить разстоянiе между фурменной и передней стѣнами на 1 футъ, съ трехфутовой высоты отъ темпеля (фиг. 3, в — М). Кромѣ того эти опыты показали, что высота печи не соответствовала ея внутреннимъ размѣрамъ и была слишкомъ велика для рудъ Богословскаго округа; потому что хотя суточный ходъ колошъ на опытной печи, былъ нѣсколько болѣе обыкновеннаго, но за то не было никакой выгоды въ употребленiи горючаго матерiала, потому, что для поддержки жара по всей высотѣ печи, должно было необходимо увеличивать количество и скорость воздуха, отъ чего тратилось много угля, и тратилось, по трудноплавкости рудъ, бесполезно. Это заставило понизить колошное отверстiе  $h$ , и для легчайшаго и удобнѣйшаго ухода за наростомъ, поставить вмѣсто шести, четыре фурмы. Такимъ образомъ печь, сохранивъ всѣ прочiе размѣры опытной, была только уменьшена въ вышину отъ поверхности набойки  $i$  до колошника  $h$  —

до  $11\frac{1}{2}$  футовъ и увеличено въ ней разстояніе между фурменной и передней стѣнами, до 3 футовъ 5 дюймовъ (табл. I, фиг. 3, а, b, с), при чемъ она снабжена была, вмѣсто 6,—4 фурмами.

Сравнительные опыты плавки, въ передѣланной такимъ образомъ печи, продолжались 112 сутокъ, а какъ обыкновенная, шахтная печь, по прошествіи этого времени, не могла уже болѣе дѣйствовать, между тѣмъ какъ опытная, продолжала свое дѣйствіе съ прежнимъ, неизмѣннымъ ходомъ, то поэтому опыты положено считать оконченными (\*).

Результаты этихъ опытовъ показали:

1) Что на опытной печи проходило руды въ каждыя сутки 375 пуд., т. е. 109 пудами болѣе противъ печи обыкновенной, пущенной для сравненія.

2) Угля, на каждые сто пудъ, сгарало менѣе около  $\frac{1}{3}$  части короба, при чемъ угаръ мѣди въ обѣихъ печахъ былъ одинаковъ, достигая 8 золотниковъ съ пуда руды (\*\*).

---

(\*) Воздуха вдувалось въ опытную печь 44,053 куб. фута въ минуту, на всѣ четыре фурмы, при высотѣ духомѣра до 2 линій и величинѣ діаметра сопельнаго отверстія въ  $1\frac{3}{4}$  дюйма. Въ обыкновенную печь на три фурмы, воздуха вдувалось до 3,118 футовъ въ минуту, при высотѣ духомѣра до 2 линій и величинѣ діаметра сопельнаго отверстія въ  $1\frac{1}{2}$  дюйма. При болѣе значительномъ діаметрѣ сгарало много угля.

(\*\*) Угаръ мѣди на Богословскомъ заводѣ простирается обыкновенно отъ 7 до 17 золотниковъ.

3) При плавкѣ рудъ въ печахъ, устроенныхъ по образцу опытной, задѣлку этихъ печей нельзя производить той же футеровкой, какая употребляется для обыкновенныхъ шахтныхъ печей на Богословскомъ заводѣ, потому что при усиленномъ дутьѣ и усиленномъ проходѣ рудной сыпи, какъ это должно быть въ печахъ, имѣющихъ размѣры опытной, она не можетъ выдерживать плавки, а потому потребуется болѣе огнепостоянная набойка.

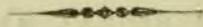
4) На накатку шихты, засыпь колошъ и выкатку купферштейна, употребляется два человѣка въ смѣну, на каждую печь обыкновеннаго устройства; при плавкѣ же въ опытной печи необходимо прибавить, на каждыя двѣ печи, еще одного двухсмѣннаго рабочаго, потому что по усиленному ходу колошъ, должно накатывать шихты и откатывать купферштейна, въ каждыя сутки гораздо болѣе, равно и колоши заметывать чаще.

5) Вообще при полученіи годоваго наряда Богословскихъ заводовъ, 20,000 пуд. мѣди изъ рудъ, содержащихъ въ пудѣ 1 фунтъ 54 золотника металла, потребуется возвести по образцу и размѣрамъ опытной (фиг. 3, а, в, с) — 12 печей, что легко исполнить, такъ какъ не потребуется никакихъ измѣненій и слѣдовательно расходовъ на наружную передѣлку нынѣ существующихъ печей въ Богословскомъ заводѣ; при этомъ :

а) Проплавка рудъ обойдется дешевле на 1,321 рубль 90 копѣекъ.

б) Дѣйствіе 12 печей будетъ оканчиваться скорѣе противъ обыкновеннаго, двумя мѣсяцами времени, въ каждомъ году заводскаго дѣйствія, чрезъ что сбережется до 6,500 рабочихъ поденщинъ.

в) Сбережется почти  $\frac{4}{12}$  часть всего употребляемаго нынѣ, въ теченіе годовой проплавки, горючаго матеріала.



## О КОЛИЧЕСТВѢ ВОДЫ, ЗАКЛЮЧАЮЩЕЙСЯ ВЪ ВЕЗУВІАНѢ, МАГНУСА (\*).

Нѣсколько лѣтъ занимаясь изслѣдованіемъ везувіана, я подвергалъ нѣкоторыя изъ его разностей, плавленію. Опредѣляя при этомъ потерю въ вѣсѣ, я нашелъ, что въ везувіанѣ съ рѣки Вилюя, она не превышаетъ 0,791%, количество столь незначительное, что его можно было приписать неизбѣжнымъ погрѣшностямъ при опытѣ. Но Раммельсбергъ (\*\*), подвергая изслѣдованію многіе везувіаны, нашелъ, что они теряютъ отъ

---

(\*) Изъ L'institut. 24 Année, 1856, № 1,159.

(\*\*) Ann. Pogg. T. 94, s. 92.

2 до 3% на 100, своего вѣса. Поэтому я рѣшился повторить опыты надъ везувіаномъ съ рѣшки Вилюя, но получилъ почти тѣ же результаты въ потерѣ, именно 0,734% на 100. Но какъ другіе везувіаны, которые я подвергалъ плавленію, теряли отъ 2 до 3%, какъ это опредѣлилъ и Раммельсбергъ, то мнѣ казалось несомнѣннымъ, что въ составѣ везувіана заключается какое нибудь летучее вещество. Дѣйствительно я вскорѣ убѣдился, что вмѣстѣ съ водою, отдѣляется изъ него незначительное количество углекислоты.

Чтобы опредѣлить эти вещества, я употреблялъ слѣдующій способъ: минераль въ платиновой, продолговатой чашечкѣ (лодочкѣ), былъ положенъ въ фарфоровую трубку, помещенную въ воздушной печи. Но какъ жаръ, при этомъ отдѣлявшійся, былъ недостаточенъ для выдѣленія воды изъ везувіана, а потому надобно было прибѣгнуть къ помощи сильнаго мѣха. Во время этого нагрѣванія, въ трубку медленно впускалась струя атмосфернаго воздуха или азотнаго газа. Газъ предварительно проходилъ сквозь насыщенный растворъ ѣдкаго кали, потомъ сквозь воду, насыщенную баритомъ и наконецъ сквозь трубку, до фута длиною, наполненную хлористымъ кальціемъ. При этихъ предосторожностяхъ, можно было быть увѣрену, что воздухъ или газъ, вступающій въ соприкосновеніе съ везувіаномъ, не заключаетъ ни углекислоты, ни влажности. Выходя изъ фарфоровой трубки, онъ сперва проходилъ въ длинную и узкую, стеклянную труб-

ку, въ концѣ которой былъ выдутъ шарикъ, служившій для собиранія воды, которая сгущалась отъ соприкосновенія съ наружнымъ воздухомъ. Пары воды, не успѣвшіе сгуститься и углекислота, опредѣлены были помощію приемовъ, употребляемыхъ при органическихъ разложеніяхъ, только вмѣсто ѣдкаго кали, употреблена была вода, насыщенная баритомъ, чтобы тотчасъ же можно было замѣтить отдѣленіе углекислоты.

Едва везувіанъ приблизился къ точкѣ своего плавленія, въ то же время началось отдѣленіе воды; вода же, насыщенная баритомъ, начала мутиться. При этомъ надобно было температуру возвысить до того, что глазурь въ фарфоровой трубкѣ размягчилась и платиновая чашечка легко могла въ нее погрузиться. Чтобы отвратить это неудобство, чашечка была поставлена на четырехъ платиновыхъ ножкахъ, которыя было легко отдѣлить отъ глазури, въ случаѣ, если бы онѣ въ нее погрузились. При этой предосторожности, можно было, по окончаніи опыта взвѣсить везувіанъ вмѣстѣ съ чашечкою и опредѣлить потерю въ его вѣсѣ.

При всѣхъ изслѣдованіяхъ употреблялся везувіанъ въ чистыхъ кристаллахъ. Всякій разъ при этомъ было замѣтно отдѣленіе углекислоты, достаточное, чтобы помутить воду, насыщенную баритомъ, но въ количествѣ столь маломъ, что только два раза можно было опредѣлить его. Полученная вода показывала слабыя кислотныя свойства, но въ ней ничего нельзя было

открыть, кромѣ углекислоты. Количество воды было почти равно потерѣ въ вѣсѣ минерала, иногда нѣсколько менѣе, иногда нѣсколько болѣе, что явно происходило отъ невѣрности при опредѣленіи потери въ вѣсѣ.

Вотъ числа, при этихъ опытахъ полученные:

Мѣсторожденія везувіановъ:	Вѣсъ въ грам- махъ.	Потеря въ сотыхъ частяхъ.	Воды.	Углекис- лоты.
Златоустъ . . . . .	4,636	2,54	2,44	0,15
Ала . . . . .	9,848	3,18	2,98	слѣд.
Везувій (зелен. разн.)	10,7335	2,63	0,29	слѣд.
» (бурая » )	7,814	1,73	1,79	0,06
	7,970	1,55	2,03	слѣд.

Часть этихъ изслѣдованій уже извѣстна изъ трудовъ Г. Шеерера, но онъ не обратилъ вниманія на одно очень любопытное обстоятельство, что везувіанъ теряетъ свою воду только при весьма возвышенной температурѣ. Въ самомъ дѣлѣ, какъ можно предполагать, чтобы минераль могъ заключать въ себѣ воду, когда онъ не измѣняется въ вѣсѣ, будучи накаленъ до красна? Трудно опредѣлить, при какой температурѣ изъ него начинаетъ выдѣляться вода, но нагрѣтый въ тиглѣ вмѣстѣ съ серебрянымъ королькомъ, до точки расплавленія послѣдняго, и потомъ взвѣшенный, онъ не терялъ нисколько своего вѣса.

Какъ я замѣтилъ, что и въ гранатахъ, подобно везувіанамъ, послѣ плавленія, замѣчается незначительное увеличеніе относительнаго вѣса, то я хотѣлъ знать, отдѣляютъ ли и они воду при температурѣ ихъ расплавленія. Веберъ, по моей просьбѣ, опредѣлилъ по-

терю въ вѣсѣ, которую испытываютъ такимъ образомъ многіе гранаты и везувіаны. Незначительная потеря въ вѣсѣ, которую замѣтили въ гроссулярахъ и коричневомъ камнѣ, безъ сомнѣнія происходитъ отъ перемены въ степени окисленія желѣза, заключающагося въ этихъ минералахъ, потому что они послѣ плавленія дѣлаются темнобурными, почти черными. Слѣдовательно гранаты воды въ себѣ не заключаютъ.

Вотъ опредѣленная потеря въ вѣсѣ, различныхъ минераловъ.

<i>Мѣсторожденія.</i>		П о т е р я:	
<i>Везувіаны.</i>		въ грам-	въ сотыхъ
	Вѣсъ въ	махъ.	частяхъ.
	граммахъ.		
Златоустъ . . . . .	2,1635	0,058 =	2,68
	1,3100	0,0275 =	2,10
Банатъ . . . . .	2,8135	0,068 =	2,41
	2,5965	0,0625 =	2,41
Вилюй . . . . .	1,9075	0,014 =	0,73
Еггъ, близъ Христіан- занда . . . . .	2,1175	0,047 =	2,21
	1,9845	0,0435 =	2,19
Везувій (зел. разн.) . .	2,0715	0,058 =	2,80
» (бур. ») . . . . .	2,1425	0,050 =	2,33
	1,8555	0,040 =	2,15
Ала . . . . .	0,9345	0,029 =	3,10
<i>Гранаты.</i>			
Гроссуляръ съ р. Вилюя	2,429	0,003 =	0,12
Алмадинъ изъ Злато- уста . . . . .	4,712	0,000 =	0,00
Коричневый камень кра- сный . . . . .	2,4755	0,009 =	0,25
	2,9085	0,010 =	0,34



## ПРИСУТСТВИЕ ВИВИАНИТА ВЪ КОСТЯХЪ ЧЕЛОВѢ- ЧЕСКИХЪ (\*).

Г. Никлесь имѣлъ случай изслѣдовать два отломка женскаго скелета (локоть и лучевую кость), найденные на Емонскомъ кладбищѣ, департамента Мёрты, которые были сильно окрашены во внутренности зеленоватоголубымъ цвѣтомъ.

Черезъ лупу можно было усмотрѣть много блестящихъ точекъ по всей внутренней сторонѣ, представлявшихся черезъ микроскопъ ромбоидальными призмами. Кристалловъ этихъ по мелкости нельзя было измѣрить, но они по изслѣдованіямъ представляли вивіанитъ или кристаллическое, фосфорнокислое желѣзо, встрѣчающееся въ нѣкоторыхъ осадочныхъ породахъ.

Это явленіе легко объяснить, допустивъ, что кость нѣсколько времени лежала въ желѣзистой водѣ; окись желѣза, проникая въ ея поры, по закону волосности, разложила часть фосфорнокислой извести, въ ней заключающейся, и при этомъ образовалось фосфорнокислое желѣзо, послужившее окрашивающимъ веществомъ.

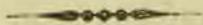
Какъ кладбище, на которомъ были взяты кости, существуетъ не болѣе двухъ или трехъ столѣтій, то

---

(\*) Comp. Rendus, T. XLI, № 26, 1855. L'institut. № 1148. Journal für prak. Chimie, № XI, 1856.

Никлесь выводитъ заключеніе, что вивіанитъ принадлежитъ къ числу минераловъ, новѣйшаго происхожденія и можетъ образоваться всегда, когда фосфорная кислота и окись желѣза, распространенныя въ такомъ значительномъ количествѣ въ природѣ (первая въ видѣ фосфорнокислыхъ соединеній), встрѣтятся между собою, при подобныхъ же выгодныхъ условіяхъ для ихъ соединенія (\*).

Уже прежде Гайдингерь (\*\*) описалъ находеніе вивіанита въ костяхъ человѣческихъ и объяснялъ происхожденіе его подобнымъ же образомъ. Шлоссбергеръ нашелъ во внутренности страуса, два болѣзненныхъ пароста, окруженныхъ голубоватымъ, жирнымъ веществомъ, которое по изслѣдованіямъ оказалось фосфорнокислымъ желѣзомъ, представлявшимъ составъ, подобный вивіаниту.



---

(\*) При добычѣ желѣзныхъ рудъ, преимущественно болотныхъ, въ Олонецкомъ округѣ, въ значительномъ количествѣ содержащихъ фосфоръ, нерѣдко встрѣчаются цѣлыя прослойки земистой желѣзной сини. Какъ доказательство новѣйшаго образованія послѣдней, въ нихъ нерѣдко попадаются сосновыя шишки, насквозь пропитанныя земистой, желѣзной синью, но совершенно сохранившія свою первоначальную форму. Еще любопытнѣе находеніе прекрасныхъ кристалловъ вивіанита, замкнутыхъ въ створкахъ двучерепныхъ раковинъ (cardium) близъ Керчи; образованіе этихъ кристалловъ тоже не должно относиться къ отдаленнымъ эпохамъ. И. К.

(\*\*) Journ. für praktische Chemie, T. XLVI, S. 181.

## ИЗЫСКАНИЯ О ПЕРЕМѢНАХЪ, КОТОРЫЯ ДОЛЖНЫ ПРОИСХОДИТЬ ВЪ СОСТАВѢ ВОДЫ МЕРТВАГО МОРЯ, БУССЕНГО (\*).

Мертвое море или Асфальтовое озеро, получившее свое названіе отъ значительной степени соляности воды, препятствующей рыбѣ обитать въ водахъ его, и отъ частицъ асфальта, иногда плавающихъ на его поверхности, представляетъ огромную разщелину, въ которую текутъ воды Иордана, на горизонтѣ, значительно ниже поверхности океана. Эта глубокая впадина, занимающая довольно большое пространство полуденной Сирии, въ 60 миляхъ отъ Средиземнаго моря, представляетъ, по выраженію Гумбольдта, такое необыкновенное явленіе, что даже тѣ, которые доказывали ея существованіе, сомнѣвались сначала въ непогрѣзительности своихъ наблюденій.

Мертвое море имѣетъ въ длину, отъ сѣвера къ югу, до 40 морскихъ миль (около  $69\frac{1}{2}$  верстѣ), наибольшую ширину до 9 миль (около  $15\frac{1}{2}$  верстѣ). Мысъ, тянущійся съ восточной стороны, образуетъ ущелье, до 2 миль шириною, въ недалекомъ разстояніи отъ южной оконечности, близъ соляной горы Уздумъ.

Въ теченіе послѣднихъ 20 лѣтъ, многіе смѣлые путешественники пытались плавать по Мертвому морю,

---

(\*) Comp. Rend., № 26, 30 Juin 1856, T. XLII.

не смотря на арабскую пословицу : « Тотъ, кто привязанъ къ жизни, не долженъ искать приключеній на этомъ морѣ ».

Въ 1835 году Ирландецъ Коттиганъ производилъ измѣренія съ судна, на которомъ спустился изъ Иордана. Послѣ пятидневнаго плаванія, Коттиганъ умеръ въ Иерусалимѣ отъ истощенія.

Въ концѣ Марта 1837 года, Мооръ и Бекъ съ неимовѣрными трудами перевезли лодку изъ Яффы въ Иерихонъ, на которой плавали до 17 Апрѣля; они первые сообщили свѣдѣнія объ относительно низкомъ горизонтѣ водъ Мертваго моря. Покинутые Арабами, удрученные болѣзнію, они должны были отказаться отъ дальнѣйшихъ изысканій. Мооръ удалился въ Египетъ.

Де Бертю, котораго случай свелъ съ Мооромъ, повѣрилъ, въ 1836 и 1838 годахъ, барометрическими наблюденіями, показанія англійскихъ путешественниковъ.

Англійскій морской Лейтенантъ Симондъ, триангуляціею, оконченною въ 1841 году, окончательно доказалъ, что разность между горизонтами двухъ морей простирается до 400 метровъ.

Въ 1847 году Лейтенантъ Молинё, проведя нѣсколько дней на Асфальтовомъ озерѣ, гдѣ произвелъ множество измѣреній, сдѣлался новою жертвою его зловреднаго климата и вскорѣ умеръ отъ лихорадки.

Но безъ сомнѣнія экспедиція, которою командовалъ Сѣверо-Американскій Лейтенантъ Линчъ, всего болѣе пролила свѣта на климатъ и топографію Мертваго моря. Вотъ нѣсколько страницъ изъ журнала, веденнаго этимъ ученымъ и достойнымъ офицеромъ.

« 18 Апрѣля 1847 года, экспедиція, на двухъ металлическихъ лодкахъ, вошла изъ Иордана въ Мертвое море, находившееся въ то время въ сильномъ волненіи. Моряки вскорѣ были покрыты соляною корою, ѣдкость которой производила непріятное, почти нестерпимое чувство боли на губахъ и въ глазахъ. Не смотря на жесточайшую бурю, въ мѣстѣ, замкнутомъ посреди мрачныхъ и бесплодныхъ горъ, изъ которыхъ вытекали сѣрные ключи съ невыносимымъ смрадомъ, экипажъ не терялъ духа, потому, говоритъ Линчъ, что удивленіе поражаетъ, но не устрашаетъ. Море успокоилось также быстро, какъ и пришло въ волненіе, и въ этомъ видѣ поверхность его была подобна расплавленному свинцу, о которомъ говорятъ Арабы.

20 Апрѣля утромъ, при легкомъ южномъ вѣтрѣ, температура воздуха была  $27,8^{\circ}$  по сто-градусному термометру; море представляло подобіе зеркала, — такъ оно было спокойно. Въ 10 часовъ и 30 минутъ утра, въ палаткѣ, раскинутой на берегу, термометръ показывалъ  $31^{\circ},7$ ; морской сѣверный вѣтеръ заставилъ его опуститься до  $26^{\circ},7$ .

Между 8 и 9 часами вечера ночь была очень мрачная; море покрылось фосфорическою пѣною, и волны, разбиваясь, освѣщали гробовымъ свѣтомъ безмолвный лѣсъ и обломки скалъ, разбросанныхъ по плоскому, морскому берегу. Явленіе фосфоричности тѣмъ болѣе было любопытно, что въ водахъ Мертваго моря не открыто свѣтящихся микроскопическихъ животныхъ.

Лотъ, неоднократно опускаемый, выносилъ кубические кристаллы морской соли, перемѣшанные съ пескомъ или глиною дна.

21 Апрѣля встрѣтили на западной сторонѣ источникъ прѣсной воды, котораго температура доходила до 23°,9; это было близъ Эпъ-Турабеха, гдѣ произрастаетъ *Pistachia terebenthinus*. Въ песокѣ заключался осадокъ сѣры.

Ночью довольно часто былъ слышенъ сѣрный запахъ, и какъ вода озера не имѣетъ никакого запаха, а потому Лейтенантъ Линчъ приписываетъ его сѣрнымъ источникамъ и близлежащимъ болотамъ.

24 Апрѣля утромъ, при слабомъ вѣтрѣ, слышенъ былъ сѣрный запахъ, температура была 33°,3, и каждый изъ насъ, говоритъ Линчъ, долженъ былъ бороться съ чувствомъ глубокаго унынія; видно было устье Арнона, котораго воды текутъ по красному песку.

26 числа, въ 4 часа утра, термометръ показывалъ 30°. Въ то время мы находились въ недалекомъ разстояніи отъ горы Уздумъ, посреди явленій страшнаго

опустошенія. Съ одной стороны удивительная масса каменной соли, съ другой безплодныя скалы Моаба; къ югу соляная степь, на которой не одинъ разъ Израильтяне вызывали на бой враговъ своихъ; къ сѣверу море, затянутое пурпуровымъ туманомъ, покрывало развалины Содома и Гомморы. Блескъ свѣта ослѣплялъ глаза и страшно тяжело было дышать въ раскаленной атмосферѣ. Ни одна птица не разсѣкала этого разрѣженного воздуха, ни одна рыба этой таинственной стихіи, по которой мы плыли и которая изъ всѣхъ, созданныхъ Творцемъ, одна не заключала въ себѣ живаго существа.

Въ этомъ мѣстѣ вниманіе всѣхъ было привлечено соляною колонною, которая, по преданіямъ, представляла остатки жены Лота. Де Сольси, посѣщавшій Уздумъ, замѣчаетъ, что, не ища далеко, можно найти вѣроятно болѣе 200 подобныхъ колоннъ; отдѣльныя, цилиндрическія глыбы соли встрѣчаются очень часто въ окрестностяхъ обширныхъ каменносоляныхъ толщъ, подобныхъ Уздумской.

Между 3 и 4 часами, послѣ полудня, жаръ сдѣлался невыносимый; температура воздуха достигла до 39°, поверхности моря 32°, 2. Гребцы были истомлены усталостію; поэтому рѣшились пристать къ берегу, на югъ отъ мыса, близъ Вади Гумейра, въ мѣстѣ, печальнѣе котораго едва ли можно встрѣтить. Оружіе, пуговицы на одеждѣ раскалились. Въ 8 часовъ ве-

вчера термометръ въ 5 футахъ отъ поверхности земли показывалъ  $41^{\circ},1$ .

Въ 4 часа утра 27 числа экипажъ жаловался на холодъ, термометръ упалъ до  $28^{\circ}$ .

28 числа экипажъ остановился близъ Эпгадди. Вечеромъ замѣтили, что лошадь могла держаться на водѣ, не падая на бокъ. Одинъ сильный матросъ поплылъ, погруженный по грудь въ воду, и нисколько не употреблялъ усилій, чтобъ держаться въ соляной водѣ.

4 Мая лотъ показывалъ, почти посреди озера, глубины 194 фатома (1164 сажени).

Термометрическими наблюденіями найдено существованіе слоя холодной воды, между поверхностію и дномъ озера.

На поверхности температура . . . . .	$24^{\circ},4$
» глубинѣ 18 метровъ . . . . .	$15^{\circ},0$
» » 318 » . . . . .	$16^{\circ},7$

Самая высокая температура замѣчена 8 мая, въ полдень, въ тѣни; она была  $43^{\circ},3$ .

Многочисленные, изсохшіе источники, встрѣченные экспедиціею, показываютъ, что Мертвое море получаетъ, въ извѣстное время года, значительное количество прѣсной воды. Рѣки, которыя не высыхаютъ, въ дождливую пору сильно разливаются. Иорданъ превращается въ море, какъ говорили Арабы, Де Бертю. Лейтенантъ Линчъ видѣлъ, близъ Вади Мукаддама, слѣды, показывающіе, что поверхность озера бываетъ

иногда до 7 английскихъ футовъ выше той точки, на которой она была 22 Апрѣля.

Если разсмотрѣть, на какое пространство можетъ разливаться къ сѣверу Мертвое море, проникая въ низменную долину Иордана, къ югу же наводняя соляную равнину, то надобно удивляться огромной массѣ воды, которую оно должно получить, чтобъ горизонтъ его могъ возвыситься только на 2 фута.

Окончивъ изслѣдованіе Мертваго моря, экспедиція направилась на Бейрутъ, заплативъ неизбежную дань нездоровому климату. Одинъ изъ дѣятельнѣйшихъ офицеровъ, Лейтенантъ Диль (Deale), уже на пути къ порту, погибъ отъ болѣзни, которой зародышъ таился съ этой памятной экспедиціи. И еще однимъ именемъ увеличился длинный списокъ путешественниковъ, погибшихъ для науки.

Первое разложеніе воды Мертваго моря было произведено въ 1788 году, комиссіею, по порученію Французской Академіи Наукъ, состоявшею изъ Лавуазье, Макара и Сажы. Въ водѣ, присланной Кавалеромъ Толесомъ, нашли:

Морской соли съ основаніемъ магnezіи . . . . .	21,786
» » » » извести . . . . .	16,329
» » » » обыкновенной . . . . .	6,250
	<hr/>
Воды . . . . .	{ 44,375
	{ 55,625
	<hr/>
	100,00

Въ 1807 году Марсе напечаталъ новое разложеііе. Относительный вѣсъ воды былъ = 1,211; но количество солей было не 44%, какъ въ предъидущихъ изслѣдованіяхъ, но только 24,5%.

Въ 1809 году Клапротъ изслѣдовалъ воду, имѣвшую относительный вѣсъ = 1,245 и нашелъ въ ней 42,6% на 100, сухихъ солей.

Вода Мертваго моря, взятая въ Октябрѣ 1817 года Графомъ Форбеномъ, во время путешествія его по Леванту, была разложена Гей-Люссакомъ. Относительный вѣсъ ея былъ = 1,2283, во 100 частяхъ она заключала 26,24 соляныхъ веществъ. Составъ ея замѣтно отличался отъ представленнаго Марсе.

	Марсе.	Гей-Люссакъ.
Хлористаго магнія . . . .	10,246	15,31
» натрія . . . .	10,360	6,95
» кальція . . . .	3,920	3,98
» потассія . . . .	0,000	слѣды
Сѣрнокислой извести . . . .	0,054	слѣды
	<hr/>	<hr/>
	24,580	26,24
	75,420	73,76
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

Гмелинь, видя большую разность предидущихъ разложеній, произвелъ новое, водѣ, взятой изъ моря Яковомъ Лейтценомъ, весною 1822 года. Эта вода при относительномъ вѣсѣ = 1,212 содержала въ 100 частяхъ, 24,54 солей.

Гмелинъ нашелъ въ ней присутствіе брома, только что открытаго Баларомъ и тщательными изслѣдованіями подтвердилъ, что эта вода не содержитъ азотнокислыхъ соединеній. Результаты его разложеній не согласны съ разложеніями Марсе и Гей-Люссака.

Со времени Гмелина, химики продолжали заниматься изслѣдованіями воды Мертваго моря.

Вода, привезенная Лейтенантомъ Линчемъ, при относительномъ вѣсѣ  $= 1,2274$ , содержала, по изслѣдованіямъ Бута (Booth) и Мукля на 100 частей,  $-26,42\%$  солей.

Во 100 частяхъ воды, взятой Дюнойе, близъ западныхъ береговъ Асфальтоваго озера, 2 Апрѣля 1850 года, Бутронъ-Шаларъ и Ганри нашли только  $14,93\%$  солей, относительный вѣсъ ея былъ  $= 1,0992$ .

Наконецъ по разложенію Мольденгаузера, воды, взятой въ Іюнѣ 1854 года, которой относительный вѣсъ былъ  $= 1,1160$ , во 100 частяхъ найдено 13,88 соляныхъ веществъ.

И такъ всѣ восемь разложеній воды, взятой изъ одного и того же источника, произведенныхъ опытными химиками, совершенно не согласовались между собою. Причина, побудившая Гмелина повторить разложеніе воды Мертваго моря, не уничтожилась. Но я имѣлъ другія причины, чтобы произвести новое разложеніе этой воды.

Съ тѣхъ поръ, какъ доказано присутствіе азотной кислоты въ рѣкахъ, любопытными трудами Бино и Сепъ-Клеръ Девиля, миѣ казалось удивительнымъ,

что вода моря, и тѣмъ болѣе вода Мертваго моря, по причинѣ геологическаго строенія его бассейна, не содержитъ азотнокислыхъ соединеній, какъ это видно изъ разложеній Гмелина. Не имѣя никакого сомнѣнія въ точности послѣднихъ, я желалъ скорѣе убѣдиться въ дѣлѣ, которое нынѣ любопытнѣе, нежели оно было въ 1826 году.

Вода, надъ которой я производилъ испытанія, была доставлена молодымъ Американцамъ Доминго Арозамена; она была совершенно прозрачна и не имѣла вовсе запаха.

Мои разложенія во многомъ сходствуютъ съ разложеніями Гмелина:

	Буссенго.	Гмелинъ.
Относительный вѣсъ воды .	1,194	1,212
Хлористаго магнія . . . .	10,7288	11,7734
» натрія . . . .	6,4964	7,0777
» кальція . . . .	3,5592	3,2141
» калия . . . .	1,6110	1,6738
Бромистаго магнія . . . .	0,3306	0,4393
Сѣрнокислой извести . . . .	0,0424	0,0527
Нашатыря . . . . .	0,0013	0,0075
Хлористаго марганца . . . .	0,0000	0,2117
» алюминія . . . .	0,0000	0,0896
Азотнокислыхъ соедин. . . .	0,0000	0,0000
Иодистыхъ соединеній . . . .	0,0000	0,0000
	<hr/>	<hr/>
	22,7697	24,5398
Воды . . . . .	77,2303	75,4602
	<hr/>	<hr/>
	100,0000	100,00000

Чтобы опредѣлить, существуютъ ли азотнокислыя соединенія въ водѣ Асфальтоваго озера, я прибѣгъ къ употребленію сѣрноокислаго индиго.

Либихъ первый показалъ употребленіе индиго, какъ реактива для азотнокислыхъ соединеній; помощію его можно открыть  $\frac{1}{500}$  ч. азотной кислоты въ жидкости. Мои изысканія подтвердили, что чувствительность этого реактива можно сказать почти безконечна. Такимъ образомъ въ 1 кубическомъ сантиметрѣ соляной воды, обнаруживается присутствіе кислоты, соответствующее 0 гр., 0000031 азотнокислаго кали. Но не смотря на рядъ опытовъ, при помощи такого чувствительнаго реактива, я не могъ найти ни малѣйшаго слѣда азотнокислыхъ соединеній въ водѣ Мертваго моря.

Отсутствіе ихъ побудило меня произвести изслѣдованіе, обнаружить ли индиго присутствіе ихъ въ водѣ другихъ морей. Бино, въ литрѣ воды, почерпнутой близъ береговъ Эгъ-Мортъ (Aigues - Mortes), нашелъ 0 гр., 001 азотнокислаго амміака, но не встрѣтилъ азотнокислыхъ соединеній въ водѣ, взятой изъ Марсельской гавани.

Морская вода, надъ которой я производилъ испытанія, была взята 8 Мая, близъ Діеппа, достаточно далеко отъ берега, чтобъ отстранить вліяніе р. д'Аркъ.

Въ этой водѣ, приведенной, чрезъ испареніе, въ объемъ, въ десять разъ меньшій, индиго совершенно

ясно обнаружилось чрезвычайно малое количество азотнокислыхъ соединений, почти 0гг,0003 въ литрѣ воды.

Вообще изъ произведенныхъ мною многочисленныхъ изслѣдованій, видно, что сѣрнокислое индиго, при настоящемъ употребленіи, не только можетъ служить чувствительнымъ реактивомъ при качественныхъ разложеніяхъ, но представляетъ неоспоримыя выгоды при опредѣленіи количества азотнокислыхъ соединений, потому что помощію его можно опредѣлить съ достаточною точностію и почти безъ приготовленія, азотнокислыя соединенія, заключающіяся въ морской, рѣчной и дождевой водахъ.

Малагути, Дюроше и Сарзо доказали рядомъ опытовъ, присутствіе въ водахъ Океана хлористаго серебра. 100 литровъ воды, почерпнутой въ разныхъ мѣстахъ близъ Сенъ-Мало, дали 1 миллиметръ металла. Форгаммеръ, въ Копенгагенѣ, подтвердилъ это открытіе, произведя изслѣдованія надъ водою Балтійскаго моря.

Какъ вода Мертваго моря содержитъ соли болѣе, нежели вода Океана, то можно было предполагать, что она содержитъ и большее количество хлористаго серебра. Поэтому я просилъ Беккереля изслѣдовать ее электрохимическимъ путемъ, и хотя при этомъ не образовалось металлическаго осадка, однакожъ вопросъ этотъ должно считать нерѣшеннымъ потому, что опытъ производился надъ весьма малымъ количествомъ воды.

Отличительнымъ свойствомъ воды Мертваго моря, служитъ значительное содержаніе въ ней брома; въ одномъ кубическомъ метрѣ заключается, по разложенію, отъ 3 до 4 килограммовъ бромистаго магнія, и если когда нибудь бромъ получить большее примѣненіе въ промышленности, то его надобно будетъ извлекать изъ воды Мертваго моря.

Плиніи повѣствуетъ, что богатые римскіе граждане, отличавшіеся впрочемъ сумасбродствомъ, получали для своихъ ваннъ воду изъ Асфальтоваго озера, которой они приписывали цѣлебныя свойства. Галиенъ замѣчаетъ, что они избавили бы себя отъ большихъ затрудненій, растворяя для этой цѣли соль въ прѣсной водѣ; но замѣчаніе его не совсѣмъ справедливо, и по значительному содержанію брома, вода эта должна имѣть нѣкоторыя особенныя, терапевтическія свойства.

И такъ рядъ до сихъ поръ произведенныхъ разложеній показываетъ, что вода Мертваго моря не имѣетъ одинаковаго состава во всѣ времена года, и что соляныя вещества, въ ней растворенныя, измѣняются не только въ количествѣ, что легко объяснить большимъ или меньшимъ притокомъ прѣсныхъ водъ, но и въ существѣ своемъ. Впрочемъ можно ли утверждать нынѣ, что океанъ не испытываетъ подобную же перемѣну? Доказано ли, что воды его сохраняютъ цѣлый годъ одинъ и тотъ же составъ, и что послѣдній одинаковъ и въ открытомъ морѣ, и близь береговъ, въ странахъ полярныхъ и подъ экваторомъ,

на поверхности и на значительный глубинѣ? Вотъ вопросы, которые будутъ рѣшены только тогда, когда химія, покинувъ Лабораторію, съ большимъ рвеніемъ предастся изученію физики земнаго шара (\*).

---

(\*) Измѣняемость соляной воды какъ въ количествѣ, такъ и въ качествѣ, не только по времени года, но даже и дня, всего лучше можно видѣть на нашихъ самосадочныхъ, соляныхъ озерахъ. Изъ Астраханскихъ озеръ (за исключеніемъ Елтона и Богдо) съ начала садки, весною, добычи вовсе не производятъ, потому что соль въ то время еще не успѣваетъ *окръпнуть*, то есть, въ ней, въ это время года, находится еще много горькихъ солей, для условія образованія которыхъ, необходима температура низшая противъ той, при которой начинается образоваться чистая, поваренная соль. Напротивъ того лѣтомъ, количество горькихъ солей значительно уменьшается и поваренная соль дѣлается годною къ употребленію. Согласно этому и соляной рассоль или рапа въ озерахъ, должна измѣняться въ составѣ по времени года, не говоря уже объ уменьшеніи количества солей отъ притока прѣсныхъ водъ. Еще Палласъ, въ своемъ Путешествіи по Россіи, изданномъ въ переводѣ въ 1773 году, замѣчаетъ, что при самомъ незначительномъ пониженіи температуры, даже во время прохладныхъ лѣтнихъ ночей, вмѣстѣ съ поваренною солью осаждается и соль горькая, которая днемъ снова растворяется, слѣдовательно, въ одной и той же мѣстности, не только время года, но и время дня, имѣютъ вліяніе на составъ соляной воды въ озерахъ. По тремъ разложеніямъ воды, взятой изъ Элтона въ разное время года, произведеннымъ Эрдманомъ, Розе и Гебелемъ, составъ ея оказался совершенно различный. Генрихъ Розе, въ прекрасной статьѣ своей: *О составѣ воды*

## МИНЕРАЛЬНЫЯ БОГАТСТВА ГЕРЦОГСТВА НАССАУСКАГО, Г. ЗАНДБЕРГЕРА (\*).

Къ числу Германскихъ владѣній, щедро надѣленныхъ богатствами природы, должно отнести Нассауское Герцогство. Не упоминая о знаменитыхъ цѣлебныхъ источникахъ, на небольшомъ пространствѣ 83 квадратныхъ миль, занимаемомъ Герцогствомъ, встрѣчаются и составляютъ предметъ добычи слѣдующія вещества:

1) *Свинцовыя и серебряныя руды*, сопровождаемыя мѣстами мѣдной рудой и цинковой обманкой, находятся въ Оберланштейнѣ, Эмсѣ и Гольцапфелѣ.

2) *Жельзныя руды и мѣдные колчеданы*, обрабатываемые въ Ланѣ и Дильталѣ, заключаются въ известнякахъ, мѣстами кремнистыхъ, и сланцахъ, содержащихъ раковины. Къ замѣчательнымъ по нахожденію ихъ мѣстностямъ, относятся: Дилленбургъ, Діецъ и Вейльбургъ.

3) *Марганецъ*, находящійся близъ Нидертифенбаха, Штеетиша, Хадамара, Рункеля и Вейльбурга. Онъ лежитъ гнѣздами богатаго содержанія на разрушенномъ доломитѣ и покрытъ глиною въ упомянутыхъ

---

*Элтонскаго озера*, напечатанной въ переводѣ въ Горномъ Журналѣ еще въ 1836 году, кн. V, прекрасно разобралъ и объяснилъ различіе состава воды въ соляныхъ озерахъ и причины, производящія это различіе. И. К.

(\*) Изъ Bergwerksfreund, № 13, 1856.

вышемѣстахъ. Этотъ минералъ, столь извѣстный по чистотѣ своей на всѣхъ писчебумажныхъ и бумагопрядильныхъ фабрикахъ, составляетъ замѣчательную вѣтвь промышленности и опредѣляетъ цѣну марганца на всѣхъ рынкахъ.

4) *Кунферникель*, въ смѣшеніи съ сѣрой и мѣднымъ колчеданомъ, извѣстенъ до сихъ поръ только въ Дилленбургѣ, близъ Ранценбаха, заключающійся въ зеленомъ камнѣ. Онъ служитъ на заводѣ Изабеллы Г. Гейслера, для приготовленія новаго серебра отличныхъ качествъ.

Кромѣ этихъ четырехъ металлическихъ веществъ, замѣчательны еще слѣдующія минеральныя вещества, добываемыя въ Герцогствѣ:

5) *Мраморъ* находится близъ Діеца, Лимбурга, Рункеля и Вильмара. Это есть ничто иное, какъ зернистый известнякъ (раковистый), являющійся на поверхности значительными скалами. При обдѣлкѣ этого мрамора, особенно твердаго, въ Діецѣ и Вильмарѣ, встрѣчается множество остатковъ допотопныхъ раковинъ и коралловъ, которые своимъ видомъ, расположеніемъ и цвѣтомъ придаютъ мрамору, при полировкѣ, особенное разнообразіе и красоту. По этой причинѣ онъ цѣнится дорого, какъ отличной матеріалъ для тонкихъ архитектурныхъ и орнаментныхъ украшеній.

6) *Лигнитъ* находится въ огромномъ количествѣ въ Вестервальдѣ и добывается многими копами. Онъ могъ бы принести для промышленныхъ цѣлей гораздо болѣе пользы, если бы мѣсторожденія его находились

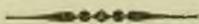
вблизи отъ удобныхъ путей сообщенія. Количество лигнита въ Вестервальдѣ очень велико, но не определено по настоящее время. На Майнѣ и Рейнѣ (Гохгеймъ и Эльтвилль) находятъ также лигнитъ, но въ меньшемъ количествѣ.

7) Наконецъ должно упомянуть о *кровельномъ сланцѣ* (изъ Висенбаха, Кауба и Лангека), также объ отличнѣйшей глинѣ для каменной посуды, водяныхъ кувшиновъ и пр. (Зельтерсъ, Эмсъ, Фахингенъ, имѣютъ для этого отличнѣйшій матеріалъ). Главныя мѣсто-рожденія этой глины находятся въ сѣверовосточныхъ предѣлахъ Нассаускаго Вестервальда, предпочтительно близъ Гѣра, Гренцгаузена, Баумбаха.

По новѣйшимъ официальнымъ источникамъ, было добыто въ 1852 году въ Нассаускомъ Герцогствѣ:

	Число рудниковъ и копей.	Количество добычи.
Свинцовой и серебряной руды	24	51,259 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> цент.
Мѣди . . . . .	20	3,621 »
Цинка . . . . .	—	39,457 »
Никкеля . . . . .	1	3,948 »
Марганца . . . . .	86	180,117 »
Тяжелого швата . . . . .	7	12,591 »
Лигнита . . . . .	28	812,764 »
Сукновальной глины . . . . .	13	7,079 »
Тонкой глины . . . . .	64	251,475 »
Кровельнаго сланца . . . . .	122	31,242 саж.

Итого въ разработкѣ состояло 789 рудниковъ и копей; въ 1828 году число ихъ ограничивалось только 328. Въ 1852 году рабочихъ состояло 5,673; число владѣльческихъ заводовъ въ томъ же году было: свинцовыхъ, серебряныхъ и мѣдныхъ — 5, обработки никкеля (Г. Гейслера) — 1, чугуноплавленнхъ — 17 и кричныхъ фабрикъ — 21.



### АРТЕЗИЙСКІЕ КОЛОДЦЫ БЛИЗЪ ТАМЕРНЫ, ВЪ САГАРСКОЙ СТЕПИ (\*).

Въ Монитерѣ отъ 25 Іюня текущаго года, помѣщено донесеніе Генерала Дево (Desvaux), командира отряда въ Батиѣ, Генераль-Губернатору Алжиріи, въ которомъ онъ между прочимъ доноситъ: «9 Іюня, въ 3 часа по полудни, вода ударила ключемъ изъ буровой скважины, близъ Тамерны въ Сагарѣ. — Глубина колодца 60 метровъ, онъ даетъ 3600 литровъ воды въ минуту. Подобное событіе, заключаетъ Генераль, лучше всякихъ словъ указываетъ на огромные успѣхи, сдѣланные въ послѣднее время въ Алжиріи, которые обѣщаютъ, въ скоромъ времени, необыкновенныя преобразованія».

По поводу этого извѣстія, Розэ (Rozet), въ письмѣ къ Ели-де-Бомону, говоритъ слѣдующее: «въ 1830

---

(\*) Compt. rendus, № 26, 1856.

году, изучивъ формациі окрестностей Алжира, въ слѣдствіе нашихъ блистательныхъ побѣдъ, я отправился изучать ихъ далѣе въ бассейнѣ Медеи, къ югу отъ первой цѣпи Атласа, сопровождая отрядъ Французской арміи, который, разбивъ Бея Титерійскаго, въ ущельяхъ Тении, овладѣлъ этимъ городомъ. Въ этой экспедиціи, видя огромное развитіе третичнаго, податлантическаго образованія на поверхности, во всѣхъ промежуткахъ между различными отраслями Атласа, отъ Метиджи, даже до Медеи, на сколько я могъ подвинуться къ югу съ слабыми конвоями и въ слѣдствіе различныхъ стратиграфическихъ отношеній породъ, я пришелъ къ заключенію, что почва большой степи Сагары, по крайней мѣрѣ на десять дней пути отъ тѣхъ мѣстъ, которыя я могъ посѣтить, состоитъ изъ песковъ верхняго яруса податлантическаго образованія. Это заключеніе было подтверждено всѣми геологами, достигавшими Сагары. По возвращеніи моемъ во Францію, я сообщилъ свои наблюденія Геологическому Обществу, которое напечатало главные результаты ихъ въ своемъ бюллетенѣ (\*). Въ 1832 году я помѣстилъ ихъ вполнѣ въ новыхъ Лѣтописяхъ Музеума Естественной исторіи, гдѣ между прочимъ сказано (\*\*):

«По способу образованія третичной формациі, образующей бассейны и занимающей берега морскіе и

---

(\*) Tome II. I. Sér. p. 364.

(\*\*) T. II. p. 314.

по огромному распространению ея къ сѣверу и къ югу отъ малаго Атласа, и по свѣдѣніямъ, которыя мнѣ сообщили Рене-Калье, я могу утвердительно сказать, что изъ нее состоитъ почва большой степи Сагары. Песчаники и третичные известняки лежатъ тамъ горизонтальными слоями и покрыты огромными толщами песковъ, которые составляютъ верхній ярусъ формации податлантической, только къ югу отъ большаго Атласа эти пески приняли необыкновенно громадное развитіе.

Глинистый рухлякъ, который долженъ занимать нижній ярусъ третичной формации какъ въ Сагарѣ, такъ и между Атласскими горами, легко задерживаетъ воды, а потому вѣроятно можно встрѣтить обильные источники, прокапывая землю до известной глубины; быть можетъ даже возможно будетъ провести артезіійскіе колодцы.— Это доставитъ неисчислимую пользу несчастной странѣ и караванамъ, которые должны проходить по ней.»

По прошествіи двадцати шести лѣтъ это предсказаніе сбылось.

Занимаясь въ 1852 году геодезическими работами, въ части Папскихъ владѣній, занятой нашими войсками, я по нахожденію у подошвы Апеннинскихъ горъ съ юга, того же третичнаго образованія, какъ и въ Алжиріи, заключилъ о возможности провести артезіійскіе колодцы, по всему пространству между этимъ краемъ горъ и Средиземнымъ моремъ. Тогда же я

предложилъ Генералу Жемо привезти буровой снарядъ изъ Франціи и сдѣлать испытаніе въ окрестностяхъ Чивита-Веккіи, съ цѣлью снабжать хорошею водою этотъ городъ, терпящій въ ней недостатокъ лѣтомъ, и орошать его бесплодныя поля; но предложеніе мое осталось безъ послѣдствій. Впрочемъ я увѣренъ и по настоящее время, что можно провести артезіійскіе колодцы, на окраинахъ подапеннинскаго образованія, между Римомъ и Тосканскою границею.



**ПРИГОТОВЛЕНІЕ КРИЧНЫХЪ И ПУДДЛИНГОВЫХЪ ШЛАКОВЪ ДЛЯ ПРОПЛАВКИ ВЪ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧАХЪ; КРАСА КАЛЬВЕРТА, ПРОФЕССОРА ХИМІИ ВЪ МАНЧЕСТЕРѢ (\*).**

Извѣстно, что шлаки, получаемые при пуддлингованіи и кричномъ производствѣ, содержатъ очень много кремнезема, также сѣры, фосфора и мышьяка, отъ чего при проплавкѣ ихъ съ желѣзными рудами въ доменныхъ печахъ, они значительно портятъ хорошія качества полученнаго чугуна. Но сплавляя эти шлаки предварительно съ известью, я, и при употребленіи ихъ въ доменныхъ печахъ, получаю чугунъ лучшихъ качествъ, нежели онъ былъ до сихъ поръ. Способъ мой заключается въ слѣдующемъ:

---

(\*) Repertory of pat. invent., Juni, 1856, ст. 492. Dingler's polyt. jour. CXLI, N. 1, 1856.

1) Послѣ того, какъ вынуты крицы изъ пудлинговой печи, въ ней остаются еще горячіе шлаки; я прибавляю къ нимъ извѣстное количество негашеной, гашеной или углекислой извести (известковаго камня, служащаго флюсомъ при доменной плавкѣ) или доломита, въ мелкораздробленномъ видѣ. Примѣсь эта должна быть употреблена въ такомъ количествѣ, чтобы на одинъ эквивалентъ, въ шлакѣ заключающагося кремнезема, было два эквивалента извести или магнезій. Къ обыкновеннымъ пудлинговымъ шлакамъ я прибавляю отъ 15 до 20% негашеной извести, или отъ 20 до 30% гашеной извести, или отъ 25 до 50% известковаго камня или доломита; размѣшавъ тщательно расплавленную смѣсь, и давъ время извести или магнезій совершенно соединиться со шлакомъ, я выгребаю массу изъ печи и оставляю ее остывать.

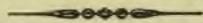
Этотъ способъ самый удобнѣйшій, впрочемъ можно также выпускать расплавленный шлакъ въ особо приготовленныя мѣста, въ которыхъ уже положено предварительно показанное выше количество извести или другихъ веществъ, и все это тщательно перемѣшать.

2) Переносу пудлинговые и кричные шлаки въ горячую пудлинговую печь, прибавляю туда извести и проч. веществъ, и по расплавленіи и совершенномъ ихъ соединеніи, выгребаю массу и даю ей остыть.

3) Кладу шлаки съ известью въ тигель, ставлю въ нагрѣтую печь, и по расплавленіи, выпускаю жидкую массу и даю ей остыть.

Приготовленные однимъ изъ этихъ способовъ шлаки, могутъ быть проплавляемы въ доменныхъ печахъ съ коксомъ, для полученія чугуна.

Кальвертъ взялъ на свой способъ привилегію въ Англии, 1 Сентября 1855 года.



### О ПОТЕРѢ СЕРЕБРА ПРИ КУПЕЛЛЯЦИ; БУР- БРИДЖА ГАМБЛИ (\*).

Въ металлургической лабораторіи Лондонской Горной школы, были произведены слѣдующія испытанія, чтобы опредѣлить: 1) постоянна ли потеря въ серебрѣ, при очищеніи его на капелляхъ, если измѣняется его количество, при опредѣленномъ количествѣ свинца, и 2) одинаково ли количество его потери, при купелляціи, съ увеличеніемъ количества свинца.

Серебро, надъ которымъ производилось испытаніе, было предварительно растворено въ азотной кислотѣ, осаждено изъ раствора въ видѣ хлористаго серебра, тщательно промыто и возстановлено чрезъ сплавленіе съ углекислымъ натромъ и древеснымъ углемъ.

---

(\*) Изъ Chemic. Gazette, № 326, 1856. Dingler's polyt. Journ. II, 1856. В. CXLI.

1 таблица.

	Количество свинца въ гранахъ.	Количество серебра въ гранахъ.	Вѣсъ получ. корольк. въ гранахъ.	Количество серебра въ 1000 част.	Потеря въ 1000 частяхъ.	
Поставлены въ муфель, въ одно время.	{	250	25	24,738	989,5	10,5
		100	10	9,890	989,0	11,0
		10	1	0,988	988,0	12,0
Тоже.	{	250	25	24,720	988,8	11,2
		100	10	9,875	987,5	12,5
		10	1	0,987	987,0	13,0
Тоже.	{	250	25	24,746	989,8	10,2
		100	10	9,895	989,5	10,5
		10	1	0,988	988,0	12,0
Тоже.	{	250	25	24,730	989,2	10,8
		100	10	9,886	988,6	11,4
		10	1	0,988	988,0	12,0.

Вышеприведенныя испытанія даютъ слѣдующіе средніе результаты:

1) Изъ четырехъ купелляцій, произведенныхъ надъ 25 гранами серебра каждая, опредѣленная потеря серебра въ 1000 частяхъ была . . . . . 10,67

2) Изъ четырехъ купелляцій, произведенныхъ надъ 10 гранами серебра, потеря была въ 1000 частяхъ . . . . . 11,35

3) Изъ четырехъ купелляцій, произведенныхъ надъ 1 граномъ серебра, потеря была въ 1000 частяхъ . . . . . 12,25

2 таблица.

При слѣдующихъ испытаніяхъ количество употребленнаго серебра было постоянно 5 грановъ.

Количество свинца въ гранахъ.	Отношеніе свинца къ серебру.	Серебро въ процент.	Полученное серебро въ гранахъ.	Потеря серебра въ 1000 частяхъ.
5	1 : 1	50,0	{ 4,973 4,972 4,972 }	5,5
15	3 : 1	25,0	{ 4,954 4,954 4,957 }	9,0
25	5 : 1	16,16	{ 4,942 4,946 4,946 }	11,1
35	7 : 1	12,5	{ 4,940 4,941 4,942 }	11,8
45	9 : 1	10,0	{ 4,933 4,932 4,933 }	13,4
50	10 : 1	9,09	{ 4,926 4,922 }	15,2
75	15 : 1	6,25	{ 4,919 4,920 4,918 }	16,2
100	20 : 1	4,76	{ 4,916 4,916 }	16,8
125	25 : 1	3,84	{ 4,912 4,912 }	17,6
175	35 : 1	2,77	{ 4,904 4,910 4,904 }	18,8

Изъ 1 таблицы видно, что при постоянномъ количествѣ свинца, потеря въ купеллируемомъ серебрѣ уменьшается съ увеличеніемъ его количества.

Изъ 2 таблицы видно, что потеря серебра увеличивается съ увеличеніемъ количества свинца, и чтобы опредѣлить точно эту потерю, необходимо предварительно произвести значительное число купелляцій.

---

### КАМЕНОЛОМНИИ ВЪ ОКРЕСТНОСТЯХЪ МОСКВЫ (\*).

Наружныя стѣны Храма Христа Спасителя въ Москвѣ, выложены изъ такъ называемаго *Коломенскаго* или *Московскаго мрамора*. Это ни что иное, какъ плотный, непрозрачный, сѣро-бѣлаго цвѣта съ раковистымъ изломомъ, горькоземистый известнякъ, встречающійся въ развитой здѣсь горноизвестковой формациі. Мраморъ этотъ принимаетъ впрочемъ весьма слабую полировку. Ломки его находятся у селенія Протопопова подѣ Коломною, гдѣ онъ занимаетъ въ горѣ самый нижній слой, лежащій въ уровень съ рѣкою Окою. Въ одномъ мѣстѣ онъ является двумя слоями, самымъ нижнимъ и четвертымъ, но послѣдній незамѣтно переходитъ въ обыкновенный известнякъ, и вообще только середина слоевъ, аршина на  $2\frac{1}{2}$  и до

---

(\*) Изъ 2 № Журнала Путей Сообщенія на 1856 годъ.

сажени, состоитъ изъ мрамора, а края всегда переходятъ въ глинистый известнякъ, который, полежавъ на воздухѣ, всегда легко самъ отдѣляется отъ мрамора; рабочіе называютъ его *палубомъ*. Степень плотности и твердости мрамора различны; на глубинѣ 16 сажень, верхніе слои его мягче, нижніе же крѣпче. По наружному виду мраморъ дѣлится на *желтый*, *бѣло-сѣроватый* и *галецъ*; собственно послѣдній идетъ на облицовку стѣнъ Храма Христа Спасителя.

Вообще всѣ сорта Коломенскаго мрамора, хорошо сопротивляющагося, непосредственному дѣйствию атмосферныхъ перемѣнъ, употребляются на выстилку площадокъ, террасъ, половъ въ галереяхъ, ступеней, на подоконныя доски и пр.

Цѣна въ Москвѣ Коломенскаго мрамора, по трудности доставки, быстро возвышается, съ увеличеніемъ въ размѣрахъ. Небольшая штука его, въ 8 вершковъ шириною, 4 вышиною и 12 длиною, стоитъ въ Москвѣ отъ 60 коп. до 1 руб. 30 коп.

Въ известковыхъ ломкахъ близъ села Кривякина, частныхъ владѣльцевъ, встрѣчается мраморъ, который красивѣе, но слабѣе Протопоповскаго; его употребляютъ болѣе на внутреннія украшенія. Цвѣтовъ онъ бываетъ: бѣлаго, свѣтло-желтаго и свѣтло-желтаго съ розовыми жилками. Его называютъ *розовымъ*.

*Мячковскій* камень изъ обширныхъ каменоломенъ Мячковскихъ, у селенія Мячкова, отличается бѣлизною, однородностію, чистотою массы, мало содержитъ

раковинъ, по мягкости удобно поддается рѣзцу и употребляется на цоколи, крыльца, колонны, пилястры, карнизы и вообще изъ него удобно высѣкаются различные орнаменты и фигуры. Штука лучшаго Мячковскаго камня, тѣхъ же размѣровъ, какъ и Коломенскаго, т. е. длиною 12, шириною 8 и вышиною въ 4 вершка, стоитъ въ Москвѣ до 20 коп. Мячковскій бутъ продаютъ отъ 5 руб. 70 коп. до 7 руб.

Известь, выжженная изъ Мячковскаго камня, продается въ Москвѣ, за бочку въ 20 пудъ: комовая—лѣтомъ 10, зимою 8 руб.; мелкая лѣтомъ 8, зимою 7 руб. Впрочемъ лучшихъ свойствъ известь, называемая замочною, выжигается изъ болѣе кремнистыхъ известняковъ, занимающихъ верхній ярусъ горно-известковой формаци.

*Григоровскій* камень, ломаемый близъ селенія Григорова, и *Пахорскій* на рѣкѣ Пахрѣ, уступаютъ въ качествахъ Мячковскому, содержа болѣе раковинъ и отличаясь желтоватымъ цвѣтомъ. Обтеска и обдѣлка ихъ гораздо труднѣе. Они употребляются на верхнія постели бута, цоколи надворныхъ строеній и вообще гдѣ нужна прочность, превосходящая кирпичную, и не требуется большой чистоты.

*Подольскій*, известковый камень крѣпче другихъ, но жестокъ, цвѣта желтовато-сѣраго, принимаетъ слабую полировку и при обтескѣ инструментами, даетъ искры. Онъ съ пользою употребляется на про-

кладку между рядами кирпичей въ стѣнахъ, столбахъ и аркахъ и идетъ также на ступени и полы.

Кромѣ описанныхъ выше ломокъ, въ окрестностяхъ Москвы, заложенныхъ на известнякахъ, находятся еще обширныя разработки, такъ называемаго *дикаря*, *дикаго камня*, *Татаровскаго песчаника*. Дикарь представляетъ ни что иное, какъ песчаникъ, состоящій изъ кварцевыхъ зеренъ, связанныхъ кварцевымъ же цементомъ, встрѣчающійся слоями въ юрской формации. Онъ идетъ на выдѣлку жернововъ, настилку тротуаровъ, набережныхъ, на устои, рѣчные быки, фундаменты мостовъ, шоссейныя, щебеночныя насыпи, баластный слой желѣзныхъ дорогъ и проч. Разсыпающійся же въ кварцевый песокъ, употребляется на фарфоровыхъ и фаянсовыхъ заводахъ.

Во всѣхъ каменоломняхъ песчаникъ лежитъ подъ слоемъ наноса, толщиною отъ половины до семи сажень; ниже слѣдуетъ слой, слабого желѣзистаго песчаника, толщиною до трехъ футовъ, распавшагося на мелкіе куски, называемаго *разборою*; за нимъ уже является, весьма твердый, мелкозернистый песчаникъ, идущій въ дѣло, котораго различаютъ слѣдующія разности:

1) *Тоцкій, сухой брусь*; зерна его весьма мелки, такъ что сложеніе его переходитъ въ сливное. Лучшія глыбы его попадаютъ въ Татаровѣ, и единственно по своей излишней плотности, не годятся на жернова; обыкновенныя же массы этого камня,

изъ Выткринскихъ ломокъ, идутъ на *крупчатые жернова*.

2) *Полубрусень*, *пробрусъ* или *мякотълый брусъ*, имѣетъ мелкое зерно, но сплоченъ менѣе твердо, и потому употребляется на лучшіе *раструтные жернова*; менѣе твердый называется *ядромъ* или *ядровымъ камнемъ*. Песчаникъ этихъ слоевъ выламывается большими кусками или *лодыгами*, изъ которыхъ потомъ уже высѣкаютъ болѣе мелкія вещи.

3) *Бутасъ* (отъ слова *бутъ*), — такъ рабочіе называютъ довольно твердый, хорошихъ свойствъ камень, по рас-трескавшійся на мелкіе куски, встрѣчающійся прослойками между слоями настоящаго песчаника. Онъ годенъ въ неправильную кладку фундаментовъ разныхъ здацій.

4) *Шастъ* или разсыпчатый песокъ, попадающійся гнѣздами и слоями въ твердыхъ песчаникахъ.

На дикарѣ, въ окрестностяхъ Москвы, заложены слѣдующія каменоломни:

а) *Татаровская*, на правомъ берегу Москвы рѣки, при деревнѣ Татаровѣ, въ 10-ти верстахъ отъ столицы, по Звенигородской дорогѣ; принадлежитъ дворцовому вѣдомству.

б) *Котельницкая*, на землѣ села Котельникова Князя Голицына, въ 15 верстахъ отъ столицы, въ 4—5 верстахъ отъ лѣваго берега Москвы рѣки, вправо отъ Коломенской дороги.

в) *Жилинскія*, около села Жилина, казеннаго вѣдомства, на лѣвомъ берегу Москвы рѣки въ 3—4 вер-

стахъ; отъ Москвы по Коломенской дорогѣ, въ 27 верстахъ.

г) *Выткринскія*, при селѣ Выткринѣ, или Лыткринѣ, наслѣдниковъ Графа Зубова, въ 4 верстахъ отъ лѣваго берега Москвы рѣки и въ 39 отъ столицы. Въ полуверстѣ отъ нихъ, въ казенныхъ дачахъ села Острова, находятся небольшія ломки, изъ которыхъ разрабатываютъ дикарь, въ зимнее время крестьяне селенія Чулкова и Михайловской слободы.

д) Двѣ ломки дикаря, одна на 9 верстѣ, по лѣвую сторону старой Коломенской дороги, и другая по правую сторону Коломенскаго шоссе, въ дачахъ села Синькова Княгини Голицыной, по бѣдности и незначительности мѣсторожденій камня, нынѣ оставлены.

Во всѣхъ исчисленныхъ ломкахъ, за исключеніемъ Татаровскихъ, работы производятся частными лицами. Лучшія по качеству и обилію матеріала безспорно Татаровскія и Выткринскія ломки. Цѣна камня въ Москвѣ различна, и быстро увеличивается съ увеличеніемъ его размѣровъ. Грубо обдѣланная штука, въ два фута длины и 1 футъ толщины, стоитъ 60 копѣекъ; квадратная сажень лещадей для тротуаровъ стоитъ 56 рублей; за квадратную сажень шашекъ для мостовыхъ, отъ 6 до 8 вершковъ каждая, платятъ до 12 рублей; за погонную сажень цоколей вышиною, въ 8 вершковъ, 18 р. 60 к.; ядровый камень, въ грубой обдѣлкѣ, вышиною въ кубическій аршинъ, до 25 руб.;

вышиною же въ кубическую сажень до 2,000 руб., о цѣнахъ жернововъ, называемыхъ *Московскими*, упомянуто было въ 5 кн. Горн. Журн. на текущій годъ.

---

### МѢСТОРОЖДЕНІЕ ГРАФИТА БЛИЗЪ ГОРОДА СЕРДОБОЛЯ, ВЪ ФИНЛЯНДІИ (\*).

Верстахъ въ 12 къ западу отъ города Сердоболя и въ одной отъ сѣвернаго берега Ладожскаго озера, былъ встрѣченъ, еще 30 лѣтъ тому назадъ, графитъ, въ видѣ тонкихъ прослойковъ въ слюдяномъ сланцѣ, переходящемъ въ гнейсъ. Незначительность выходовъ и вмѣстѣ съ тѣмъ дурное качество графита, не улучшавшееся, на нѣкоторой, впрочемъ весьма малой глубинѣ, были причиною, что разработка, предпринимавшаяся нѣсколько разъ, была всегда оставляема. Лѣтъ за пять до настоящаго времени, Сердобольскій старожилъ, купецъ П. П. Ламбергъ, не смотря на неудачу своихъ предшественниковъ, началъ углубляться, по означенному мѣсторожденію, открытымъ разносомъ. Прослойки на двухсаженной глубинѣ утолстились; графитъ сдѣлался чище и открылась возможность добывать его въ желаемомъ количествѣ.

---

(\*) Сообщено Горнымъ Инженеромъ Капитаномъ *Вангали*.

Въ настоящее время , проходящiе на днѣ разноса прослойки графита , имѣютъ довольно большую толщину , и это даетъ поводъ надѣяться , что еще глубже , мѣсторожденiе можетъ принять значительные размѣры.

Графитъ встрѣчается въ Финляндiи во многихъ мѣстахъ , но нигдѣ мѣсторожденiя его не представляютъ такой благонадежности , какъ описанное выше , близъ Сердоболя . Сложенiе его въ послѣдней мѣстности листоватое ; нѣкоторые изъ добытыхъ кусковъ довольно чисты , другiе же содержатъ тонкiе прожилки и мелкiя зерна кварца . Кромѣ того встрѣчаются малыя гнѣзда и прослойки мѣднаго и сѣрнаго колчедановъ , и количество этихъ минераловъ , по мѣрѣ углубленiя , увеличивается .

Дальнѣйшая разработка этого мѣсторожденiя будетъ соразмѣряться съ добычею , которая въ настоящее время незначительна , какъ потому , что не всѣмъ извѣстенъ означенный графитъ , такъ и потому , что качество его не совершенно изслѣдовано . Впрочемъ многiе золотыхъ дѣлъ мастера , горшечники , фабриканты кровельнаго толя и другiе , покупаютъ его въ Петербургѣ довольно охотно . Кромѣ того , нѣкоторые заводчики въ Финляндiи , приобрѣтаютъ его для приготовленiя огнестойкаго кирпича , при чемъ смѣшиваютъ его , въ извѣстной пропорцiи , съ глиною .

Цѣнность Сердобольскаго графита , не превышающая нынѣ 25 к . за пудъ , вѣроятно уменьшится съ болѣею его добычею , и слѣдовательно потребностiю .

При настоящемъ развитіи промышленности въ Россіи и истощеніи графитовыхъ рудниковъ въ Англіи, открытіе надежнаго мѣсторожденія графита на сѣверномъ берегу Ладожскаго озера, въ столь близкомъ разстояніи отъ столицы, достойно полнаго вниманія и изслѣдованія.

С М Ъ С Ъ .

*Добыча каменнаго угля въ Европѣ. —*

Количество добычи каменнаго угля въ Европѣ простиралось :

	Тонны.	Пуды.
Въ Великобританіи въ 1854 г. на 2,397 копяхъ	64.661,401	4,073.668,263
» Бельгіи въ 1853 г. . . . .	7.171,550	451.807,650
Во Франціи въ 1852 г. на 286 копяхъ . . . .	4.903,926	308.947,338
Въ Пруссіи { въ 1854 г. на 392 коп. камен. угля	6.812,500	429.187,500
{ бурога угля на 384 копяхъ . . . .	1.250,000	78.750,000
» Саксоніи въ 1853 г. каменнаго угля . . . .	889,185	56.018,655
» Австріи каменнаго и бурога угля около	2.525,000	159.075,000
» прочихъ Германскихъ областяхъ каменнаго и бурога угля . . . . .	450,000	28.350,000
» прочей Европѣ около . . . . .	221,000	13.923,000
Всего въ теченіе одного года около . . . .	88.884,562	5,599.727,406

Изъ всего количества каменнаго угля, добытаго въ Великобританіи, вывезено за границу 3.680,008 тоннъ, остальное количество, около 61 мил. тон.,

осталось для внутренняго употребленія , въ томъ числѣ до 6 мил. израсходовано на желѣзныхъ заводахъ. Расходъ его на 775 газовыхъ заведеніяхъ еще въ 1850 году простирался до 1.100,000 тоннъ, газа получено до 9,000 мил. кубическихъ футовъ; исключивъ неизбѣжную при этомъ потерю, можно положить, что до 7,200 мил. кубич. фут. употреблено на освѣщеніе. Свѣтильный газъ замѣнилъ до 33 мил. галлоновъ масла, стоимость которыхъ простирается до 13 мил. фунтовъ стерлинговъ, тогда какъ цѣнность газа простирается до  $1\frac{1}{2}$  мил. фунтовъ стерлинговъ. При извлеченіи угля въ 1854 году находилось 229,995 рабочихъ; перевозкою угля было занято 60,000 матросовъ, на 8,000 судахъ.

Изъ Бельгіи въ 1854 году было вывезено до 2.626,782 тоннъ угля, преимущественно по внутреннимъ каналамъ, во Францію.

Во Францію въ 1852 году ввезено каменнаго угля до 3.100,000 тоннъ, въ томъ числѣ 2.125,000 тоннъ изъ Бельгіи , 650,000 тоннъ изъ Англіи и 325,000 тоннъ изъ Рейнской Пруссіи; изъ средней Франціи въ то же время вывезено въ Швейцарію, Сардинію, Алжиръ и другія мѣста до 41,360 тоннъ; въ 1855 году ввозъ достигъ до 3.817,287 тоннъ.

Въ Пруссіи, въ теченіи послѣдней четверти текущаго столѣтія, добыча каменнаго угля почти упятерилась, бураго—сдѣлалась слишкомъ въ семь разъ

болѣе; послѣдній преимущественно добывается въ Бранденбургской и Саксонской провинціяхъ.

(Dingler's Polyt. Journ. V. CXLI, H. II. 1856. Bericht über pariser Anstellung von Carl Noback).

---

### *Горное производство въ Австраліи.* —

Съ начала открытія и разработки мѣдныхъ рудниковъ въ южной Австраліи, до Марта прошедшаго года добыто, по показанію Паскора, 2.300,000 прус. центн. (около 7.223,540 пудъ) лучшихъ мѣдныхъ рудъ, изъ которыхъ 1.840,000 центн. (около 5.779,000 пудъ) доставилъ одинъ рудникъ Бурра-бурра, остальное количество падаетъ на 19 другихъ рудниковъ. Цѣнность всѣхъ произведеній простирается до 1.732,800 фунтовъ стерлинговъ. Присоединивъ сюда 3,200 центн. серебросодержащихъ свинцовыхъ рудъ, цѣнностью въ 29,435 фунтовъ стерлинговъ, вся стоимость горныхъ произведеній англійскихъ колоній въ южной Австраліи, представитъ сумму въ 1.762,235 фунтовъ стерлинговъ (за исключеніемъ цѣнности добытаго золота). Примѣчательнѣйшіе по количеству производства были 1844 и 1850 годы. Въ 1855 г. было занято горными работами, включая женщинъ и дѣтей, до 3,000 душъ. Близъ Бурра-бурры находится Капуида, примѣчательнѣйшій изъ мѣдныхъ рудниковъ, изъ котораго добываемыя руды, среднимъ числомъ до 21<sup>o</sup>/<sub>o</sub> содержаніемъ; изъ

него добыто 240,000 центн., на сумму 227,700 фун. стерлинговъ. Обработка австралийскихъ мѣдныхъ рудъ производится главнѣйше въ Великобритани и преимущественно на извѣстныхъ мѣдныхъ заводахъ близъ Сванзеа, въ Валлисѣ.

(Organ für Bergbau und Hüttenbetrieben. Bergwerksfreund, № 30, 1856).

---

*Извѣстiе о новомъ способѣ пригото-  
вленiя стали, Ухаціуса въ Вѣнѣ.* — Новый способъ, предложенный Ухаціусомъ, на который Ленцъ взялъ привилегію во Франціи, заключается въ полученіи стали непосредственно изъ чугуна.

Для этого чугунъ долженъ быть очень мелко раздробленъ, что достигается механическимъ путемъ, выпускаемая расплавленный чугунъ (полученный въ доменной печи) въ холодную воду, отъ чего онъ дробится на части, столь мелкія, что изъ одного килограмма выходитъ отъ 60 до 2,000 зеренъ. Чѣмъ мельче послѣднія, тѣмъ лучше получается сталь этимъ способомъ.

По раздробленіи чугуна его смѣшиваютъ съ 20% шпатоватаго желѣзняка (вовсе не содержащаго сѣры) и  $1\frac{1}{2}$  % марганцевой перекиси (бураго марганца), истолченныхъ въ мелкій порошокъ. Смѣсь эту кладутъ въ надлежащей величины тигель и сплавляютъ

тщательно въ печи, служащей для приготовленія стали.

При возвышенной температурѣ изъ примѣсей выдѣляется часть кислорода, углекислоты и воды, которые извлекаютъ часть углерода изъ чугуна, причемъ шпатоватый желѣзнякъ и марганецъ, служа флюсомъ, очищаютъ чугуны отъ всѣхъ постороннихъ веществъ, переходящихъ въ шлакъ, а въ тиглѣ получается однородная, вязкая и упругая сталь.

По тщательномъ расплавленіи стали, ее выливаютъ въ формы, и полученные бруски проковываютъ для лучшаго соединенія частей, въ такомъ видѣ она поступаетъ въ продажу.

Изъ этого описанія видно, что способъ Ухаціуса очень простъ и при немъ сберегается значительное количество сыраго и горючаго матеріаловъ и рабочихъ рукъ, потому что здѣсь не надобно предварительно превращать чугуна въ желѣзо, для переработки въ сталь. При этомъ также вовсе нѣтъ потери въ желѣзѣ, потому что значительная часть металла, заключающагося въ шпатоватомъ желѣзнякѣ, переходитъ въ сталь, такъ что вѣсъ послѣдней увеличивается противу вѣса употребленнаго чугуна, а не уменьшается.

Надъ сталью, полученною этимъ способомъ (цѣнность ея во Франціи отъ 40 до 50, а въ Англии до 30 сант. за килограммъ), были произведены многія испытанія, и она, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, превосхо-

дила даже литую сталь, только она вообще худо сваривается, что должно впрочемъ приписать неискуству рабочихъ.

(Изъ Dingler's Polyt. Journ., CXLI, Н. 1, 1856).

---

*Составъ для свариванія англійской литой стали.* — Для свариванія литой стали съ желѣзомъ, Русъ предлагаетъ слѣдующій имъ испытанный составъ:

35,6 лотовъ борной кислоты.

30,1 » сухой поваренной соли.

26,7 » желѣзистосинеродистаго потассія.

7,6 » канифоли.

Для свариванія стали со сталью, составъ порошка измѣняется, а именно, берется:

41,5 лотовъ борной кислоты.

35 » сухой поваренной соли.

15,5 » желѣзистосинеродистаго потассія.

8 » безводнаго углекислаго натра.

Порошокъ употребляется въ тонкоизмельченномъ видѣ.

(Dingler's polyt. Journ. CXL, Н. 3, 1856. Bayer Kunst und Gewerbeblatt, 1856, S. 89).

---

*Измѣненіе въ сложеніи желѣза.* — По поводу спора, возникшаго въ Британскомъ Обществѣ, о причинахъ разрыва паровиковъ, Г. Клей (Clay) пред-

ставилъ свое наблюденіе, хотя и не новое, но не всѣмъ извѣстное, а потому не лишенное интереса, заключавшееся въ слѣдующемъ: раскаленную вещь продолжали ковать до тѣхъ поръ, пока она не остыла, и потомъ разломали, желѣзо въ изломѣ имѣло совершенно кристаллическое сложеніе. Но когда ту же вещь снова накалили и дали ей медленно остыть, то сложеніе ея совершенно измѣнилось и обратилось по прежнему въ жилковатое.

(Bul. de la société d'encourag., № 41, 1856, pract. Mech. Journal, tome VII).

---

*Теплые ключи, содержащіе известь и поваренную соль, берушіе начало въ гранитъ.* Рёмеръ встрѣтилъ близъ Сенектера, на пути отъ Мондора къ Иссеуару, теплые ключи, берушіе начало въ гранитѣ, но содержащіе въ большомъ количествѣ двойную, углекислую известь и поваренную соль. Мѣстность близъ нихъ, была покрыта соляными травами, преимущественно растеніемъ *Glaux maritima*. Откуда здѣсь соль и известь?

(Neues. Jahrbuch für miner. II Hefte, 1856).

---

*Слѣды платины въ Австріи.*— Въ золотыхъ розсыпяхъ близъ Олафіана, въ Зибенбюргенѣ,  
*Горн. Журн. Кн. VII. 1856.*

встрѣчаются, хотя рѣдко, небольшія зерна платины и самороднаго свинца, и кусочки самородной мѣди.

(Zeit. Nach. — Neues Jahrbuch für miner. II Hefte, 1856).

---

**Золото на островъ Бурбонъ.**— Однимъ изъ землевладѣльцевъ на островъ Бурбонъ, открыто золото въ глипѣ; для добычи его онъ получилъ разрѣшеніе отъ Французскаго Императора.

(Organ für Bergbau und Hüttenbetriebe. Bergwerksfreund, № 30, 1856).

---

**Введеніе газоваго освѣщенія въ каменноугольныхъ копяхъ.**— Пишутъ, что въ каменноугольныхъ копяхъ Йоркшира, произведенъ былъ опытъ освѣщенія газомъ. Этою попыткою обязаны Бедфорду, завѣдывающему копами Биркеншоу. Трубы начали проводить 17 Марта и на слѣдующей недѣлѣ въ первый разъ горѣлъ газъ на глубинѣ рудника. До дюжины рожковъ было расположено въ галереяхъ, только не упоминаютъ, горѣли ли они на открытомъ воздухѣ, или были снабжены, подобно лампѣ Деви, предохранительнымъ аппаратомъ, и вообще не говорятъ какія приняты предосторожности для избѣжанія взрывовъ.

(Technologiste, — № 202, 24 Année, 1856).

---

*Вліяніе температуры на силу магнитовъ,  
Г. Дюфура, Профессора физики въ Лозан-*

*нѣ.*—Извѣстно, что намагниченная пластинка, при известной температурѣ, теряетъ часть своей силы, когда ее нагрѣваютъ до температуры, превосходящей ту, при которой произведено намагничиваніе. Извѣстно также, что при охлажденіи до той температуры, при которой она была намагничена, пластинка пріобрѣтаетъ обратно часть потеряннаго магнетизма. Но до сихъ поръ, не было сдѣлано испытаній, что произойдетъ съ намагниченною пластинкою, когда ее охладятъ ниже той температуры, при которой она намагничена. Этотъ пропускъ пополненъ нынѣ Г. Дюфуромъ. Онъ показалъ, что въ этомъ случаѣ, какъ и въ предъидущемъ, происходитъ уменьшеніе магнетизма, и оно тѣмъ значительнѣе, чѣмъ температура понижается болѣе. Но авторъ не упоминаетъ, возвращается ли потерянный магнетизмъ, когда снова температуру пластинки возвысятъ до точки, при которой произведено намагничиваніе.

Какъ бы то ни было, но основываясь только на томъ, что указалъ опытъ, можно вывести слѣдующее общее правило: стальная пластинка будучи намагничена при известной температурѣ, при всякой перемѣнѣ послѣдней, теряетъ часть своей магнитной силы. И такъ магнетизмъ, который обнаруживается въ тѣлѣ при намагничиваніи, находится въ тѣсной связи съ частичнымъ состояніемъ этого тѣла, и всякая перемѣ-

на въ этомъ частичномъ состояніи, какъ чрезъ удаленіе, такъ равно и чрезъ приближеніе частицъ, имѣетъ слѣдствіемъ потерю магнитной силы. Количество магнетизма, пріобрѣтаемое пластинкою, зависитъ отъ температуры, при которой происходило намагничиваніе; чѣмъ она ниже, тѣмъ количество магнетизма значительнѣе; но какова бы ни была температура, лишь только стальная пластинка уже получила чрезъ намагничиваніе извѣстную магнитную силу, она теряетъ часть ее, когда частичное состояніе, бывшее при этой температурѣ, начинаетъ измѣняться. При этомъ, съ охлажденіемъ пластинки, въ одномъ случаѣ происходитъ уменьшеніе, въ другомъ увеличеніе магнитной силы; уменьшеніе, — когда температура тѣла понижается противу той, при которой пластинка была намагничена; увеличеніе — когда температура тѣла, увеличенная выше той точки, при которой оно было намагничено, возвращается къ послѣдней.

Г. Дюфуръ справедливо замѣчаетъ, что эти перемѣны должны быть принимаемы въ соображеніе въ нѣкоторыхъ обстоятельствахъ. Такимъ образомъ на примѣръ, при опредѣленіи магнитной силы земли, въ большихъ широтахъ, когда приходится производить наблюденія при температурахъ очень низкихъ, надобно вводить поправки и обращать вниманіе на разность температуръ, при которыхъ производятся наблюденія.

(L'Institut, № 1161, 1856).

*Органическіе остатки , изверженные грязнымъ volcanoмъ Поорвадади , на островъ Явъ.* — По изслѣдованіямъ Г. Еренберга, изъ 74 органическихъ видовъ, опредѣленныхъ въ изверженіяхъ грязнаго volcanoа Поорвадади, на островѣ Явъ, 24 — принадлежатъ къ видамъ, обитающимъ въ моряхъ, и 50 — въ прѣсной водѣ. По прежде произведеннымъ наблюденіямъ Г. Еренберга, въ изверженіяхъ грязныхъ volcanoвъ Шедубы, въ нижней Индіи, и Мойя-Пелилео, также въ изверженіяхъ, бывшихъ во время землетрясенія на островѣ Гваделупѣ, вовсе не найдено морскихъ, органическихъ видовъ, но всѣ они принадлежали прѣсной водѣ рѣкъ.

(L'Institut, № 1159, 24 année).

---

*Каменноугольные пласты въ Турціи.* — Англійскій, морской офицеръ, Командоръ Спраттъ, пишетъ, что на сѣверныхъ берегахъ Мраморнаго моря, между Иракліею и Амастрисомъ, почти въ каждой долинѣ и на высотахъ отъ 50 до 1000 футовъ, залегаютъ пласты каменнаго угля хорошихъ качествъ. Простираніе ихъ различно, нѣкоторые достигаютъ до 12 фут. толщины (въ долинахъ Балукъ и Узумасъ, въ 2 миляхъ отъ моря). Они переслаиваются съ глинистымъ сланцемъ, песчаникомъ и кварцевымъ конгломератомъ и лежатъ на сѣромъ известнякѣ, съ которымъ впрочемъ кажется не имѣютъ никакой связи.

(Bergwerksfreund, № 13, 1856).

---

*Горное производство въ Испаніи.* — Въ Испаніи, въ настоящее время, кромѣ извѣстныхъ Альмаденскихъ ртутныхъ рудниковъ и соляныхъ копей, близъ города Кордоны, разрабатывается 2,536 рудниковъ; изъ нихъ находятся: въ провинціяхъ Альмеріа 899, Мурціи 382, Овiedo 289, Яенъ 109, Заморъ 106, Гренадъ 96, Новарръ 88, Севиллъ 62 и Геронъ 53 рудника. Въ этомъ числѣ заключается рудниковъ: свинцовыхъ 905, серебряныхъ 764, желѣзныхъ 214, мѣдныхъ 177, каменноугольныхъ копей 276 и изъ 7 рудниковъ, добываемая руда содержитъ золото. Число заводовъ серебряныхъ 38, свинцовыхъ 183, мѣдныхъ 14, желѣзныхъ 176.

(Pr. Staats-Anzeig. Bergwerksfreund, № 23, 1856).

*Оршанская известь (\*).* — Въ Приднѣпровскихъ губерніяхъ, въ большомъ употребленіи, извѣстная, по доброкачественности своей, оршанская известь. Она добывается на правомъ берегу Днѣпра, у города Орши, Могилевской губерніи, на земляхъ, принадлежащихъ частнымъ владѣльцамъ и монастырямъ Благовѣщенскому и Богоявленскому. Известь лежитъ на глубинѣ 2—4 сажень отъ поверхности земли, отдѣльными глыбами иногда значительной величины, посреди глины и песку. На горизонтѣ Днѣпра копи

---

(\*) Изъ Жур. Пут. Сооб. № 1. 1856 года.

заливаются водою и разработка прекращается. Мѣстность, на которой производится выработка, занимаетъ, начиная отъ города внизъ по теченію Днѣпра, прибрежную полосу, длиною въ  $\frac{3}{4}$  версты, шириною до 150 сажень. Камень изъ разработокъ подвозится къ печамъ, находящимся по обоимъ берегамъ рѣки. Всѣхъ обжигательныхъ печей—82. Одна кубическая сажень негашеной извести обходится на мѣстѣ — 20 рублей 75 копѣекъ; продажная ея цѣна тамъ же — 26 рублей.

Почти весь Оршанскій, известковый промыселъ находится въ рукахъ мѣстныхъ Евреевъ, имѣющихъ на арендѣ какъ копи извести, такъ и обжигательныя печи.

При наибольшемъ требованіи изъ Орши вывозится въ годъ до 700,000 пудъ негашеной извести, въ города Копысь, Шкловъ, Могилевъ, Рогачевъ, Быховъ, Кіевъ и Кременчугъ,—водою по Днѣпру. По Могилевской же губерніи ее отправляютъ и гужемъ до 20,000 пудъ.

---

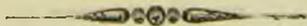
*Известковыя ломки во Владимірской губерніи.*—Известнякъ встрѣчается въ Судогодскомъ, Меленковскомъ и Ковровскомъ уѣздахъ, Владимірской губерніи. Главнѣйшія ломки его расположены въ послѣднемъ и существуютъ съ давняго времени, въ горахъ, на протяженіи двухъ съ половиною верстъ, близъ села Великова.

Известковый камень лежитъ на глубинѣ 5 аршинъ отъ поверхности земли, слоями и бываетъ трехъ сортовъ: цокольный, лещадный и собственно известковый, изъ котораго выжигается известь. Первый продается на аршины, толщиною 4 и 5, шириною 6 и 7 вершковъ, по 12 коп. за аршинъ: лещадный, до 3 вершковъ толщины, по 30 коп. за квадратный аршинъ; обожженная известь на мѣстѣ стоитъ 4 коп. пудъ.

Добычею занято болѣе 700 душъ государственныхъ и помѣщичьихъ крестьянъ, съ начала Сентября до весенней распутицы.

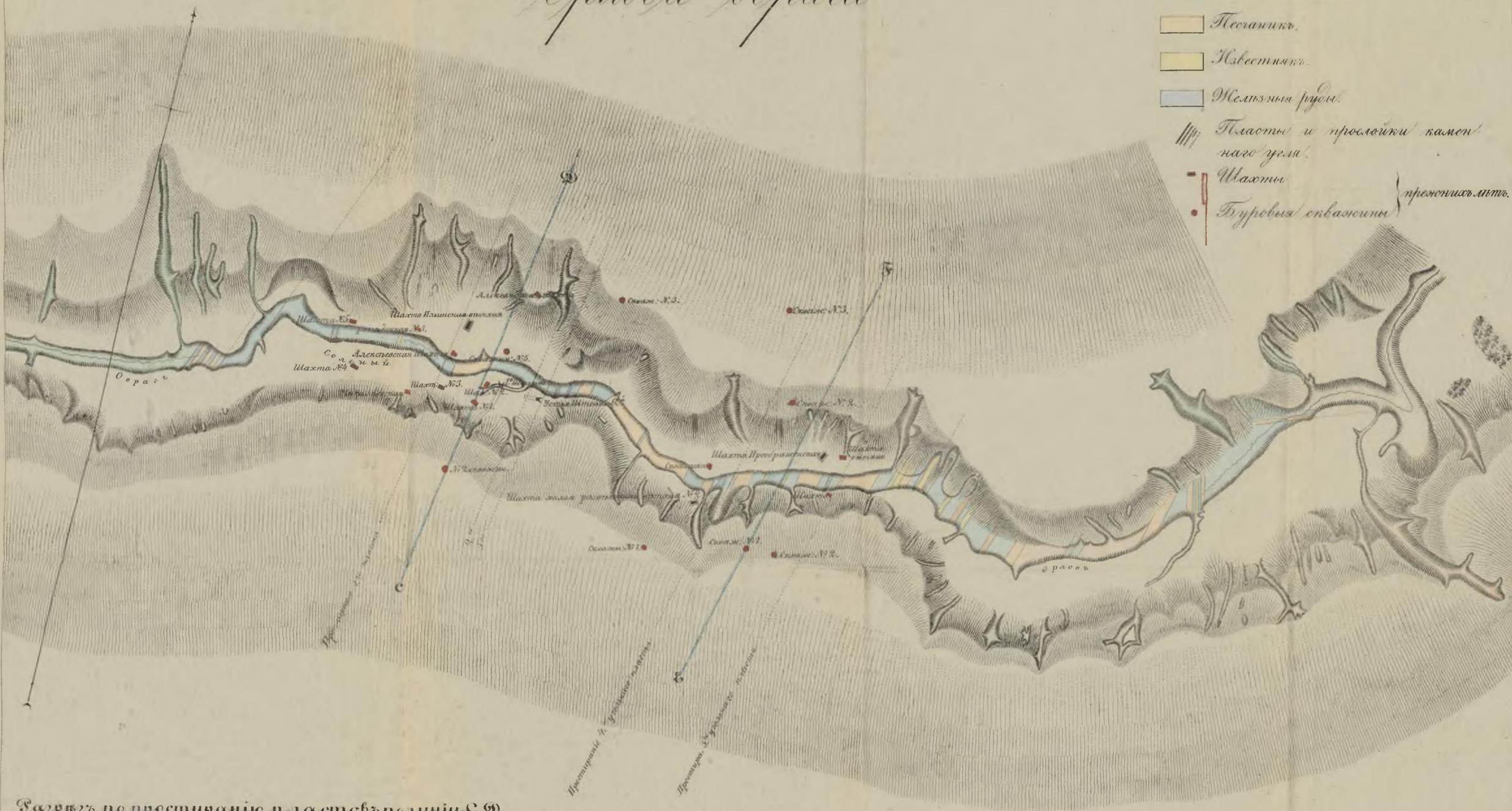
Какъ известковый камень, такъ и выжженная изъ него известь, идутъ въ село Иваново, Шуйскаго уѣзда, въ города Владиміръ и Шую, также частію покупаются въ Костромскую и Ярославскую губерніи.

(Изъ Жур. Мин. Вн. Дѣлъ, кн. 7, 1856).



# Монграфо-геогностическій чертежъ и разръзы Орлова обрага

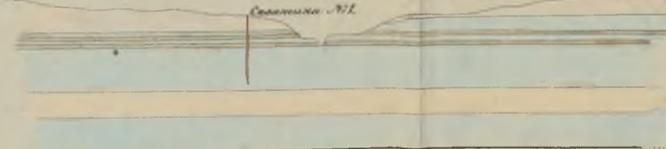
- Обозначеніе красокъ
- Поверхностная глина
  - Мергельная глина
  - Сланцеватая глина
  - Песчаникъ
  - Известнякъ
  - Шельфовыя руды
  - Пласты и прослойки каменнаго угля
  - Шахты
  - Буровыя скважины
- } прорѣзаны мѣтѣ



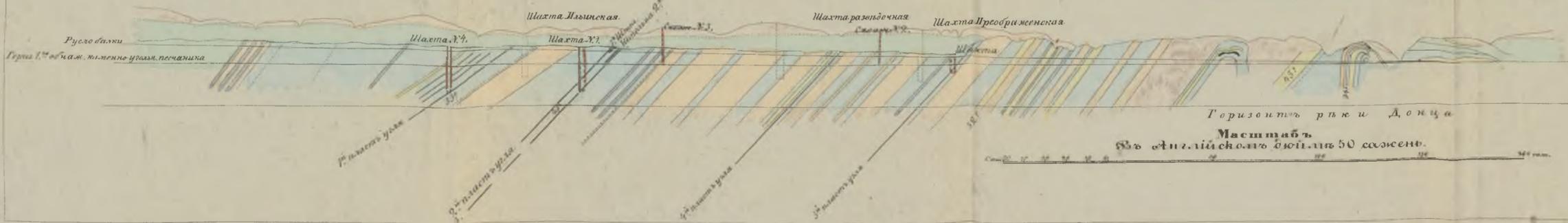
Разръзъ по простиранію пластовъ по линіи С. Д.



Разръзъ по простиранію пластовъ по линіи В. Г.



Разръзъ въ крестѣ простиранія пластовъ.



# Мониторграфо-геогностический тертежъ и разрезъ Орлова округа

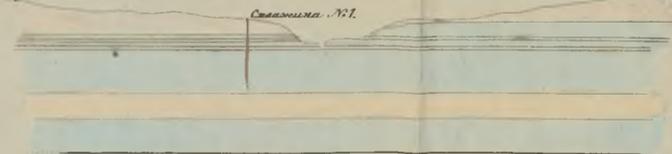
- Объясненіе красокъ**
- Поверхностная глина
  - Мергельная глина
  - Сланцеватая глина
  - Песчанникъ
  - Известнякъ
  - Железные руды
  - Пласты и прослойки каменнаго угля
  - Шахты
  - Буровныя скважины
- } прежнихъ лѣтъ.



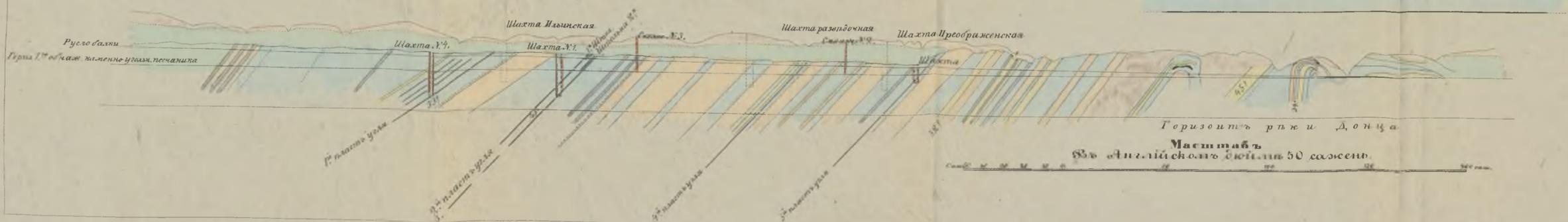
Разрезъ по простиранию пластовъ по линіи С. Д.



Разрезъ по простиранию пластовъ по линіи Е. Ф.

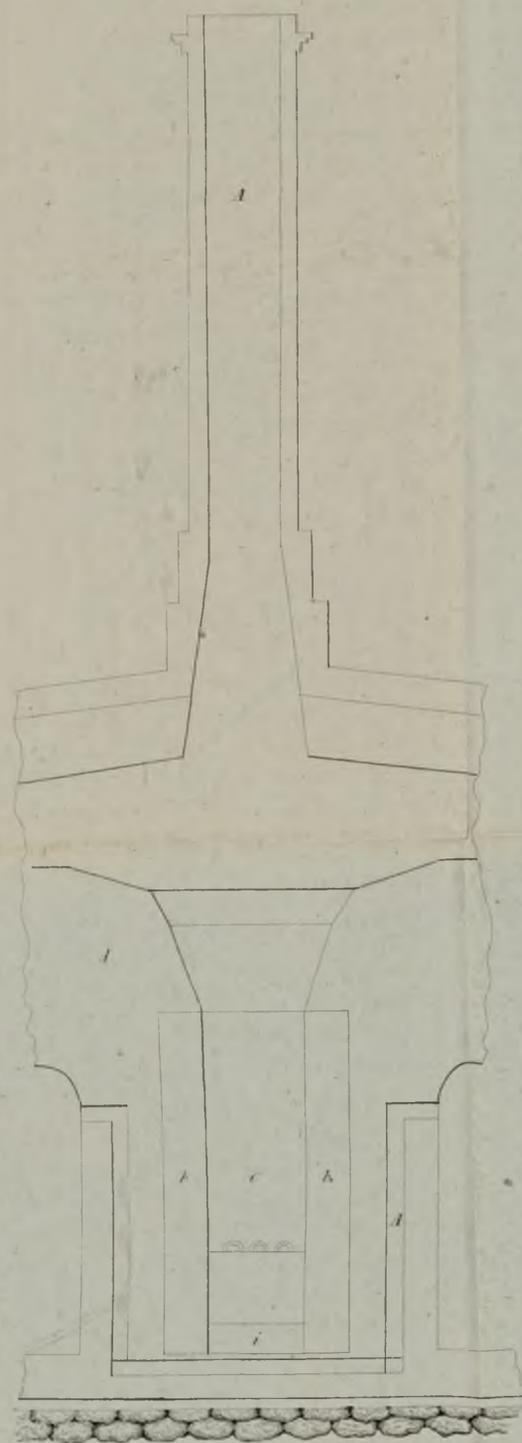


Разрезъ въ крестъ простирания пластовъ.

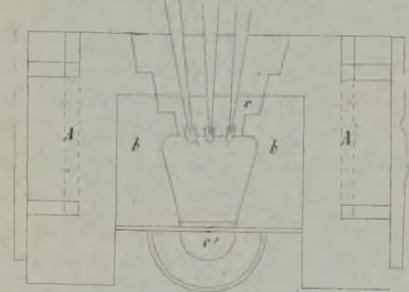


Чертежи трех машинъ перелы въ коухе производима  
сноты плавки медныхъ рудъ въ Богословчанъ заводъ.

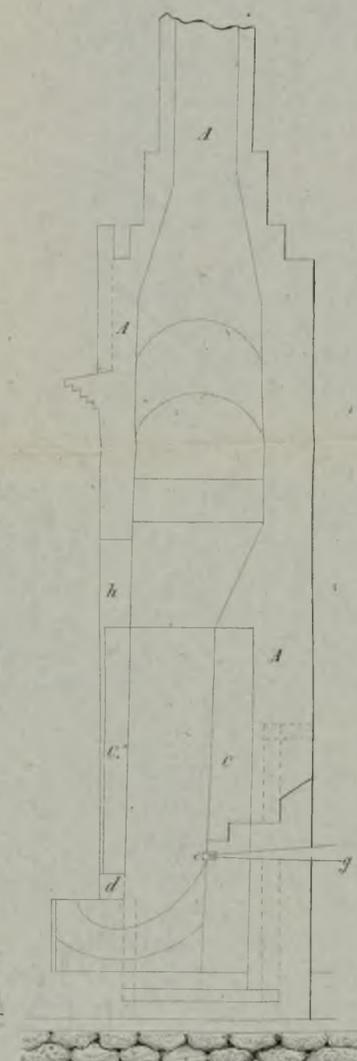
Фиг. 1. а (Фасады)



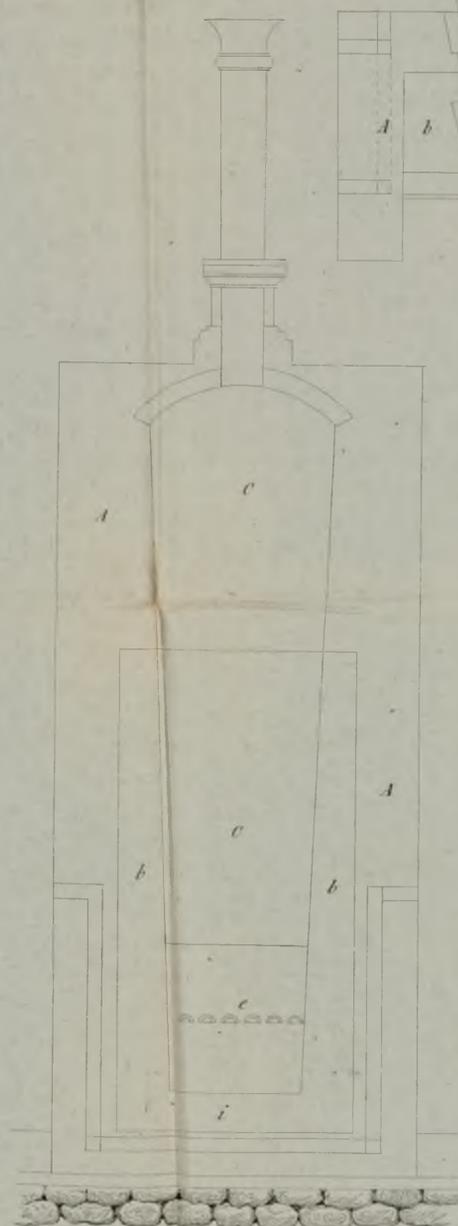
Фиг. 1. с. (планъ)



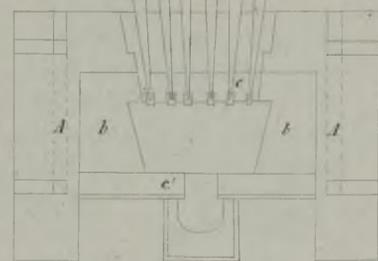
Фиг. 1. в. (разрѣзъ)



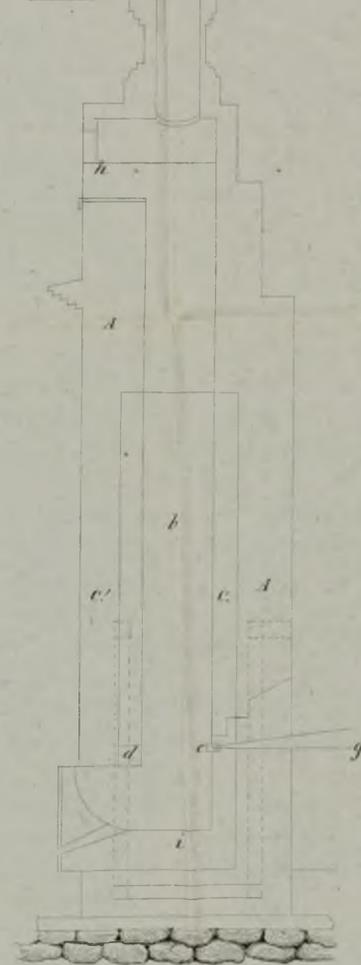
Фиг. 2. а (Фасады)



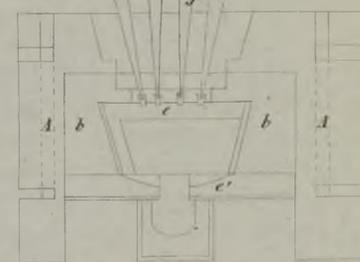
Фиг. 2. (планъ)



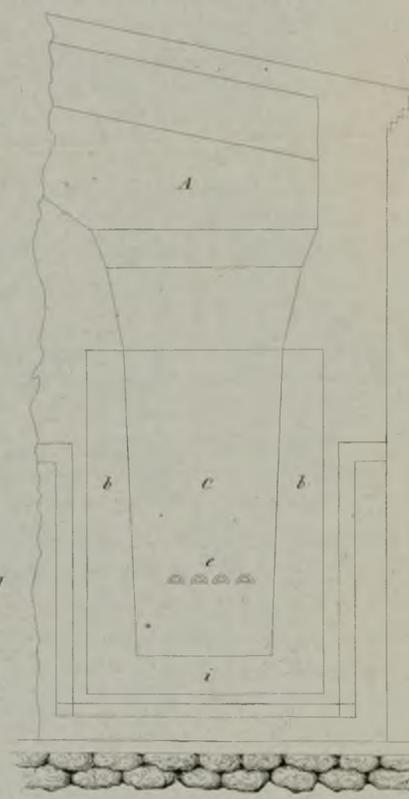
Фиг. 2. в. (разрѣзъ)



Фиг. 3. с. (планъ)



Фиг. 3. а (Фасады)



Фиг. 3. в. (разрѣзъ)

