

# Osnovni nauki

iz

## fizike in kemije

za ljudske in meščanske šole.

V treh oddelkih.

Na podlagi učnih načrtov za osmorazredne ljudske šole na Kranjskem od  
dné 25. septembra 1886. l.

spisal

**Andrej Senekovič**

c. kr. gimn. ravnatelj.

**I. del.**

V berilo je vtisnenih 52 slik.

Cena vezani knjigi 60 kr.

**V Ljubljani.**

Tiskala in založila Ig. pl. Kleinmayr & Fed. Bamberg.

1892.



# Kazalo.

## A. Fizika.

### I. Obēna svojstva teles.

	Stran		Stran
§ 1. Prostornost . . . . .	1	§ 6. Razteznost in stisljivost . . . . .	4
§ 2. Neprodirnost . . . . .	1	§ 7. Vztrajnost . . . . .	5
§ 3. Mehanična deljivost . . . . .	2	§ 8. Težnost . . . . .	6
§ 4. Trdna, kapljivo tekoča in raztežno tekoča telesa . . . . .	3	§ 9. Teža . . . . .	7
§ 5. Luknjicavost . . . . .	4	§ 10. Specifična teža in gostota . . . . .	8
		§ 11. Težišče . . . . .	9

### II. Molekularne sile, njih delovanje in učinki.

§ 12. Molekularne sile . . . . .	10	§ 17. Vpojnost . . . . .	14
§ 13. Skupnost trdnih teles . . . . .	11	§ 18. Rastop . . . . .	15
§ 14. Trdnost . . . . .	13	§ 19. Mešanje . . . . .	16
§ 15. Sprijemnost . . . . .	13	§ 20. Kristalizovanje . . . . .	16
§ 16. Lasovitost ali kapilarnost . . . . .	14		

### III. Iz nauka o toploti.

§ 21. Toplota. Temperatura . . . . .	17	§ 28. Morski toki nastali po toploti . . . . .	25
§ 22. Podelitev toplote . . . . .	18	§ 29. Vetrovi . . . . .	26
§ 23. Toplinomer ali termometer . . . . .	18	§ 30. Taljenje . . . . .	27
§ 24. Živosreberni termometer . . . . .	19	§ 31. Strjenje . . . . .	28
§ 25. Raztezanje teles po toploti . . . . .	20	§ 32. Hlapanje . . . . .	29
§ 26. Kako se razteza voda po toploti . . . . .	21	§ 33. Vrenje . . . . .	31
§ 27. Kako se toplota v telesih širi. Dobri in slabi pre- vodniki toplote . . . . .	22	§ 34. Zgoščevanje hlapov in par . . . . .	33
		§ 35. Prekapanje. Razhlapanje . . . . .	34

## IV. Iz nauka o magnetizmu.

	Stran		Stran
§ 36. Magnetna telesa . . .	35	§ 38. Magnetenje po razdelbi .	37
§ 37. Magnetni poli in njih vzajemno delovanje . . .	36	§ 39. Magnetenje jeklenih palic	38

## V. Električna vzbujena s trenjem. (Torna električna.)

### 1. Osnovne električne prikazni.

§ 40. Električne prikazni sploh	39
§ 41. Elektrizovanje po podelitvi	40
§ 42. Dobri in slabi elektrovi	41
§ 43. Pozitivna in negativna električna . . . . .	42
§ 44. Elektroskop . . . . .	43
§ 45. Električna se razprostira le na površji električnih teles	44
§ 46. Električna gostota. Razdelitev električne na površji električnih teles . . .	44
§ 47. Elektrizovanje po razdelbi	45

### 2. Orodja in priprave za vzbujanje in nabiranje električne.

§ 48. Električni kolovrat . . .	47
§ 49. Poskusi z električnim kolovratom . . . . .	49
§ 50. Franklinova plošča. Lejdenska steklenica . . .	51

### 3. Električne prikazni v ozračju.

§ 51. Blisk in grom . . . . .	53
§ 52. Strelovod . . . . .	54

## VI. O kapljivo tekočih telesih.

§ 53. Kakšno obliko ima gladina mirujoče kapljavine . . .	55	§ 56. Vzgon . . . . .	57
§ 54. Kako razvajajo kapljavine nánje delujoči tlak . . .	55	§ 57. Tlak na stene . . . . .	58
§ 55. Tlak na dno . . . . .	57	§ 58. Občujoče posode . . . . .	58
		§ 59. Arhimedov zakon . . . . .	59
		§ 60. Plavanje . . . . .	60

## VII. O raztežno tekočih telesih.

§ 61. Značilna svojstva raztežno tekočih teles . . . . .	61	§ 63. Barometer ali tlakomer . .	63
§ 62. Zračni tlak . . . . .	62	§ 64. Uporaba barometrov . . .	66
		§ 65. Natega . . . . .	67

## VIII. Iz nauka o zvoku.

§ 66. Kaj je zvok in kako nastane	68	§ 67. Kako se zvok širi . . . .	69
-----------------------------------	----	---------------------------------	----

## IX. Iz nauka o svetlobi.

		Stran		Stran
§ 68.	Svetloba Svetla telesa . . . . .	71	§ 71.	Svetlost razsvetljenih teles . . . . . 73
§ 69.	Kako se svetloba širi. Hi- trost svetlobe . . . . .	71	§ 72.	Zakoni, po katerih se sve- tloba odbija . . . . . 74
§ 70.	Senca . . . . .	72	§ 73.	Ravno zrcalo . . . . . 75

## B. Kemija.

§ 74.	Kemijske prikazni . . . . .	78	§ 81.	Ogljikov okis . . . . . 86
§ 75.	Kisik . . . . .	79	§ 82.	Ogljikov dvokis. Ogljikova kislina . . . . . 86
§ 76.	Vodik . . . . .	81	§ 83.	Vapno . . . . . 87
§ 77.	Voda . . . . .	82	§ 84.	Malta ali mort . . . . . 88
§ 78.	Dušik . . . . .	83	§ 85.	Žveplo . . . . . 89
§ 79.	Zrak . . . . .	84	§ 86.	Fosfor . . . . . 89
§ 80.	Ogljik . . . . .	84		





# A. Fizika.

## I. Občna svojstva teles.

### § 1. Prostornost.

Po svojih čutih (otipu, vidu, sluhu, vonji in okusu) do-  
znavamo, da je razen nas v brezkončnem prostoru brezštevilno  
rečij, ki so ali druga poleg druge, ali druga nad drugo, ali  
druga za drugo, ki zavzemajo prostor in se razprostirajo na  
dolžino, širino in višino.

Vse reči, ki zavzemajo kak prostor, imenujemo telesa  
(*Körper*).

Kolikost prostora, v katerem se telo razprostira, zove se  
njega prostornina, telesnina ali telesna vsebina (*Volumen*,  
*Raum- oder Körperinhalt*).

Meje telesa so ploskve in način, kako se telo razprostira  
v prostoru, kako ga ploskve omejujejo, določuje njegovo obliko  
(*Gestalt, Figur*).

To, kar izpolnjuje prostor, v katerem so telesa, imenujemo  
tvarino (*Stoff, Materie*); množino tvarine kakega telesa pa  
njegovo maso (*Masse*).

Miza, klop, stena, svinčnik so telesa. Imenuj še druga telesa! Kako  
meriš njih dolžino, širino in višino?

### § 2. Neprodinost.

Poskusi: *a*) Na óno mesto mize, kjer leži knjiga, ne  
moreš položiti ne roke, ne kake druge reči, dokler knjige ne  
odstraniš. — *b*) Deneš li v kupico, katero si z vodo do vrha

Slika 1.



napolni, kamen ali kako drugo reč, razlije se nekoliko vode čez rob. — c) Vzemi steklenico (slika 1.), zamaši jej grlo s pluto in vtakni skozi to livnik prav trdno. Ako v livnik naliješ vode, ostane v njem, a ne teče v steklenico. Steklenica se napolni z vodo le takrat, ako more zrak oditi skozi zamašek.

Vsako telo in torej tudi vsaka tvarina izpolnjuje prostor, v katerem je, tako da istočasno na istem prostoru druga tvarina ne more biti; vsaka tvarina je torej neprodorna (*undurchdringlich*) ali njej pripada svojstvo neprodornosti (*Undurchdringlichkeit*).

Ako vtakneš gobo v vodo, odhajajo iz nje mehurčki; odkod in zakaj? Ako s pestjo udariš po vodi in te zaboli, ali si se prepričal o neprodornosti vode?

### § 3. Mehanična deljivost.

S tem, da tolčeš, piliš, žagaš, drgneš, v obče deluješ na telesa s kakim orodjem, moreš vsako telo razdeliti na več istovrstnih delov, koje moreš na isti način zopet deliti na manjše dele.

Kamen moreš zdrobiti na zelo drobne kosce in te v mlinu semleti v prah, droben kakor najboljša moka; vodo moreš razpršiti v tako majhne delce, da jih s svojim očesom niti videti ne moreš.

Vsako telo je torej deljivo, ali ono ima svojstvo deljivosti (*Theilbarkeit*).

Taka deljivost mora vendar imeti tudi svoje meje, kajti misliti si moramo, da postanejo delci, koje dobimo, nadaljujoči tako delitev, konečno tako majhni in neznatni, da jih z mehničnimi sredstvi ne moremo dalje deliti in da jih s svojimi čuti tudi zaznavati ne moremo. Take najmanjše dele teles imenujemo molekule (*Moleküle*); telesa pa so potem skupine takih molekulov.

V veliki meri deljiva telesa so vsa barvila, duhteče tvarine in drage kovine. Gram mošaka polni nam več let izbo s svojo vonjavo, čeravno jo dan za dnevom prevetrujemo. — Od platina moremo vleči tako tanke žice, da doseže vrvica spletena iz sto takih žic le debelino pavolnate niti.

#### § 4. Trdna, kapljivo tekoča in raztezno tekoča telesa.

Raznovrstna telesa se ne dajo jednako lahko deliti. Hočemo li deliti navadni kamen, leseno palico ali raztrgati kako nit, trebamo v to večjega ali manjšega napora; v vodi gibljemo prav lahko prst ali celo roko; še laže pa se gibljemo v zraku, katerega navadno niti ne čutimo.

Iz tega sledi, da so molekuli različnih teles različno med seboj zvezani. Pri nekaterih telesih so v tako tesni in trdni zvezi, da ima telo svojo posebno obliko ter da je treba precejšnjega napora, da jih ločimo ali razdružimo. Taka telesa, n. pr. les, železo, kamen i. t. d., imenujemo trdna telesa (*feste Körper*).

Pri drugih telesih je zveza med posameznimi molekuli zelo rahla, n. pr. pri vodi, mleku, vinu i. t. d., tako, da ta telesa niti nimajo svoje oblike, da jih treba vsled tega hraniti v posodah. V majhnih množinah tvorijo taka telesa male kroglice, kapljice imenovane. Taka telesa imenujemo kapljevine ali kapljivo tekoča telesa (*tropfbar flüssige Körper*).

Pri tretji vrsti teles pa prave zveze med molekuli niti ne najdemo, n. pr. pri zraku, svetilnem plinu i. dr.; molekuli takih teles težje se vedno bolj in bolj oddaljiti. Taka telesa nimajo svoje oblike, shranjevati jih moremo le v zaprtih posodah; imenujemo jih plinasta ali raztezno tekoča telesa (*gasförmige oder ausdehnbar flüssige Körper*).

Način, kako se medsebojno vežejo posamezni molekuli jednega in istega telesa, imenujemo njega skupnost (*Aggregationszustand*).

Imenuj več trdnih, kapljivo tekočih in raztezno tekočih teles! Nekatera telesa, n. pr. voda, svinec, železo, žveplo i. t. d., morejo biti po vrsti trdna, kapljivo tekoča in raztezno tekoča.



## § 5. Luknjičavost.

Na kruhu, siru, gobi i. dr. opazujemo s prostim očesom veliko število večjih ali manjših luknjic, v katerih je zrak, voda ali kako drugo telo. — Ako stoji kozarec vode delj časa na gorkem, nabere se na steklu veliko število majhnih zračnih mehurčkov. Med posameznimi molekulami je moral torej biti prostor za ta zrak.

Kakor se prepričamo pri teh telesih, misliti si moramo, da se tudi molekuli vseh drugih teles ne dotikajo po polnem od vseh strani, ampak da puščajo med seboj večji ali manjši prostor, luknjice (*Poren*). Telesa so torej luknjičava (*porös*).

Luknjice nekaterih teles so tako majhne, da ne more niti zrak skozi nje; da so tudi taka telesa luknjičava, sklepamo iz tega, ker se raztezajo in krčijo.

## § 6. Razteznost in stisljivost.

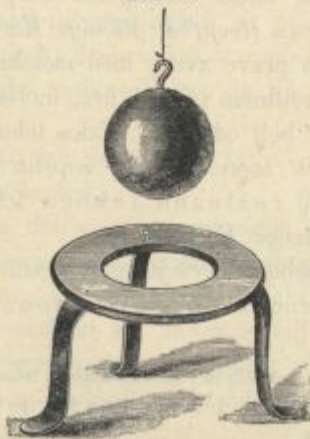
Prostornina jednega in istega telesa ni neizpremenljiva. Sploh moremo telesom njih prostornino zmanjšati z vsakim dosti jakim pritiskom.

Poskusi: *a)* Vzemi močno stekleno, na enem konci privarjeno cev (slika 2.); potem bät, kateri se dá neprodušno

Slika 2.



Slika 3.



po cevi premikati. Ako ta bät porivaš v cev, spraviš ga prav globoko, vendar ne do dna. Ko pa nehaš pritiskati, raztegne se zrak pod bätom ter ga porine nazaj. Poskus kaže, da je zrak v cevi zelo stisljiv in tudi raztezen. — *b)* Vzemi kovinsko kroglo in obroč tako prirejen, da gre krogla ravno skozi obroč (slika 3.). Ako kroglo obesiš nekoliko časa v plamen vinskega



cveta, poveča se njena prostornina, kar spoznaš na tem, da krogla ne gre več skozi obroč. Ko se krogla zopet ohladi, pade skozi obroč. — *c)* Stekleno posodo napolni do vrha z vodo, potem jo dobro zamaši; v zamašek vtakni na obeh koncih odprto stekleno cev. Ako postaviš tako pripravljeno posodo k ognju ali jo sploh greješ, vstaja voda v stekleni cevi; pri ohlajenji pa zopet pada. — *d)* Dobro zavezan mehur razpoči na gorkem prostoru, ker se zrak v njem razteza.

Telesom se prostornina poveča ali telesa se raztegnejo, ako jih segrejemo; prostornina pa se njim zmanjša ali ona se skrčijo, ako jih ohladimo.

### § 7. Vztrajnost.

Poskusi: *a)* Na steklenico s precej širokim grlom postavi mali obroč po konci; na obroč pa denar, da leži ravno nad grlom. Ako udariš obroč naglo v stran, pade denar v steklenico. — *b)* Postavi na mizo skledo polno vode. Ako skledo naglo nekoliko naprej potegneš, teče voda začetkom nazaj; ko pa gibanje ustaviš, steče nekoliko vode naprej čez skledo. — *c)* Ako zavrtiš na gladkih tleh vrtalko, vrti se prav dolgo časa. Hotéč jo ustaviti, čutiš poseben upor. — Iz teh poskusov sledi:

Vsako telo hoče vztrajati v stanji, v katerem se nahaja; ako je mirno, hoče ostati mirno, in da se začne gibati, treba je posebnega zunanjega uzroka; ako se giblje, hoče se v jedno mer gibati; da se ustavi, treba isto tako zunanjega uzroka. Svojstvo teles, da vztrajajo v stanji, v katerem so, imenujemo vztrajnost (*Beharrungsvermögen*).

Vsak uzrok, kateri more premagati vztrajnost, imenujemo silo (*Kraft*); óna sila, katera izpreminja stanje miru v stanje gibanja, zove se gibajoča sila (*bewegende Kraft*); óna sila pa, katera ustavlja gibanje, uporna sila (*Widerstandskraft*).

Vztrajnost je svojstvo vsakega telesa in vsakega njegovega molekula. Vztrajnost ónih teles, katera imajo več tvarine, mora biti torej večja.

Prav težka vrtalka se ne ustavi tako hitro, kakor lahka. — Težkega kolesa ni mōči v teku ustaviti. — Na vozu stoječ človek pade nazaj, ako se voz naglo naprej pomakne; naprej pa pade človek, ako voz v teku hitro obstoji. — Jezdec pade s konja, ako ta naglo v stran skoči. — Povej še druge primere, v katerih opazuješ vztrajnost teles!

## § 8. Težnost.

Poskusi: *a)* Položi velik kamen na tanko, na koncih podprto deščico. Kamen stare deščico in pade na zemljo. — *b)* Na niti viseč kamen napenja nit, in če je tanka, pretrga jo ter pade na zemljo. — *c)* Na nit obesí kamen, da je napeta; poleg niti spusti iz roke drug kamen, da pade na zemljo. Kamen pada vsakokrat vzporedno z nitjo. — Poskusi torej kažejo: Vsako samo sebi prepuščeno telo pada proti zemlji. Vsled zakona vztrajnosti imamo iskati uzroka tem prikaznim zunaj teles, in sicer ondi, kamor se vsa telesa gibljejo. Ta uzrok ali to silo imenujemo težnost (*Schwerkraft*); telesa pa so težna (*schwer*). Težnost ni družega nego sila, s katero vleče zemlja vsa telesa náse. Ker padajo vsa telesa proti zemeljskemu središču, mislimo si sedež težnosti tudi tam.

Mer prosto padajočega telesa imenujemo vertikalno ali navpično (*vertical, lothrecht*).

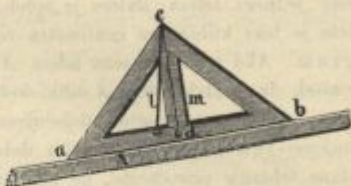
Da jo vsaki pot najdemo, služi nam svinčnica (*Bleiloth*), t. j. valjast in spodaj priostren kos svinca, ali druge težke kovine, viseč na močni, vendar bolj tanki niti. S pomočjo svinčnice moremo vsakovrstne predmete, kakor stebre, stene i. t. d., staviti vertikalno. (Kako se mora to vršiti?)

Poskus: Ako obesimo svinčnico nad mirno stoječo vodo v veliki posodi, in ako položimo jedno kateto pravokotnega trikotnika vzporedno z nitjo, prepričali se bodemo, da stoji nit na površji vode pravokotno. Vsako ravnino, na kateri stoji vertikalna prema pravokotno, imenujemo vodoravno ali horizontalno (*wasserrecht oder horizontal*).

Da se prepričamo, stoji li kak predmet vodoravno ali ne, služi nam grebljica (*Schrattwage*) (slika 4.).

Grebljica je enakokrak trikotnik  $abc$ ; osnovnica  $ab$  je razpolovljena v  $d$ , pri vrhu  $c$  pa je obešena svinčnica  $cl$ . Od vrha do razpolovišča  $d$  vrezana je na lesu črta. Ako postavimo grebljico n. pr. na mizo in ako pade nit v zarezo, trikotnikova višina je potem vertikalna, osnovnica torej horizontalna.

Slika 4.



Kako moreš z grebljico predmete, n. pr. mize, klopi i. t. d., staviti horizontalno? — Na katero stran zareze visela bode nit, ako stoji miza pošev in je desna stran višja nego leva?

Poskus: Ako spustiš z iste višine košček papirja in kovan denar istodobno, ne dospeta oba istodobno do tal; papir potrebuje več časa, da dospe na zemljo.

Ako ponoviš isti poskus v stekleni cevi, iz katere je odstranjen ves zrak, padajo papir in denar, in sploh vsa telesa, z jednako hitrostjo. V zraku padajoča telesa ovira v padanji zračni upor.

Telo imajoče malo tvarine ne more zraka tako lahko odstranjevati kakor telo imajoče veliko tvarine.

Poskus: Raztolči kamen ali kako drugo telo v male kose ter jih spuščaj z roke na zemljo — vsi padajo na zemljo.

Težnost deluje na vsako najmanjše delce teles, torej tudi na molekule.

## § 9. Teža.

Kamen na niti viseč jo napenja, na roki ležeč jo tlači k zemlji. Sploh tlači vsled težnosti vsako telo podlago, na kateri leži. Tlak na podlago je manjši, ako stoji podlaga pošev.

Tlak podloženega telesa na horizontalno podlago ali teg obešenega telesa v vertikalni meri imenujemo njega absolutno ali nasebno težo (*absolutes Gewicht*).

Ako priložiš h kamenu v roki še drugega, tlak na roko postane večji — teža teles zavisi torej od njih mase, tako, da ima tem večjo težo, čim večja je njegova masa.



Da moremo težo različnih teles medsebojno primerjati, moramo jemati težo jednega telesa, katero je sploh poljubno, za jednoto teže. Taka jednota teže je teža kubičnega centimetra vode (pri temperaturi  $4^{\circ} C$ ); imenujemo jo gram. Ako povemo, teža telesa  $A$  je jednaka 25 gramom, ima ta izrek to zmisel, da je tlak telesa  $A$  tolik, kolik je tlak  $25\text{ cm}^3$  čiste vode (pri  $+4^{\circ} C$ ).

Orodja, s katerimi določujemo težo teles gledé določene jednote, imenujemo tehtnice. Težo teles določevati pravi se telesa tehtati. Da postane tehtanje priročneje, ne jemljemo vode, ampak telesa od kovin, uteži (*Gewichte*) imenovane, katerih teža je gledé vode natančno določena.

Kakor pri merjenji dolžin, ploskev in prostornin, tudi nimamo za tehtanje samo jedne jednote, ampak več, n. pr. dekagrame, kilograme i. t. d. — Koliko gramov ima kilogram, decigram i. t. d.? Ponavljaj to, kar si se učil o utežeh v računstvu!

## § 10. Specifična teža in gostota.

Tehtaje kocki od železa in srebra, katerih vsaka stran je jednaka centimetru, najdemo težo železne kocke jednako  $7\cdot8\text{ g}$ ; težo sreberne kocke jednako  $10\cdot5\text{ g}$ .

Prostorno-jednaka telesa nimajo jednake teže, ampak vsako ima svojo posebno težo. Težo kakega telesa, katerega prostornina je jednaka jednoti, imenujemo njegovo specifično ali primerno težo. Za jednoto prostornine jemljemo  $1\text{ cm}^3$  ali  $1\text{ dm}^3$ ; specifična teža je dana potem v gramih, oziroma v kilogramih.

Specifična teža železa je  $7\cdot8$ , specf. teža srebra  $10\cdot5$ .

Recimo, da ima neka železna palica prostornino  $5\text{ cm}^3$ , potem tehta ta palica tolikokrat  $7\cdot8\text{ g}$ , kolikor kubičnih centimetrov znaša njena prostornina, t. j.  $5 \times 7\cdot8 = 39\cdot0\text{ g}$ .

Iz tega sledi:

Absolutna teža je jednaka prostornini množeni s specifično težo.

Absolutno težo dobimo v gramih, oziroma v kilogramih, ako je prostornina dana v kubičnih centimetrih, oziroma decimetrih.

Kolika je absolutna teža svinca, čegar prostornina je  $8\text{ cm}^3$ , specifična teža  $11\cdot4$ ?



$1\text{ cm}^3$  vode tehta  $1\text{ g}$ ,  $1\text{ cm}^3$  srebra  $10,5\text{ g}$ ; — torej je  $1\text{ cm}^3$  srebra  $10,5$ krat težji od  $1\text{ cm}^3$  vode; sploh mora biti vsako sreberno telo  $10,5$ krat težje, nego voda, katera ima s srebrom jednako prostornino. V vsakem kubičnem centimetru srebra mora torej biti  $10,5$ krat več molekulov, kakor v kubičnem centimetru vode, kajti telo ima tem večjo težo, čem več ima mase; toraj morajo biti posamezni molekuli v srebru  $10,5$ -krat bližje drug drugemu, ali gostejši kakor v vodi.

Število, katero pové, kolikokrat je kako telo težje, nego istotoliko telo vode (pri  $+4^{\circ}\text{C}$ ), imenujemo gostoto tega telesa.

### § 11. Težišče.

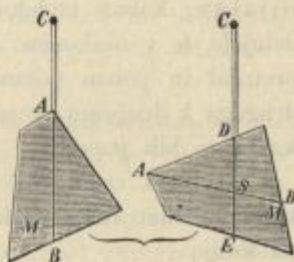
Vzemi leseno desko ter jo skušaj na priostren in na mizi utrjen kvišku stoječ žebelj tako posaditi, da ne pade. Na prvi hip se ti ne posreči, s časom moreš vendar najti na deski točko, v kateri jo moreš tako podpreti, da ti ne samo ne pade, ampak ostane horizontalna.

V vsakem telesu moremo najti točko, da ostane telo, ako ga v tej točki podpremo, mirno in horizontalno; to točko imenujemo *težišče* (*Schwerpunkt*). V tej točki moremo si misliti združeno maso vsega telesa. Vsaka skozi težišče potegnena prema črta je *težišnica* (*Schwerlinie*); težišnica, katera je ob enem vertikalna, pa črta *namernica* (*Richtungslinie*), ker kaže mer prosto padajočega telesa.

Ako si težišče kakega telesa zaznamiš in telo potem obesiš na nit, prepričaš se lahko z ravnilom, da leži težišče v meri napete niti.

Iz tega pa sledi, kako moremo težišče kakega telesa prav lahko najti. Vzemimo, da imamo najti težišče štirioglate deske (slika 5.). Ako obesimo desko v točki *A* na

Slika 5.



nit  $AC$ , leži težišče v premi  $AB$ . Ako obesimo potem desko v točki  $D$  na nit  $CD$ , leži težišče v premi  $DE$ ; težišče  $S$  mora biti toraj presečišče prem  $AB$  in  $DE$ .

Na drug način najdeš lahko težišče tudi s tem, da dotično telo na robu vodoravnega ravnila toliko sem ter tja premikaš, dokler ostane mirno in ne pade. Ako si zaznamiš premo, v kateri se dotika telo ravnila, leži težišče v tej premi. Da določiš ležo težišča natančno, treba je telo v drugi meri zopet tako na ravnilo položiti, da ne pade. S tem najdeš drugo težišnico; presečišče obeh je težišče.

Ta način določevanja težišča je pripraven bolj za ploščnata telesa.

## II. Molekularne sile, njih delovanje in učinki.

### § 12. Molekularne sile.

Kakor smo se že v § 3. in 4. učili, treba nam je sploh večjega ali manjšega napora, če hočemo zvezo posameznih molekulov kakega telesa pretrgati. Isto tako čutimo nek upor, ako skušamo kako telo stisniti ali spraviti na manjšo prostornino. Med posameznimi molekuli delovati morajo toraj sile, katere vežejo molekule v medsebojni leži in se upirajo vsacemu preinačenju medsebojne razdalje molekulov. Te sile so zvezne sile ali zveznost (*Cohäsion*); ker delujejo le med molekuli, zovejo se tudi molekularne sile (*Molekularkräfte*), in sicer so dvojne: *a*) privlačne, katere molekulom branijo se oddaljevati in katere vzbujamo, ako hočemo telo pretrgati; *b*) odbijalne, katere molekule odbijajo, ako jih stiskamo. Oboje delujejo le v neskončno majhno daljavo, kajti če si kako telo pretrgal in potem posamezne dele še tako natančno pritisnil drugęga k drugemu, vender se nikoli ne poprimejo tako trdno, kakor so bili poprej.

Toplota zmanjšuje privlačne a povekšuje odbijalne sile, kar razvidimo iz tega, da se telesa v toploti raztezajo, v mrazu pa krčijo.

Pri trdnih telesih nadvladujejo privlačne, pri raztezno tekočih pa odbijalne sile; pri kapljevinah so v notranjem delu privlačne sile le za nekoliko jačje od odbijalnih, na površji pa nadvladujejo že odbijalne.

### § 13. Skupnost trdnih teles.

Nekatera trdna telesa moremo mehanično precej lahko deliti ali njim dajati drugo obliko, druga bolj težko. Trda (*hart*) telesa so ona, katera se izdatno upirajo, ko jim hočemo delke odtrgati; — nasprotno so mehka (*weich*).

Oba pojma sta le primerna, kajti govorimo n. pr. o trdem in mehkem lesu, kruhu, železu i. t. d. Izmed dveh tvarin je ona trša, s katero moremo drugo rezati ali praskati. Jedno in isto telo more biti trdo ali pa mehko. Trdota zavisi od marsikaterih okolščin. V toploti se tvarine sploh mehčajo, v mrazu pa trdijo; tudi način ohlajevanja vpliva na trdoto. Steklo in jeklo postaneta z naglim ohlajenjem zelo trda; baker in med pa mehka. Kovine čiste so sploh mehkejšje, nego njih zmesi. Zato se primeša zlatu in srebru bakra, da postaneta trša.

Krhka (*spröde*) telesa so ona, katera se tekóž zdrobijo, ako se pretrga zveza med nekaterimi molekuli.

Steklena plošča razleti v veliko kosov, ako jo upogibljemo ali zvijamo. Steklenice z debelimi stenami, hitro ohlajene (*bolonjske steklenice*), razprše se v prah, ako jih malo prasnemo s kremencem. Steklena kaplje, t. j. kaplje, katere dobimo spustivši nekoliko tekoče steklovine naglo v vodo, da se strdi; razprše se v prah, ako jim odtrgamo ost.

Od železa, srebra, zlata dajo se vleči dolge, poljubno tanke žice; od voska delamo raznovrstne podobe; od ilovice dela lončar lonce. Telesa, katera se dajo iz jedne oblike stalno pretvoriti v drugo, pa se zveznost ne pretrga, so vlečna ali raztezna (*dehnbar*).

Vosek, smola sta v mrazu trda in krhka; topla pa mehka in raztezna. Zelo raztezno n. pr. je zlato. Cekin je možno skovati v tanke listke, s katerimi bi mogli poviti jezdeca in njegovega konja.

Kroglo od kavčuka moreš izdatno stiskati, da postane manjša; ko nehaš pritiskati, postane zopet okrogla, kakeršna



je bila. Jekleno pero smeš precej zavijati; ko ga spustiš, dobi svojo prvobitno obliko.

Telesa, katera menjajo svojo obliko in časi tudi prostornino, ako deluje na nje sila, a dobé svojo prvobitno obliko in prostornino, ko sila neha, so prožna (*elastisch*). Svojstvo teles, da so prožna, imenuje se prožnost (*Elasticität*); v prožnem telesu delujoča sila, katera spravlja telesne molekule v njih naravno ležo, imenuje se prožna sila ali s kratka prožnost (*Elasticitätskraft*). Ako kriviš jekleno šibiko, vrne se popolnem v svojo prvobitno obliko in ležo le takrat, ako na njo delujoča sila ni prekoračila gotove meje. Ako je sila prevelika, šibika se ali stere ali pa ostane nekoliko ukrivljena. Telesa so prožna toraj le do gotove meje.

Prožnost se vzbuja, ako prožna telesa raztezamo, tlačimo, zvijamo, sučemo ali upogibljemo.

Popolnem prožna telesa so plinasta telesa, kapljevine le pri tlačenji; nekoliko prožna so pa vsa telesa. Stekleno šipo na oknu moreš nekoliko upogniti, pa se ne stere in skoči nazaj, ko prst odtegneš. Toplota in način obdelovanja vplivata močno na prožnost. Jeklo razbeljeno in naglo ohlajeno, postane trdo in krhko; trdo jeklo do gotove temperature segreti, ostane prožno. — Baker, med, srebro postanejo prožni, ako se polagoma kujejo.

Prožna telesa rabimo: 1.) za obleko, da se telesu dobro prilaga in ga v gibanji ne moti; 2.) kakor gibajočo silo (pri urah i. t. d.); 3.) da zmanjšujemo udarce (peresa pri kočijah, krhke reči treba zavijati v slamo i. t. d., da se pri pošiljavi ne poterejo); 4.) da dve ali več rečij drugo k drugi pritiskamo (pri ključanicah, nožih i. t. d.); 5.) da merimo sile in določujemo teže (pri silomerih in tehtnicah na peresa).

Slika 6.



Silomer (*Dynamometer*) (sl. 6.) je podolgasto zvita prožna jeklena proga; na jedni strani ima na posebni plošči vrtljiv kazalec, na drugi strani je vzvod tako pritrjen, da poriva kazalec od desne proti levi, ako raztezamo progo v meri njene dolžine. Kazalec se giblje pred delitvijo, katero prirejamo s tem, da raztezamo



silomer po vrsti z utežmi 1, 2, . . . *kg* in zaznamenujemo točke, v katerih stoji vsakikrat kazalec.

Prožna tehtnica (*Federwaage*) je po konci stoječe zvito jekleno pero. Ako položimo nánje utež, upogne se, in sicer tembolj, čim večja je utež. Ako smo si zaznamovali, koliko se upogne pero, ko nánje položimo 1, 2, . . . *n kg*, moremo potem razna telesa tehtati. Teža kamenu n. pr. je 10 *kg*, ako stisne pero toliko, kolikor utež 10 *kg*. Ker pero ni popolnem prožno, treba je delitev pri silomeru in prožni tehtnici večkrat popraviti.

## § 14. Trdnost.

Trdnost (*Festigkeit*) imenujemo upor, katerega čutimo, ako skušamo zvezo molekulov pretrgati. Trdnost more biti: *a*) trgovpórna ali absolutna, *b*) lomopórna ali relativna, *c*) odpórna ali tlakopórna, *d*) sukopórna.

*a*) Trgovpórna ali absolutna trdnost (*Zugfestigkeit*) je sila, s katero se telo upira pretrganju.

*b*) Lomopórna (relativna) trdnost (*Bruch- oder relative Festigkeit*) je sila, s katero se telo upira lomu.

*c*) Odpórna (tlakopórna) trdnost (*rückwirkende Festigkeit*) je sila, s katero se telo upira raztlačenju.

*d*) Sukopórna trdnost (*Torsionsfestigkeit*) je sila, s katero se telo upira, ako ga previjamo ali sučemo.

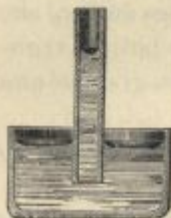
## § 15. Sprijemnost.

Poskusi: *a*) Potrosi stekleno ploščo z moko ali drugim prahom. Na plošči obvisi nekoliko moke ali prahu, ako jo tudi vzvrneš. — *b*) Dve stekleni, na površji prav gladki plošči, položeni druga na drugo, sprimeta se tako, da nju je težko ločiti. — *c*) Vtakni prst v vodo; iz vode potegneš ga mokrega. — Ako se dotikata dve telesi v več točkah, sprimeta se toliko, da ji more ločiti le večja ali manjša sila. To prikazen imenujemo sprijemnost; silo pri njej delujočo sprijemno silo ali s kratka sprijemnost (*Adhäsion*).

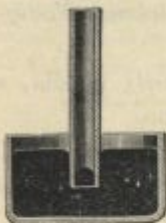
Sprijemnost med dvema telesoma je večja, ako se v več točkah dotikata in zavisi od tvarine dotikajočih se teles ter deluje le v neskončno male daljave; med trdnimi in kapljivimi, ali trdnimi in zračnatimi telesi je večja nego med trdnimi. Poskus *c)* uči, da je sprijemnost med roko in vodo večja nego zveznost vode. Z oljem ali toľščo pomazano steklo se v vodi ne omoči, toraj je sprijemnost manjša nego zveznost vode. Sprijemnost med dvema telesoma povečamo, ako spravimo med nji tekočino, katera se sčasom strli. Mizar maže deske z limom, da se dobro sprimejo i. t. d. — Pisanje s črnilom, kreda i. t. d. so prikazni sprijemnosti. — Zakaj je perje povodnih ptic mastno?

## § 16. Lasovitost ali kapilarnost.

Slika 7.



Slika 8.



Poskus: *a)* Ako postaviš na obeh straneh odprto zelo tanko stekleno cev (lasasto cev) v vodo (slika 7.), ne stoji voda v cevi horizontalno, ampak dvigne se više nego je zunaj cevi in njeno površje je jamičasto, vdrto.

— *b)* Ako postaviš isto lasasto cev v posodo z živim srebrom (slika 8.), stoji živo srebro v njej niže in je na površji izbočeno. Vzemi za ta poskusa bolj ozke cevi in prepričaj se bodeš, da se v ožjih cevéh pri poskusu *a)* voda više dviga kakor pri širjih, in pri poskusu *b)* živo srebro niže ostaja, kakor pri širjih.

Prikazni te vrste imenujejo se lasovitost ali kapilarnost (*Capillarität*). Uzrok njim je sprijemnost.

Telesa z vidnimi luknjicami vpijajo in držé v sebi različne kapljevine; nekatere v večji, nekatere v manjši meri; njih luknjice so zelo številne lasaste cevi.

V sladorni se dviga voda, ako mu le spodnji konec v vodo pomočiš. — Olje in petrolej se dvigata v stenji naših svetilnic. — Imenuj še druge take prikazni!

## § 17. Vpojnost.

Oblačila viseča v prostorih, polnih tobakovega dima, navzamejo se vonja po tabaku. — Voda ima vedno nekoliko zraka v sebi.

Trdna telesa in kapljevine imajo svojstvo, da prva kapljevine in plinasta telesa, druga plinasta telesa v svoje luknjice vsrkajo in tam obdržé. To prikazen imenujemo vpojnost (*Absorption*).

Mrzla voda vpija velike množine ogljikove kisline, posebno, če se ta vánjo pritiska. Oglje od lesa ali kostij vpija različne pline, barvila in duhteče tvarine. Če precedimo smrdljivo vodo čez sveže žgano oglje, izgubi svoj smrad.

### § 18. Raztop.

**Poskus:** Vrzi kos sladorja v kozarec vode. Kmalu začne sladkor razpadati v manjše kosce, ti zopet v manjše i. t. d., da končno sladorja ni več videti. Voda pa dobi sladek okus.

Sprijemnost med trdnim in kapljivo tekočim telesom more biti večja nego je zveznost trdnega telesa; trdno telo razpada v kapljevini, ali kakor pravimo, telo se topi. Kapljevino, imajočo v sebi kako telo raztopljeno, imenujemo raztopino (*Lösung*).

Kamen se ne topi ne v vodi ne v vinskem cvetu; pečatni vosek je sicer neraztopen v vodi, nekoliko raztopen pa v vinskem cvetu.

Vsa telesa niso raztopna; jedno in isto telo je v nekaterih kapljevinah raztopno, v drugih pa ni. V določeni množini iste kapljevine more se raztopiti le določena množina trdnega telesa, ostanek ostane neraztopljen.

**Poskus:** V stekleno posodo daj kuhinjske soli in vode, soli primeroma dve tretjini. Nekoliko soli se raztopi, druga pa ostane na dnu. Ako posodo z vodo segrevaš, raztaplja se vedno več soli.

Čem bolj gorka je toraj kapljevina, tem večje množine more topiti.

Raztop se dá pospešiti s tem, da *a)* trdno telo mehanično zdrobimo, *b)* kapljevino mešamo in *c)* raztopino segrevamo.



## § 19. Mešanje.

Ako prilijemo v kozarec vode nekoliko vina, recimo črnega, razdeli se vino v vodi tako, da ga ne moremo več ločiti od vode. Kapljevina dobi nekoliko rdečkasto barvo, vonj in okus po vinu. Vino se je zmešalo z vodo in obratno. To prikazen imenujemo mešanje kapljevin.

Olje vodi prilito se ne meša z njo; če tudi posodo prav krepko stresemo, zbere se vender kmalu vse olje zopet na površji vode. Vse kapljevine se ne mešajo; óne pa, ktere se mešajo, moremo mešati v poljubni meri.

Dve ali več zmešanih kapljevin imenujemo njih zmes (*Mischung*).

Kovine se dajo mešati, ako so staljene, n. pr. baker in cinek, zlato in srebro i. t. d.; zmesi kovin imenujemo zlitine (*Legierungen*).

## § 20. Kristalizovanje.

*Poskus:* a) V plitvi posodi raztopi kuhinjske soli, kolikor je moreš, potem postavi posodo na toplo mesto. Voda polagoma izhlapeva, sol se pa nabira v trdni skupnosti na dnu v majhnih kockah. — b) V posodi raztali nekoliko žvepla, potem postavi posodo na hladno mesto. Ko se žveplo dovoljno ohladi, naredi se na njegovem površji trdna skorja. Ako to predereš in tekoče žveplo pod njo izliješ, najdeš pod skorjo zelo veliko žveplениh iglic.

Nekatere tvarine dobivajo, ako postajajo iz kapljevin zopet trdne, posebne like s pravilnimi ogli in sijajnimi ploskvami. Take like imenujemo kristale (ledce), prikazen pa kristalizovanje (*Krystallisation*).

Tvarine kristalizujejo le takrat, ako so bile raztopljene ali po toploti raztaljene. Nekatere tvarine pretvarjajo se takoj iz trdnih v plinasta telesa, n. pr. jod, kafra; ako se taka plinasta telesa z ohladom zopet strjujejo, kristalizujejo tudi časih.



Tako kristalizovanje imenujemo prehlapovanje (*Sublimation*) ali kristalizovanje na suhem potu.

Kristali so sploh bolj trdi in krhki nego so iste tvarine nekristalizovane. Tudi so bolj prozorni, imajo drugo barvo in tališče, ter kažejo sploh v različnih merih razna svojstva.

Na trdna telesa se posebno radi vlegajo. Tudi voda kristalizuje, n. pr. v snežinkah ali pa v ledu na šipah. — Kristali imajo sploh nekoliko vode v sebi (kristalna voda).

Tvarine so brezlične (*amorph*), ako nikdar ne kristalizujejo.

### III. Iz nauka o toploti.

#### § 21. Toplota. Temperatura.

Ako se dotikamo različnih teles, n. pr. zakurjene peči, mize, stene, ledú i. t. d., vzprejemamo posebne občutke, katere izrazujemo stem, da pravimo: peč je gorka, miza je hladna, led je mrzel i. t. d. Dotaknivši se krogle (slika 3.), katero smo delj časa v plamenu držali, čutimo jo vročo, ali vsaj zelo gorko. Poskus nam še kaže, da se je ob jednom povečala tudi nje prostornina. Da morejo telesa, ako se jih dotikamo, v nas vzbujati take toplotne občutke, morajo biti v nekem posebnem stanji, katero imenujemo toplotnost (*Wärmezustand*); uzrok toplotnosti pa imenujemo toploto (*Wärme*).

Jedno in isto telo more biti po vrsti mrzlo, toplo, vroče, toliko vroče, da se opečemo, dotaknivši se ga.

Toplotnost jednega in istega telesa je toraj izpremenljiva ali v toplotnosti moramo razločevati stopinje (*Grade, Abstufungen*). Stopinjo toplotnosti kacega telesa imenujemo njega toplino ali temperaturo (*Temperatur*).

Ima li isto telo več toplote v sebi, pravimo, da ima višjo temperaturo ali višjo stopinjo toplotnosti in obratno. Kjer je malo toplote ali je sploh ni, pravimo, da je mraz.

## § 22. Podelitev toplote.

Razbeljena železna krogla se ohladi, ako jo vržemo v škafo vode, voda pa se nekoliko segreje; — konečno imata voda in krogla isto temperaturo. Toplota prehaja toraj z jednega telesa na drugo, in sicer s toplejšega na mrzlejše. Tak prehod toplote z jednega telesa na drugo, prvega se dotikajoče, imenujemo podelitev toplote (*Mittheilung der Wärme*).

Ako se dotaknemo toplejšega telesa nego smo sami, dobimo od njega nekoliko toplote; nasprotno izgubimo toplote, ako se dotaknemo mrzlejšega.

## § 23. Toplinomer ali termometer.

S svojimi čuti telesom temperature ne moremo določevati, ker nas naši čuti večkrat varajo; n. pr. ako pridemo v zimskem času z mrzlega v nezakurjeno sobo, dozdeva se nam toplejša nego je v resnici; mrzlejša dozdeva se nam pa, ako pridemo v njo iz druge prav tople sobe, ali: ako smo držali delj časa desnico v vroči in levico v mrzli vodi, ter potem vtaknili obe roki v mlačno vodo, čutili bodemo to vodo z desnico mrzlejšo nego z levico.

Temperaturi dveh teles moremo medsebojno primerjati toraj le po drugih učinkih toplote. Taki učinki pa so raztezanje teles po toploti. Izkušnja nas namreč uči, da ima isto telo pri isti temperaturi vedno isto prostornino in da je prostornina jednega in istega telesa tem večja, čim višja je njega temperatura. S tem, da opazujemo prostornine istega telesa, ki ima z drugimi jednake temperature, in da te medsebojno primerjamo, moremo primerjati tudi temperature teh teles.

Vsako orodje, s katerim moremo meriti temperature, imenujemo *toplinomer* ali *termometer* (*Thermometer*).

Za termometre rabljiva so le taka telesa, ki se hitro segrejejo ter pri tem očitno in pravilno raztezajo. Taka telesa so zrak, živo srebro in deloma tudi vinski cvet. Najnavadnejši so živosreberni termometri.

## § 24. Živosreberni termometer.

Živosreberni termometer se prireja na ta način:

Na tanko in povsod jednako široko cev se privari na enem konci steklena kroglica ali pa širja valjasta posodica. To kroglico in nekoliko cevi napolnimo s čistim živim srebrom, da cev segrevamo in potem z odprtim koncem stavimo v živo srebro. Pri segrevanju se je raztegnil zrak v cevi in krogli ter ga je nekoliko odšlo; pri ohlajenju pa stisne zunanji zrak živo srebro v cev. Z živim srebrom približno do polovice napolnjeno cev segrejemo potem na plamenu vinskega cveta toliko, da odide iz cevi ves zrak in da izstopi na odprtem konci tudi nekoliko živega srebra; — potem pa zavarimo cev. V cevi je potem le živo srebro brez vsega zraka. Treba je na cevi še lestvice ali šcale.

Za to je treba določiti stanje živega srebra pri dveh temperaturah, kateri moremo lahko in natančno dobiti. Taki sta temperatura talečega se ledú in temperatura vrele vode. Da določimo stanje živega srebra pri temperaturi talečega se ledú, postavimo cev v posodo, polno čistega razdrobljenega ledú. Živo srebro se nekoliko časa krči, konečno obstoji pri neki točki, od katere se ne premakne, dokler se ni stalil ves led. To točko zaznamujemo na cevi ter jo imenujemo ledišče (*Gefrier- oder Eispunkt*).

Ko je ledišče določeno, obesimo termometrovo cev v posebno posodo (slika 9.), v kateri je na dnu nekoliko vode. To vodo segrejemo, da začne vreti. Vodene pare krožijo okoli cevi in odhajajo po stranskih dveh luknjah. Živo srebro v stekleni cevi se dvigne do neke točke, pri kateri obstoji, dokler v posodi voda vre. To točko imenujemo vrelišče (*Siedepunkt*). Ledišče in vrelišče sta

Slika 9.





temelj vsaki delitvi, toraj se imenujeta tudi temeljni točki, njuna razdalja pa temeljna razdalja (*Fundamentalabstand*).

Temeljno razdaljo delimo ali v 80 ali v 100 enakih delov, stopinj (*Grade*) imenovanih; potem imamo 80delne ali termometre z Reaumurjevo, 100delne ali termometre s Celsijevo delitvijo. Pri ledišči stavimo ničlo, pri vrelišči imajo potem 80delni številko 80, 100delni pa številko 100. Stopinje vnašamo tudi pod lediščem in jih od ledišča proti krogli štejemo na novo. Stopinje nad lediščem imenujemo stopinje toplote, óne pod lediščem stopinje mraza, prve znamenujemo s  $+$  (*plus*), druge z  $-$  (*minus*). Znak stopinje je  $^{\circ}$ .

Ako stoji živo srebro v kakem slučaji do številke 14 delitve po Reaumurji, pišemo to  $+ 14^{\circ} R$  in beremo: 14 stopinj Reaumurjevih, in sicer toplote, ako stoji spredaj znak  $+$ , ali mraza, ako stoji spredaj znak  $-$ .

Jednako znači  $+ 14^{\circ} C$  toploto 14 stopinj Celsijevih.

Temperaturo kakega telesa merimo s termometrom s tem, da povemo do katere stopinje stoji živo srebro v cevi, ako ima isto temperaturo kakor dotično telo. Določujú temperaturo kakega telesa, treba toraj termometer spraviti ž njim v dotiko in čakati, da dobita oba isto temperaturo.

Da moremo termometrove stopinje po Celsijevi delitvi preračuniti v óne po Reaumurjevi in obratno, treba je samo pomniti, da je  $100^{\circ} C = 80^{\circ} R$ , ali  $5^{\circ} C = 4^{\circ} R$ . Toraj je  $1^{\circ} C = \frac{4}{5}^{\circ} R$  in  $1^{\circ} R = \frac{5}{4}^{\circ} C$ .

Časih rabimo tudi termometre z *Fahrenheitovo* delitvijo. Pri teh je temeljna razdalja razdeljena na 180 enakih delov (stopinj), kateri so vnešeni tudi pod lediščem proti krogli. Stopinje se začnejo šteti 32 delov pod lediščem, tako da stoji pri ledišči številka 32, pri vrelišči številka 212.

## § 25. Raztezanje teles po toploti.

V § 6. navedeni poskusi *b*), *c*) in *d*) nam kažejo, da se telesa sploh v toploti raztezajo in pri tem dobivajo večjo prostornino, v mrazu pa kréjjo. Z raznovrstnimi poskusi so našli učenjaki sledeče zakone:

1.) Tvarno različna trdna in kapljivo tekoča telesa se ne raztezajo v jednaki meri, če jih za isto število stopinj segrejemo.

2.) Kapljevine se raztezajo bolj močno nego trdna telesa.

3.) Plinasta ali raztezno tekoča telesa se raztezajo vsa enakomerno, in kolikost razteze je vsem jednaka, ako se njim temperatura za isto toliko poveča in se tlak na nje ne izpremeni.

1 meter dolga železna palica, koji povišamo njeno temperaturo za  $100^{\circ} C$ , podaljša se za  $1.2\text{ mm}$ , isto tako bakrena za  $1.7\text{ mm}$ , medena za  $1.9\text{ mm}$ . Živemu srebru, ki zavzema pri  $0^{\circ} C$  prostornino jednega litra, poveča se prostornina za  $18.1\text{ cm}^3$ , ako mu temperaturo povišamo za  $100^{\circ} C$ . Vsakemu litru kakega plinastega telesa poveča se prostornina za  $3.7\text{ cm}^3$ , če ga segrejemo le za  $1^{\circ} C$ .

Sila, s katero se telesa po toploti raztezajo ali v mrazu krčijo, zelo je velika in jo časih tudi uporabljamo. Kovač npenja na leseno kolo šine, ko so zelo tople. Ohlajene se skrčijo ter držé les trdno skupaj. — Parnih kotlov ni smeti trdno vzdati, ker drugače razpokne zid, ko se kotli segrejejo. — Na železnici se šine s svojimi konci ne smejo dotikati. (Zakaj?)

## § 26. Kako se razteza voda po toploti.

Poskus: Malo steklenico napolni do vrha s čisto vodo, zamaši jej grlo in vtakni skozi zamašek termometer in poleg njega na obeh stranéh odprto stekleno cev, da stoji več centimetrov iz grla in da stoji voda v njej 3 do 4 *cm* visoko. Pri vsem pa pazi, da ti pod zamaškom ne ostane nič zraka. Tako pripravljeno steklenico postavi potem v zmes od ledú in soli. — Našel bodeš, da stoji voda v cevi najnižje, ko ima temperaturo  $+4^{\circ} C$ ; pri katerikoli višji ali nižji temperaturi pa stoji više.

Iz tega poskusa sledi: da zavzema določena teža vode najmanjšo prostornino pri  $+4^{\circ} C$ , in da se pri nižji ali višji

temperaturi razteza; — toraj se voda ne ravna točno po gori navedenem zakonu.

Pri ohlajenji se voda krči, dokler se njej temperatura ne zniža na  $+4^{\circ}C$ , pri daljšem ohlajenji se pa zopet razteza, tako da zavzema pri  $+2^{\circ}C$  isto prostornino kakor pri  $+6^{\circ}C$ , in pri  $0^{\circ}C$  isto prostornino kakor pri  $+8^{\circ}C$ .

Kako važno je to, učili bomo pozneje v § 27.

### § 27. Kako se toplota v telesih širi. Dobri in slabi prevodniki toplote.

Ako držiš približno 20 cm dolgo železno žico na enem konci v ogenj, segreje se najprej ta konec, potem pa se toplota po žici tako razširi, da radi vročine ne moreš žice več držati v roki. — Gorečo trsko pa moreš držati v roki, da ti plamen prigori prav blizu do prstov, a trske ne čutiš nič kaj vroče.

Izkušnja nas toraj uči: da toplota v različnih telesih z razno hitrostjo prehaja od molekula do molekula; pri nekaterih zelo počasno (les), pri drugih pa hitro (železo). Prisojati moramo toraj telesom različno vodljivost toplote (*Wärmeleitfähigkeit*). Telesa, katera toplota hitro prevajajo od molekula do molekula ter na enem konci segreti, se hitro segrejejo do drugega, in katera toplota telesom hitro odvajajo, imenujemo dobre prevodnike toplote (*gute Wärmeleiter*). Telesa brez tega svojstva so slabi prevodniki toplote (*schlechte Wärmeleiter*).

Dobrim prevodnikom imamo prištevati: vse kovine, kamen i. dr.; slabim: steklo, les, slamo, oglje, kožuhovino, ptičeje perje, sneg i. t. d.

Da zvemo, je li kako telo boljši ali slabši prevodnik toplote od drugega, jemljemo jednaki palici od obeh in na njih pritrdimo z voskom v enakih razdaljah male lesene kroglice. Ako potem konca obeh palic na istem plamenu segrevamo (slika 10.), odpadajo kroglice na boljšem prevodniku preje in v večjo daljavo od konca.



Dobri prevodniki toplote odvajajo nam hitro našo telesno toploto, ako se njih dotaknemo; dozdevajo se nam, imajoči isto temperaturo, kakor kak

slab prevodnik toplote, vsakokrat hladnejši od tega, dokler nas hladijo, t. j. našemu telesu toploto odvajajo; toplejši pa, ko nas grejejo, t. j. našemu telesu toploto privajajo.

Slabi prevodniki služijo nam, da telesom njih toploto več časa hranimo, jih varujemo mraza.

V zimskem času nosimo volneno, sukнено obleko, kožuhe. (Zakaj?) — Kovač ima na kleščih lesena držala. — Železna peč se hitro segreje, pa tudi hitro ohladi. — Žito pod snegom je varno mraza. — Žareče oglje ugasne na mrzli kovinski plošči, na deski pa ne. (Zakaj?) — Zakaj ovijamo v zimskem času mlada drevesa in kovinske cevi pri vodnjakih s slamo?

**Poskus:** Vzemi na enem konci privarjeno stekleno cev, daj na dno nekoliko ledú in na tega nalij vode. Potem postavi v posebnem držalu (slika 11.) cev pošev. Ako segrevaš s plamenom vinskega cveta vodo na zgorenjem konci cevi, more ti voda nad plamenom že vreti, a led na dnu ostane še nestaljen.

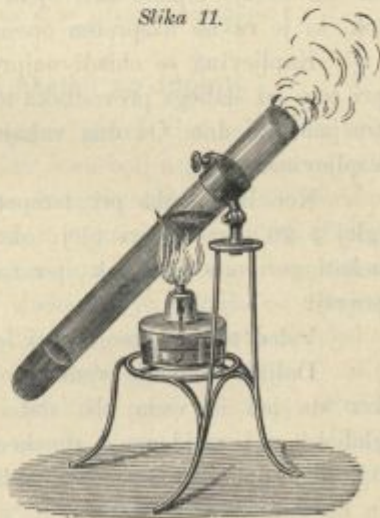
Isto moreš ponavljati tudi z drugimi kapljevimi. Toraj sledi:

Kapljevine so, izimši živo srebro, ki spada med kovine, slabi prevodniki toplote, ako jih segrevamo od zgoraj.

Slika 10.



Slika 11.



Slika 12.



Poskus: Steklenico napolni dobri dve tretjini z vodo ter jej primešaj jantarovega prahu. (Če nimaš tega prahu, moreš vzeti malo ne z istim uspehom tudi žaganja.) Potem postavi steklenico nad plamen vinskega cveta (slika 12.). Kmalu zapaziš, da se jantarov prah v vodi nad plamenom dviga kvišku in ob stranéh pada zopet na dno. Iz tega previdiš, da je nastal v vodi, katero segrevaš od spodaj, dvojen tok (*Strömung*).

Nad plamenom vzhaja voda proti površju, na stranéh pa priteka mrzla na mesto nad plamenom. Termometer v vodo vtaknen prepriča te, da se segreva vsa voda.

Ta dvojni tok je nastal takéle: Spodnji del vode se segreje, dotikajoč se stekla. Ker je toplejša, raztegne se, postane specifično lažja in kakor taka splava gori. Zgornje plasti vode so mrzlejše in težje, toraj padajo ob stranéh na dno.

Ako pustimo segreto kapljevino stati na mrzlejšem zraku, da mu oddaje toploto na svojem površji, opazovali bomo drug tok, ki je ravno nasproten ónemu pri segrevanju.

Kapljevina se ohladi najprej na površji (posodo si mislimo pri tem od slabega prevodnika toplote), postane gostejša in težja ter pada na dno. Od dna vzhaja na površje toplejša in redkejša kapljevina.

Ker ima voda pri temperaturi  $+4^{\circ}C$  največjo gostoto (glej § 26.), mora pri njej, ako se ohladi do te temperature, nehati gori omenjeni tok, ter najmrzlejše plasti vode ostati na površji.

Vsled tega se tvori prvi led na površji.

Daljše ohlajenje vode pa napreduje potem zelo počasno, ker sta led in voda oba slaba prevodnika toplote. V stoječi globoki vodi najdemo o zimskem času pod ledom temperaturo  $0^{\circ}$ , niže doli, in sicer prav blizu ledu  $+1^{\circ}$ ,  $+2^{\circ}$ ,  $+3^{\circ}C$  in na dnu  $+4^{\circ}C$ .

Ako v vodi pri  $+4^{\circ}C$  tok ne bi nehajal, morala bi voda, ko bi se vsa vsled toka ohladila do  $0^{\circ}C$ , začeti zmrzovati ali pretvarjati se v led na dnu, ki bi v kratkem segel do površja. V vodi živeče živali bi morale poginiti. — Spomladi pa solnce ne bi imelo tolike moči, da bi moglo staliti te ogromne mase ledú; naša jezera in ribniki bi bili leto in dan na dnu polni ledú.

Reke in potoki zmrzujejo isto tako, kakor stoječa voda najprej na površji. V potokih, v katerih voda zelo hitro teče, mešata se mehanično mrzlejša in toplejša voda, in v takih potokih nahajamo led tudi na dnu.

Isto tako kakor kapljevine so tudi plinasta telesa slabi prevodniki toplote, ako jih segrevamo od zgoraj. Segrevati se morejo, ako nastane v njih enak tok kakor v kapljevinah. Topel zrak se razteza in vzhaja kvišku, njegov prostor izpolnjuje mrzlejši, prihajajoč bodi si od spodaj, bodi si od strani.

Na vse strani zaprte zračne plasti služijo nam kot slabi prevodniki toplote; n. pr. dvojna okna, dvojna vrata. — Žaganje, blazine in druga telesa, ki imajo v sebi mnogo zračnih plastij, ki se ne morejo lahko pretakati, so slabi prevodniki toplote.

Ako v zimskem času sobna vrata nekoliko odpreš in v odprtino postaviš gorečo svečo, nagne se plamen v sobo, ako stoji sveča na pragu; iz sobe, ako je sveča visoko; ostane pa miren, ako je sveča v polovični višini te odprtine. Kaj kaže ta poskus? Kako si to prikazen pojasnjuješ?

## § 28. Morski toki nastali po toploti.

Ob ravniku, sploh v vročem pasu, kjer solnce najbolj pripeka, razgreje se morska voda dosti bolj nego voda v morjih proti tečajema. Segreta voda se vzdigne nad navadno morsko gladino ter odteka na površji od ravnika proti tečajema. Poleg tega toplega toka tvori se na dnu morja temu nasproten mrzel tok, kajti na mesto odtekle vode prihaja od tečajev proti ravniku mrzlejša voda. Ko bi voda pokrivala celo zemeljsko površje in ko bi se zemlja ne vrtela okoli svoje osi, imel bi topel tok natančno mer od ravnika proti tečajema, mrzel tok pa nasprotno mer. Vrtenje zemlje okoli njene osi, različna obrežja suhe zemlje in mnogovrstni otoki odklanjajo vsakega teh tokov izdatno iz njegove prvobitne meri.



Za Evropejce posebno važen tak morski tok je Zalivski tok (*Golfstrom*). Ta izvira v Mehikanskem zalivu, teče skozi Floridski preliv v severno atlantsko morje proti Skandinaviji in Islandiji, ter prinaša vsem severo-zahodnim evropskim deželam obilo toplote.

Druge jednake velike morske toke nahajamo v Tihem morji.

## § 29. Vetrovi.

Vetrovi so zračni toki, ki nastanejo vsled različnih temperatur na zemeljskem površji. Ako se zrak na kakem mestu zelo segreje, dvigne se kvišku ter odteka v višini na stran; na njegovo mesto pa teče na zemeljskem površji mrzlejši.

Po stranéh sveta, odkoder prihaja, imenujemo veter jug, zahodnik, sever, vzhodnik, južno-zahodnik i. t. d. Po hitrosti in jakosti razločujemo vetrove v vetrič ali sapica, sapa ali veter, močen veter ali vihar; silno močne vetrove imenujemo tudi orkane.

Po kakovosti morejo biti vetrovi dalje mrzli in topli, vlažni in suhi.

Oziraje se na čas, v katerem pihajo, imenujemo vetrove redne ali neredne. K prvim prištevamo vetrove ob morskih obalnih in pasatne vetrove.

1.) Vetrovi ob morskih obalnih. Po dnevi se segreje suha zemlja hitreje nego voda. Zrak nad suho zemljo se dviga kvišku, njegovo mesto pak zavzema zrak, ki prihaja od morja (mornik, *Seewind*). Po noči se ohladi zopet suha zemlja hitreje nego morska voda. Zrak nad morjem se dviga in veter piha od subega na morje (sušnik, *Landwind*).

2.) Pasatni vetrovi. Kakor morska voda, segreje se tudi zrak na ravniku zelo močno. Segret zrak se razteza, vzhaja kvišku in odteka v višavah od ravnika proti tečajema. Od tečajev teče mrzel zrak na zemeljskem površji proti ravniku. To kroženje zraka imenujemo pasatne vetrove (*Passatwinde*). Ker se zemlja vrti, pasatni vetrovi nimajo natančne meri proti tečajema; na severni poluobli je polarni veter (ki veje od tečaja proti ravniku) severovzhodnik, ravniški veter jugozahodnik. Gorovje odklanja na posameznih mestih tudi te vetrove od navedenih merij.

Raznovrstna menjava med suho zemljo in vodo, gorovja, raznovrstna po obliki in višini, prouzročujejo nam raznovrstne vetrove.

V naših krajih se zelo pogosto javljata burja (*Bora*) in jug (*Sciocco*), prvi je suh, mrzel in časih zelo močan, ter prihaja iz severovzhoda od juliških alp, drugi je gorak in prihaja iz Italije.

Ako se v vročem poletnem dnevu sprehajaš mimo senčnatega gozda in ti iz tega nasproti pihlja prijetna hladna sapica, kako si to pojasnjuješ? — Pri vsakem večjem požaru nastane nekak majhen vetrič; zakaj?

### § 30. Taljenje.

Poskus: a) Segrevaj v porcelanasti posodi vosek. Toplota ga razteza; ko pa temperatura dospe do gotove višine, izpreminja vosek svojo skupnost ter postaja kapljivo tekoč.

Isto moreš opazovati pri svinci, železu, bakru i. t. d., treba jih je le segreti do višje temperature.

Pretvorba trdnih teles v tekočine se zove taljenje (*Schmelzen*).

Temperaturo, pri kateri se kako telo začne taliti, imenujemo tališče (*Schmelztemperatur*). — Vsaka taljiva tvarina ima svoje posebno tališče.

Vsa trdna telesa niso taljiva, ker se jih veliko pri segrevanju začne razkrajati; to so sploh vse organske tvarine.

Tališče nekaterih tvarin: bakra  $1050^{\circ} C$ , ledu  $0^{\circ} C$ , srebra  $1000^{\circ} C$ , svınca  $325^{\circ} C$ , voska  $68^{\circ} C$ , živega srebra  $-39^{\circ} C$ , kovnega železa 1600 do  $2000^{\circ} C$ , litega železa 1100–1200 $^{\circ} C$ .

Tališče zlitin je sploh nižje, nego so tališča njih sestavin. Zlitina 4 delov bismuta, 1 dela svınca, 2 delov kositra se tali že pri  $94^{\circ} C$ .

Poskus: b) Ako prinesemo v sobo v skledi razdrobljen led in postavimo vanj termometer, kaže ta od hipa, ko se začne led taliti, do hipa, ko se je ves stalil, jedno in isto temperaturo, namreč  $0^{\circ} C$ . Ko se je pa ves led stalil, dviga se živo srebro, voda se torej segreva nad  $0^{\circ} C$ .

Podobno prikazen opazujemo pri taljenju voska (termometer kaže  $68^{\circ} C$ ) i. t. d.

Da se tvarina tali, dobivati mora toplote, vendar ta privadena toplota ne more zvišati njega temperature. Toplota, katero talečemu se telesu privajamo, služi za to, da premaguje zveznost molekulov.

Toploto, katero privajamo telesu, katera pa njegove temperature ne poviša, imenujemo utajeno ali skupnostno toploto (*latente, gebundene oder Aggregationswärme*). Nasprotno se zove toplota prosta ali čutljiva (*frei*), ako temperaturo povišuje in je po termometru čutljiva.

Taleča se telesa utajajo toploto, in utajena toplota služi za izpremembo skupnosti.

Poskus: c) Raztôpi v vodi precej veliko soli ter pospešuj raztop s tem, da vodo mešaš. Ob jednom pa opazuj temperaturo raztopine, ko jej prideneš soli in pozneje, ko se je že veliko soli raztopilo. Opazil bodeš, da se je temperatura raztopine znižala za 3—5° C.

Toplota utaja se tudi, ako se trdna telesa topé; utajeno toploto jemlje raztopina sama sebi in okolici. — Utajena toplota služi zopet za izpremembo skupnosti trdnega telesa.

Nekatere raztopine utajajo posebno veliko toplote; take se zovejo sploh mrazotvorne zmesi (*Kältemischungen*).

Zmes 3 delov snega, 1 dela kuhinjske soli zniža temperaturo od 0° C do — 16° C; 6 delov Glauberjeve soli, 4 deli salmijaka, 2 dela solitarja, 4 deli razredčene žveplene kisline tvorijo zmes, katera daje mraz do — 33° C. — Še večji mraz daje zmes êtra in trdne ogljikove kisline (do — 79° C). S pomočjo mrazotvornih zmesij moremo na umeten način delati led.

Spomladi ostane zrak hladen, dokler se led in sneg talita.

### § 31. Strjenje.

Poskus: Ako pustiš mirno stati raztaljen vosek, katerega temperatura je nekoliko čez 70° C, in mu ne privajáš toplote, začne se hladiti. Ko se ohladi do 68° C, začne se



pretvarjati iz tekočine v trdno telo. Z daljšim ohlajenjem dobiš zopet trden vosek.

Pretvorba kapljivo tekočih teles v trdna se imenuje strjenje (*Erstarren*). Kapljevine se strjujejo pri isti temperaturi, pri kateri se talé.

Voda zmrzuje pri  $0^{\circ}C$ ; led se tali pri  $0^{\circ}C$  i. t. d.

Poskus: V zatvorjeni posodi moreš vodo, iz katere si, kuhaje jo, izgnal ves zrak, ohladiti do  $-10^{\circ}C$ , da se ne strdi (zmrzne); treba le, da stoji po polnem mirna.

Ako pa do  $-10^{\circ}C$  ohlajeno vodo nekoliko streseš, strdi se takój, temperatura jej pa poskoči od  $-10^{\circ}$  do  $0^{\circ}C$ .

Povišanje temperature kaže, da kapljevine pri taljenji utajeno toploto pri strjenji zopet izpuščajo, da postane toraj toplota prosta ali čutljiva.

Z natančnimi poskusi je dokazano, da postane vsa pri taljenji utajena toplota prosta, ako se kapljevina strdi.

## § 32. Hlapenje.

Poskus: Ako vliješ v odprto in plitvo posodo žveplenega êtra, vinskega cveta ali vode, izgine čez nekoliko časa kapljevina iz posode, posoda se posuši. Kapljevina se je pretvorila v raztezno tekoče telo, v hlape (*Dünste*).

Pretvorbo kapljivih teles v plinasta imenujemo hlapenje (*Verdunstung*).

Tudi trdna telesa izhlapevajo, n. pr. kafra, jod, led (zmrzlo mokro perilo se tudi počasno suši).

Hlapna telesa (*flüchtige Körper*) so taka, katera že pri navadni temperaturi jako izhlapevajo. Žvepleni êter, vinski cvet i. t. d. so hlapna telesa.

Poskusi: a) Ista množina vode izhlapuje hitreje v plitvi in široki posodi, nego v ozki in dolgi cevi. — b) Mokro perilo vesimo na solnce ali toplo peč, da se hitreje posuši. — c) Na tintno liso na papirji pihamo, da se tinta hitreje usuši. —

d) Ako postavimo izmed dveh skledic jedno pod poveznik zračne sesalke, drugo pa pustimo v sobi nepokrito, usuši se voda iz skledice pod poveznikom zračne sesalke hitreje, ako odstranjujemo iz poveznika zrak in ob jednom nastale hlape.

Hlapanje se dá torej pospeševati s tem, da

1.) povečamo površje hlapeče kapljevine, 2.) povišamo temperaturo, 3.) odstranjujemo s preprihom nastale hlape in 4.) zmanjšamo tlak na kapljevino.

Poskus: a) Omotaj termometrovo kroglo s platnom ali predivom in pomoči kroglo v vinski cvet. Vinski cvet izhlapeva, in sicer tem hitreje, ako s kroglo v zraku mahaš; termometer pa pada za precejšnje število stopinj. — b) V livkasto stekleno posodo nalij žveplena gátra; v gátra pa postavi tanko stekleno cev, v kateri je nekoliko vode.

Slika 13.



S pomočjo meha pihaj potem zrak v žvepleni gátra (slika 13.). Čez nekoliko časa zmrzne voda v stekleni cevi.

Kapljevine, pretvarjajoče se v plinasta telesa, utajajo toploto; ta utajena toplota se uporablja za premago zveznosti. Hlapeča telesa jemljó utajeno toploto sebi in svoji okolici.

Zakaj nas, prišedše iz kopeli, trese mraz, posebno takrat, če je vetrovno? — Zakaj čutimo mraz, ako na roko vlijemo vinskega cveta? — Zakaj mraz ni tolik, ako na roko vlijemo vode? — (Voda ni toliko hlapna.) — Zakaj nas hladi, ako stojimo v prepihu? — Hlapenje na našem telesu pripomaga veliko k temu, da ostane temperatura našega telesa neizpremenjena.

### § 33. Vrenje.

Poskus: Stekleno posodo, v kateri je približno  $\frac{2}{3}$  čiste vode, postavi nad plamen vinskega cveta; v vodo obesi pa termometer. — Ko se voda nekoliko segreje, vzhajajo iz nje drobni zračni mehurčki; pri višji temperaturi vidiš vzhajati od dna male mehurčke, kateri zginejo poprej nego dospejo do površja. Pri temperaturi  $100^{\circ}C$  vzhajajo od dna drobni mehurčki, kateri na svoji poti na površje vedno bolj naraščajo in na površji razpokajo. Ti mehurčki spravijo vodo v neko kipeče gibanje, pravimo, da voda vrè. Od tega hipa, ko voda zavré, kaže termometer neizpremenjeno isto temperaturo, dokler je še le nekoliko vode v posodi.

Vrenje (*Sieden*) je pretvorba kapljevin v hlape ali pare v notranjem in na površji. Vrelišče (*Siedepunkt*) je temperatura, pri kateri kaka kapljevin zavré. — (Pôtom vrenja nastala raztezno tekoča telesa imenujemo navadno pare (*Dämpfe*); hlapí so raztezno tekoča telesa, nastala pôtem hlapenja na površji.)

Prikazen vrenja je ta-le:

S prva odhaja zrak iz kapljevine, ker dobiva z večjo temperaturo tudi večjo napetost. Kmalu za tem se tvorijo prve pare na dnu posode, kjer je kapljevina v dotiki z izvorom toplote. Vzhajajoče te pare pridejo v mrzlejšje plasti in tam se zopet v vodo zgošćujejo. Ko pa je kapljevina dobila dovoljno temperaturo, tvorijo se pare, silne dovolj, da premagujejo zračni tlak in tlak kapljevine. Toplota, katero odslej kapljevina dobiva, služi jedino le pretvorbi kapljevine v pare, torej ostaja temperatura kapljevine stalna, dokler

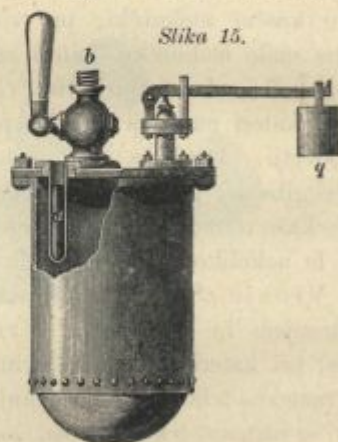


vré. Da more zavrela kapljevina dalje vreti, mora od zunaj dobivati dovoljno toplote. Čim več toplote dobiva v istem času, tim živalneje vré. — Iz kapljevine odhajajoče pare imajo s to jednako temperaturo.

Vsaka kapljevina ima svoje posebno vrelišče.

Pod navadnim zračnim tlakom zavré: alkohol pri  $79,9^{\circ} C$ , laneno olje pri  $316^{\circ} C$ , petrolej pri  $85^{\circ} C$ , živo srebro pri  $360^{\circ} C$ , žvepleni éter pri  $37^{\circ} C$  i. t. d.

Poskus: a) Pod poveznikom zračne sesalke zavré voda že pri temperaturi  $60-70^{\circ} C$ , ako odstraniš zrak iz poveznika. — b) V steklenici s precej dolgim grlom pusti vodo toliko časa vreti, da iztirajo vodene pare ves zrak iz njé; potem pa vzemi steklenico od izvora toplote, zamaši jo prav dobro in postavi jo vzvrtno na posebno držalo (slika 14.). Voda neha vreti; zavré pa takó j na novo, ako steklenico poliješ z mrzlo vodo. To moreš nekolikokrat ponavljati. Mrzla voda zgosti vsakikrat vodene pare v vodo, tlak na vodo postane manjši in voda zavré na novo.



Vrelišče iste kapljevine zavisi torej od tlaka na kapljevino, znižuje se s pomanjšanjem tlaka in povišuje s povečanjem tlaka na kapljevino.

Na Sv. Gotthardu (višina 2360 m) zavré voda pri  $92,9^{\circ} C$ .

» Montblanku (višina 4600 m) » » »  $84^{\circ} C$ .

Da povišamo vrelišče vode, rabi nam Papinov lonec (slika 15.). To je močan železen lonec s privitim železnim pokrivalom. Na pokrivalu je pri-

varjena cev  $a$  polna živega srebra, v katero se vtakne termometer za merjenje temperature v lonci. Dalje je na pokrivalu zaklopnica varovalka, katero zapira utež  $q$ . Ko doseže napetost par gotovo mejo, odpre se zaklopnica in izpušča nekoliko vodenih par.

Pod tlakom 1 atmosfere zavre voda pri  $100^{\circ} C$ ; pod tlakom 2 atmosfer pri  $120^{\circ} C$ , pod tlakom 16 atmosfer pri  $200^{\circ} C$ .

Zakaj pokrivajo kuharice lonce s pokrivali, katere na planinah obtežujejo tudi s kamenjem? — Zakaj treba pri določevanju vrelišča na termometru ozir jemati na zračni tlak?

Ako voda ni čista, ako ima n. pr. v sebi raztopljene kake soli, ne zavre pri navadni temperaturi, ampak še le pri višji. Vrelišče preinači se tudi, ako je vodi mehanično primešana kaka trdna tvarina. Ako n. pr. vodi primešamo železnih opilkov, zavre pri nižji temperaturi.

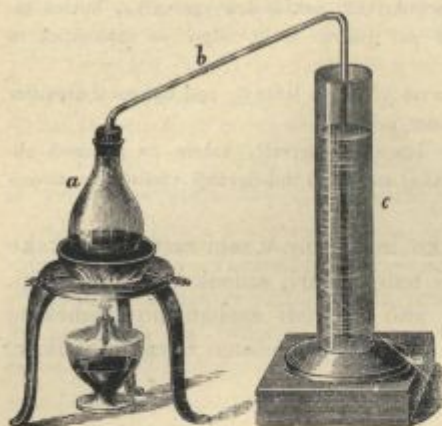
### § 34. Zgoščevanje hlapov in par.

Poskusa:  $a$ ) Ako držiš nad vrelo vodo mrzlo stekleno ploščo, orosi se in postane mokra. Nad vrelo vodo vzhajajo beli megleni mehurčki. Vzhajajoče vodene pare ohladé se in postanejo zopet kapljivo tekoče. —  $b$ ) Vzemi na jednom konci zatvorjeno stekleno cev polno vodenih par in potisni jo v drugo širjo cev z živim srebrom. Ako prvo cev v drugo pogrezneš in tako vodene pare v njej dovoljno stiskaš, pretvori se jih nekoliko v vodo. — Iz teh poskusov sledi: Pare in hlapi se pretvarjajo zopet v kapljevine, ako jih dovoljno ohladimo ali pa stiskamo. Pretvorbo par in hlapov v kapljevine imenujemo njih zgoščevanje ali zgostitev (*Condensation*).

Poskus: V posodi  $a$  (slika 16.) vre voda, njene pare morejo odhajati skozi cev  $b$ . Najprej počakaj, da vodene pare iztirajo iz posode  $a$  ves zrak, potem pa postavi pod cev  $b$  posodo  $c$ , v kateri je do posebnega znamenja mrzla voda določene temperature.

Pare vrele vode se v mrzli zgoščujejo v kapljivo vodo, v posodi  $c$  je vedno več vode in njena temperatura poskoči za

Slika 16.



nekoliko stopinj. Temperaturo segrete vode določi in si jo zapomni. Potem izprazni posodo *c*, napolni jo drugikrat z mrzlo vodo do iste višine, kakor prvokrat ter prilij toliko vrele vode, kolikor se je je prej zgostilo. Termometer uči te sedaj, da se voda ni za toliko stopinj segrela, kakor prvokrat z goščevanjem par. Torej sledi:

Ako se pare ali hlapi zgoščujejo v kapljevine, izpuščajo prej utajeno toploto ter jo oproščujejo. Natančni poskusi učé, da izpuščajo pare pri zgoščevanju isto toliko toplote, kolikor je je bilo utajene, ko se je kapljevina pretvarjala v pare.

Da zaznamujemo okolščine, pod katerimi se zgoščujejo raztezno tekoča telesa, imenujemo pare in hlape óna raztezno tekoča telesa, katera se zgoščujejo, ako njih temperaturo za malo število stopinj znižamo ali tlak nánje nekoliko povišamo. Ostala raztezno tekoča so plini ali gazi.

### § 35. Prekápanje. Razhlápanje.

Ako iz katerega koli uzroka pretvarjamo kapljevine v pare ter te zopet zgoščujemo, imenujemo to postopanje prekápanje (destilacijo, *Distillation*). Navadno prekapamo kapljevine radi tega, da jih očistimo njim primešanih ali v njih raztopljenih trdnih teles, ali primešanih menj hlapnih kapljev. S prekápanjem moremo ločiti alkohol od vode (kuhanje žganja), žvepleno kislino od vode i. t. d. Prekápana voda je kemijsko čista. — Nekatera trdna telesa dajo se takój pretvoriti v pare,



katere moremo zopet zgoščevati. Z izparivanjem je možno toraj tudi od zmesij trdnih teles ločiti bolj hlapna od menj hlapnih. To postopanje imenujemo razhlápanje (sublimacijo, *Sublimation*). Zgoščene pare razhlapanih teles so razhlapína (*Sublimat*); dobivamo jih sploh kakor droben prah, n. pr. žvepleno evetje.

## IV. Iz nauka o magnetizmu.

### § 36. Magnetna telesa.

Nekatere rude, v prvi vrsti magnetni železovec, privlačijo železo in jeklo, tako da na njih obvisi. Isto svojstvo dobivata na umeten način tudi železo in jeklo. Taka telesa imenujemo magnetna ali magnetne, njih svojstvo in stanje magnetnost; uzrok magnetnosti pa magnetizem (*Magnetismus*).

Telesa, katera imajo že v prirodi svojstvo magnetnosti, so prirodni magneti; vsi drugi magneti so narejeni ali umetni.

Umetno narejenim magnetom dajemo navadno obliko palic, igel ali podkev.

**Poskus:** Ako na niti visečemu magnetu bližšaš kos železa, opazuješ, da se magnet železu približuje in da postaja privlaka med železom in magnetom tem večja, čim bližja sta si. Z neke razdalje priskoči magnet k železu ter obvisi na njem. — Bližšaš li visečemu železu magnet, priskoči z neke razdalje železo k magnetu ter obvisi na njem.

Med magneti in železom ali jeklom opazuješ privlačnost tudi takrat, če so med njima tanka druga telesa, n. pr. papir, steklo, les, na katera magnet ne deluje.

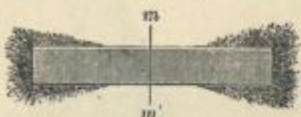
Magnetizem deluje toraj tudi v daljavo in skozi druga telesa.

Magneti so dobili svoje ime po mestu Magnezija, kjer so že v starodavnih časih opazovali magnetnost nekaterih rud.

### § 37. Magnetni poli in njih vzajemno delovanje.

**Poskus:** Magnetno palico posuj z železnimi opilki. Opilki obvisé na njej, vendar ne povsod v jednaki množini, na koncih obvisi jih največ, v sredini pa nobeni (slika 17.) — Magnetnost toraj ni po vsem magnetu jednaka; največja je v skrajnih točkah, kateri imenujemo magnetna pola (*Magnetpole*), najmanjša v sredini magneta, v *mm'*. To mesto imenujemo magnetno razmejo (*Indifferenzzone*); prema vežóča oba pola je magnetna os.

Slika 17.



Slika 18.



**Poskus:** Drobno magnetno palico obesi na tanko svilnato nit, tako da je horizontalna, ali pa jo natakni v njenem težišču na priostreno vertikalno os, da se more okoli te prav lahko vrteti (slika 18.). Ako zavrtiš ta magnet okoli njegove osi, zavzame po daljšem vrtenji do-

ločeno ležo, tako da kaže jeden pol proti severu, drugi proti jugu. V to ležo se vrača magnet vsakokrat, kadarkoli ga spraviš iz njegove ravnotežne leže. Pol, kažóč proti severu, imenujemo severni pol (*Nordpol*); pol, kažóč proti jugu, pa južni pol (*Südpol*).

Za take poskuse uporabljamo navadno tanke magnetne palice, na koncih priostrene in s kapico od ahata, s katero jih polagamo na jekleno ost (slika 18). Take magnetne imenujemo magnetne igle ali magnetnice (*Magnetnadeln*).

**Poskus:** Ako bližáš severnemu polu magnetne igle severni pol drugega magneta, odklanja se magnetna igla, kar kaže, da se pola odbijata. — Ako bližáš severnemu polu magnetne igle južni pol drugega magneta, opazuješ, da se magnetna igla drugemu magnetu začne bližati.

Istoimenski magnetni poli se odbijajo, raznoimenski pa privlačijo.

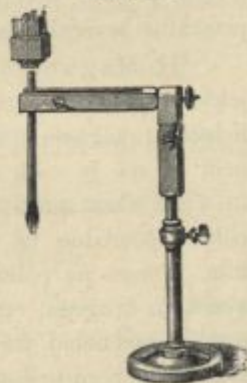
Kako moreš preiskovati, ali je kak kos železa ali jekla magneten ali ne?

Poskusa: a) Dva magneta, ležeča z enakimi poli drug na drugem, nosita večjo utež nego jeden sam. — b) Ako obesi na severni pol magneta toliko utež, da jo še nosi, in ako položiš na ta magnetni pol južni pol drugega, odpade utež; — privlačna sila se je zmanjšala. Iz tega sledi: Magnetizem na obeh polovicah magneta mora biti različen. Magnetizem na strani severnega pola imenujemo severni, magnetizem na strani južnega pola južni. Istoimenska magnetizma se ojačujeta ali v učinkih podpirata, raznoimenska se slabita ter uničuje jeden učinke drugega.

### § 38. Magnetenje po razdelbi.

Poskus: Ako se z jakim magnetnim polom dotakneš paličice od mehkega železa, da na njem obvisi, omagneti se paličica ter privlači drugo, druga zopet tretjo i. t. d. Od magneta bolj oddaljene paličice so slabši magneti. Z magnetno iglo se prepričaš, da imajo omagnetene železne paličice z magnetom istoimenske pole od njega oddaljene in raznoimenske pole proti njemu obrnene. — Odstraniš li magnet od prve paličice, izgube vse takój svojo magnetnost. — Da se železo na tak način omagneti, ni treba, da bi se magneta neposredno dotikalo, ampak zadostuje, da je le blizu krepkega magneta (slika 19.) — Jemlješ li za ta poskus namesto mehkega železa jeklo, opazuješ, da se tudi jeklo blizu magneta omagneti; vendar ostane jeklo potem trajen magnet, čeravno ga od magneta odstraniš. — Iz tega sledi:

Slika 19.





Jeklo in mehko železo postajata v bližini jakih magnetov magnetna, in sicer jeklo trajno, mehko železo pa le začasno. Raznoimenski pol je na strani, proti magnetu obrnjeni, istoimenski pol na strani, od magnetu oddaljeni. Tako magnetenje imenujemo magnetenje po razdelbi (*Magnetisierung durch Vertheilung*).

### § 39. Magnetenje jeklenih palic.

Magnete si prirejamo od povsod jednako gostega in trdega jekla navadno v obliki palic, katere s tem omagnetujemo, da po njih z drugimi magneti potezamo.

I. Magnetenje z jednim magnetom. Jekleno palico, katero hočeš omagnetiti, položi na mizo, in sicer njena konca na podlagi od mehkega železa; po palici pa potezaj od njenega središča proti jednemu koncu magnet s katerim koli polom. Magnet je treba pri tem nekoliko na palico pritiskati in pošev držati. Na konci palice odvdiguj magnet ter ga v precej velikem loku postavljaš zopet v središče palice. To je treba nekolikokrat ponavljati. Potem še potezaj z drugim magnetnim polom na isti način po drugi polovici palice.

Polovica palice, po kateri si potezal z južnim magnetnim polom, postane severno magnetna, druga polovica, po kateri si potezal s severnim polom, pa južno magnetna.

II. Magnetenje z dvema magnetoma. V središči jeklene palice, katero je treba omagnetiti, postavi dva precej jednaka magnetna, tako da se palice dotikata raznoimenska pola in da je vsak magnet proti palici 20 do 30° naklonjen, in sicer vsak proti drugemu koncu palice. Da se magnetna pola neposredno ne dotikata, položi še méd-nja majhen lesen klin. Potem pa potezaj z obema magnetoma vkupe od jednega konca do drugega, vendar se ne smeta nikjer odvdigovati. S potezanjem pa nehaj, ko sta magnetna v središči palice. Konec jeklene palice, katerega se dotika južni pol, postane severni pol in obratno.

Po bolj debelih palicah je treba z magnetom potezati ob vseh stranéh.

Jakost v novem magnetu vzbujenega magnetizma je zavisna od jakosti magnetu, s katerim se poteza, od velikosti in kakovosti jekla in od števila potegov. Izkušnja uči, da najdemo pri vsakem magnetu mejo, čez katero njegov magnetizem ne more rasti, če tudi prav dolgo z drugim magnetom po njem potezamo. To mejo imenujemo sitišče (*Sättigungspunkt*).

Jakost različnih magnetov primerjamo s tem, da določimo največje uteži, katere magnet more nositi; te jemljemo potem za mero njih nosilnosti.

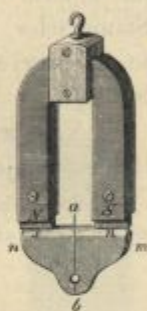
Magnete večje nosilnosti dobimo, ako damo magnetom obliko podkve ter več enakih magnetov zvežemo v magnetno baterijo, položivši jih z istoimenskimi poli drugega na drugega (slika 20.). Navadno je v sredini ležeč magnet nekoliko daljši nego drugi.

Vsak magnet, ki ne nosi utežij, oslabi s časom. Da mu ohranimo njegovo magnetnost, polagamo mu na pole kose od mehkega železa, kotvice (*Anker*).

V sliki 20. je *mn* taka kotvica, na katero se obešajo še uteži na kljukico pri *b*.

Silni udarci, večkratno odtrgovanje kotvice in velika toplota zmanjšujejo magnetnost. Magnet v ognji razbeljen izgubi vso svojo magnetnost. — Nasprotno se jeklena orodja, žage, pile i. dr. časih z drgnenjem in mnogostevilnimi slabimi udarci nekoliko omagnetijo.

Slika 20.



## V. Električna vzbujena s trenjem (Torna električna.)

### 1. Osnovne električne prikazni.

#### § 40. Električne prikazni sploh.

Poskus: Ako tereš (drgneš) dobro obrisano stekleno palico s svilnato ali z volnato tkanino ali z amalgamiranim usnjem in jo potem bližajš lahkim telesom, n. pr. koščekom od

papirja ali kroglicam od bezgovega stržena, priskakujejo ta telesa k palici, a dotaknivša se nje, odskakujejo zopet na vse strani. V temi opazuješ pri tem, posebno ako si bil palico trl delj časa, iskrice, katere preskakujejo z malim praskom s palice na bližajoča se telesa. Lasje se ježe blizu take palice in pri tem imaš občut, kakor bi bil prepreden s pajčevino. Tudi poseben vonj po žveplu ali fosforu moreš čutiti.

Jednaka svojstva dobiva s trenjem tudi pečatni vosek in še druga telesa.

Take prikazni imenujemo električne (*elektrisch*). Telesa, na katerih opazujemo električne prikazni, so električna. Stanje teles, v katerem se nahajajo, kadar so električna, zove se električnost; vzrok električnosti pa elektrika (*Elektricität*).

Vzbujanje električnosti v katerem koli telesu se imenuje elektrizovanje (*Elektrisierung*).

Električnost so opazovali že stari Grki na jantaru, katerega so imenovali elektron. Od tod izvirajo besede: električen, električnost i. t. d.

## § 41. Elektrizovanje po podelitvi.

Slika 21.



Poskus: Na dvakrat zaviti stekleni cevi (slika 21.) visi kroglica od bezgovega stržena na svilnati niti. (Taka priprava se imenuje električno nihalo.) Ako se kroglice dotakneš z električnim telesom in ako njej potem bližajš drugo kroglico, isto tako na niti visečo, priskočita druga k drugi, a potem se odbijata. Kroglica kaže vsa svojstva električnega telesa, ako si se je dotaknil z električnim telesom. — Poskus toraj kaže:

Neelektrična telesa, dotaknivša se električnih, postanejo električna. Ali: električna telesa morejo podelovati elektriko tudi drugim telesom.



Tako elektrizovanje imenujemo elektrizovanje po podelitvi (*Elektrisierung durch Mittheilung*). Natančni poskusi učé, da izgubi električno telo toliko elektrike, kolikor je dobi óno, katerega se je bilo dotaknilo.

Kakšen razloček opazuješ med magnetnimi in električnimi telesi?

## § 42. Dobri in slabi elektrovodi.

Poskusi: *a*) Na kroglici od bezgovega stržena *a* (slika 22.), viseči na svilnati niti, visi na volnati niti druga taka kroglica *b*. Ako podeliš elektrike kroglici *a*, dotaknivši se je z električno stekleno palico, opazuješ, da je tudi kroglica *b* električna. Električna je prešla toraj z električne steklene palice na kroglico *a* in od tod po volnati niti na kroglico *b*. Kroglica *b* ne bi postala električna, ko bi visela na svilnati niti. — *b*) Na svilnato nit obesi kovinsko kroglo ter se je dotakni z električnim telesom. Krogla postane takój na vsem površji električna. Ako ponoviš ta poskus s stekleno kroglo, kaže se električna jedino le v točki, v kateri si se je dotaknil z električnim telesom. — *c*) Ako se električne kovinske krogle dotakneš s prstom, izgubi vsa krogla svojo elektriko; električna steklena krogla izgubi svojo elektriko jedino le v točki, v kateri si se je s prstom dotaknil.

Na nekaterih telesih se električna lahko širi na vse strani, na drugih pa ne; ali: nekatera telesa prevajajo elektriko, druga pa ne. Prva telesa imenujemo dobre, druga slabe elektrovode ali prevodnike elektrike (*Elektricitätsleiter*).

Dobri elektrovodi so: kovine, oglje, voda, človeško in živalsko telo, zemlja, vlažen zrak i. t. d. Slabi elektrovodi so: svila, suho steklo, smola, jantar, suh zrak, mastna olja, alkohol i. t. d.

Slika 22.



Slabe elektrovođe imenujemo tudi samila ali osebila (*Isolatoren*).

Da električna telesa ne izgubljajo svoje elektrike, treba jih je obdati od vseh strani s slabimi elektrovođi — ali jih osamiti ali osebiti.

V vlažnem zraku se obnašajo električni poskusi sploh slabo. (Zakaj?)

### § 43. Pozitivna in negativna elektrika.

Poskusa: *a)* Dve električni nihali elektrizuj z električno stekleno palico. Bližaj li potem kroglici drugo drugi, odbijata se ter ni ju možno spraviti v dotiko. — Ravno isto opazuješ, ako si podelil kroglicama elektrike s palico od pečatnega voska, katero si trl z lisičjim repom ali mačkinjo kožo. — *b)* Ako podeliš kroglici jednega nihala elektrike s stekleno palico, kroglici drugega nihala s palico od pečatnega voska ter bližaj drugo drugi, privlačita se že iz daleč.

Poskusa uči, da mora biti elektrika steklene palice, katero si trl s svilnato tkanino ali z amalgamiranim usnjem, različna od elektrike na pečatnem vosku, katerega si trl z lisičjim repom. — Elektriko, vzbujeno s trenjem na steklu, imenujemo pozitivno, elektriko pečatnega voska, katero vzbujamo, teroči ga z lisičjem repom, pa negativno. Pozitivno elektriko zaznamujemo s  $(+ E)$ , negativno z  $(- E)$ .

Istoimensko električna telesa se odbijajo, raznoimensko električna pa privlačijo.

Poskus: Jednemu izmed dveh električnih nihali podeli pozitivne, drugemu isto toliko negativne elektrike. Ako bližaj nihali drugo drugemu, da se vsled vzajemne privlačnosti dotakneta, izgubita obé kroglici svojo elektriko. — Ako pa ima jedna krogla več elektrike nego druga, ostaneta kroglici še električni, ko sta se bili dotaknili. Ako je imela jedna krogla več pozitivne elektrike nego druga negativne, ostaneta obé pozitivno

električni; obratno pa negativno. Obé kroglici imata, ko sta se bili dotaknili, ravno toliko elektrike, kolikor je je imela jedna več nego druga.

Pozitivna in negativna elektrika sta si v učinkih protivni, tako da jedna učinke druge uničuje. Telo imajoče isto toliko pozitivne elektrike, kolikor ima negativne, kaže se neelektrično.

#### § 44. Elektroskop.

Elektroskop se imenuje vsako orodje, katero nam služi, da zvemo, ali je kako telo električno in, ako je električno, ali je pozitivno ali negativno električno. Najjednostavnejši elektroskop je električno nihalo (slika 21.). — Električno nihalo je vendar slabo občutljivo. Prav občutljiv elektroskop kaže slika 23. V grlu znotraj dobro suhe steklenice tiči kovinska palica, idoča skozi stekleno cev, katera je v grlu steklenice utrjena s pečatnim voskom. Ta palica nosi na zunanjem konci kovinsko ploščo  $p$ , na konci v steklenici pa dva tanka zlata listka. To orodje imenujemo elektroskop z zlatima listkoma (*Goldblatt-elektroskop*).

Ako podelimo plošči  $p$  nekoliko elektrike, razprostira se po kovinski palici in zlatih listkih; listka se odbijata in razhajata, in sicer tem bolj, čim več elektrike je plošča dobila.

Kako moreš na tem elektroskopu dokazati, da se istoimenski elektriki v učinkih podpirata, raznoimenski pa uničujeta? — Kako moreš s pomočjo elektroskopa natančno preiskovati, ali je kako telo dober ali slab elektrovod?

Slika 23.





### § 45. Električna gostota. Razdelitev elektrike na površji električnih teles.

Pravost tega izreka dokažeš s tem poskusom: Otkovinsko posodo postavi na več kosov pečatnega voska, da je prav dobro osamljena. Podeliš li tej posodi katerekoli elektrike in preiskuješ li s poskusno kroglo nje električnost, najdeš jo le zunaj na površji električno; notrina pa je neelektrična.

### § 46. Električna gostota. Razdelitev elektrike na površji električnih teles.

Jedno in isto telo more imeti časih več, časih menj elektrike; na jednom in istem delu površja more toraj biti elektrika bolj ali menj gosta. Množino elektrike na kvadratnem centimetru električnega telesa jemljemo za mero električne gostote. Ker se istoimenske elektrike odbijajo, sledi dalje, da teži elektrika odhajati z električnega telesa, kolikor more. Vsled te težnje nastane električni napon (*elektrische Spannung*), kateri mora biti tem večji, čim večja je električna gostota.

Poskusi učé: Na kroglastih telesih sta električna gostota in električni napon na vsem površji jednako velika.

Na telesih druge oblike sta električna gostota in napon večja v točkah od središča bolj oddaljenih, največja pa na robih in ostéh.

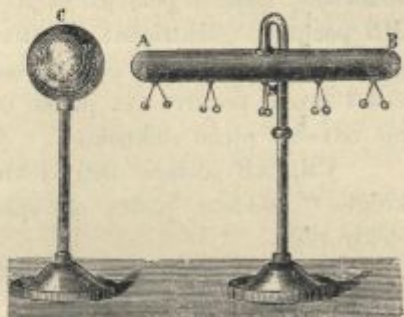
Kjer je mnogo elektrike na majhnem prostoru nakopičene, začne prehajati v zrak. Najbližji zračni molekulí dobíjo po podelitvi istoimenske elektrike ter se odbijajo, na njih mesto prihaja od strani drug zrak. Ta postane zopet električen ter se odbija. S tem nastane električen veter; električno telo pa izgublja vedno več svoje elektrike.

Telesa morajo biti kroglasto obrobljena, ako hočemo njih elektriko delj časa obdržati. (Zakaj?) — Na katerih telesih moreš več elektrike nakopičiti, na otlíh ali na masivnih? — Ali morajo biti telesa, na katerih hočemo elektriko hranjevati, vsa od dobrih elektrovodov, ali zadostuje tudi, če so od slabih elektrovodov, a na površji oblepljena s štanijolom?

## § 47. Elektrizovanje po razdelbi.

Poskus: a) Ukrivljena steklena palica nosi na koncih kroglasto obrobljen kovinski valj  $AB$  (slika 24.); na valji visita na več mestih po dve kroglici od bezgovega stržena na volnatih nitih. Temu valju se dá poljubno približevati ali od njega oddaljevati na stekleni palici osamljena kovinska krogla  $C$ . Ako podeliš krogli  $C$  katerekoli elektrike, ter jo približaš valju  $AB$  toliko, da ne preskoči nanj električna iskra, kažejo kroglice na valji razhod. Največji razhod kažejo kroglice, na koncih viseče; kroglici v sredini  $M$  viseči, ne kažeta nobenega razhoda.

Slika 24.



Kovinski valj  $AB$  je postal toraj električen, ko je električna krogla  $C$  blizu njega; in sicer ima njegova elektrika na koncih največji napon, v sredini pri  $M$  pa nobenega.

Valj  $AB$  izgubi svojo električnost, ako odstraniš elektriko s krogle  $C$  s tem, da jo odmakneš, ali da se je s prstom dotakneš.

Poskus: b) Ako je krogla  $C$  negativno električna in ako bližaš valju  $AB$  negativno električno kroglico, visečo na svilnati niti, privlači jo polovica  $AM$ ; polovica  $MB$  pa jo odbija. Krogli  $C$  bližnja polovica valja je toraj pozitivno, od nje oddaljena polovica pa negativno električna.

Poskus: c) Ako se valja  $AB$  s prstom dotakneš, dokler je negativno električna krogla  $C$  blizu njega, upadejo kroglice polovice  $MB$ ; ostale kažejo pa še nekoliko večji razhod. Negativna elektrika valja  $AB$  je toraj odvodna ali prosta (*ableitbar* oder *frei*); pozitivna pa ni odvodna, ampak vezana (*gebunden*).

Poskus: *d*) Valja *AB* se dotakni s prstom, t. j. odvzemi mu prosto negativno elektriko, dokler je negativno električna krogla blizu njega. Potem pa odstrani kroglo *C* ali pa jej odvzemi njeno negativno elektriko. Vse krogle na valji *AB* kažejo razhod. S pomočjo elektroskopa se lahko prepričaš, da ima valj odvodno ali prosto pozitivno elektriko.

Ko bi bil vzel za navedene poskuse kroglo *C* pozitivno električno, našel bi polovico valja *AM* negativno, drugo polovico *MB* pozitivno električno; negativna elektrika bi bila vezana, pozitivna pa prosta. Negativno moreš oprostiti, ako najprej odvedeš prosto pozitivno in potem odstraniš kroglo *C* ali ako od nje odvedeš njeno elektriko.

Valj *AB* postane tudi električen, ako stoji med njim in kroglo *C* steklena plošča ali sploh tanka plošča od slabega elektrovoda.

Iz navedenih poskusov sledé ti-le zakoni:

Uzrok električnosti, t. j. elektriko ima vsako telo že po prirodi v sebi, in sicer obojih, pozitivne in negativne, istotoliko in brezkončno veliko, tako da se njuni učinki na zunaj uničujejo. . . . 1.)

Telo se kaže električno, ako ima jedne elektrike več nego druge, n. pr. v pozitivno električnem telesu je več pozitivne elektrike nego negativne in obratno. . . . 2.)

Vsako električno telo deluje že iz daljine, tudi skozi trdne slabe elektrovođe na dobre elektrovođe tako razdelilno, da razsebuje obé elektriki, ki sta si bili ravnotežni, ter privlači raznoimensko, odbija pa istoimensko. . . . 3.)

To prikazen imenujemo električno razdelbo (*Vertheilung oder Influenz*).

Po razdelbi vzbujena z razdelilno delujočo istoimenska elektrika je prosta, raznoimenska pa vezana. Vezana elektrika postane prosta ali odvodna,



ako se razdelilno delujoča odstrani; ter se zveže s prosto po razdelbi elektrizovanega telesa, ali pa ostane na njem, ako je bila prva odvodena in ako je telo osamljeno. . . . 4.)

Ali moreš elektrizovanje po razdelbi pokazati tudi na elektroskopu? — Ali je neobhodno potrebno se elektroskopa dotakniti, da zveš, je li katero telo električno ali ne? — Kakšen je razloček med magnetenjem in elektrizovanjem po razdelbi?

Poskus: *e*) Ako bližajš osamljeni pozitivno električni krogli *A* polagoma drugo osamljeno kovinsko kroglo *B*, skoči pri določeni razdalji obéh krogel s krogle *A* iskra na kroglo *B*. Ako preiskuješ električnost obéh krogel, najdeš, da je krogla *A* izgubila nekoliko svoje elektrike, krogla *B* pa je ravno toliko pridobila.

Krogla *A*, bližajoča se krogli *B*, deluje na to razdelilno, istoimensko elektriko odbija na najbolj oddaljene točke, raznoimensko pa privlači v najbližje točke. Ko doseže razdalja obéh krogel gotovo mejo, združita se raznoimenski elektriki krogel *A* in *B* skozi zrak v podobi električne iskre. Na krogli *A* ostane še nekoliko pozitivne elektrike in istotako tudi na krogli *B*, katera se razširi po vsej krogli. Navadno pravimo, da smo krogli *B* podelili elektrike; v resnici pa elektrizovanje po podelitvi ni nič drugega nego elektrizovanje po razdelbi. Električna iskra je združitev raznoimenskih elektrik skozi zrak ali druge slabe elektrovođe.

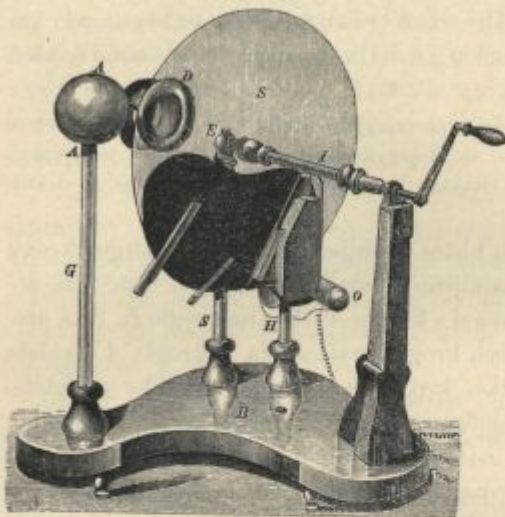
Kako moreš z elektrizovanjem po razdelbi pojasniti, da električno telo drugo neelektrično privlači, a zopet odbija, ko sta se bili dotaknili?

## 2. Orodja in priprave za vzbujanje in nabiranje elektrike.

### § 48. Električni kolovrat.

Električni kolovrat (*Elektrisiertmaschine*) (slika 25.) ima tri glavne dele: 1.) drgáč, 2.) drgálo, 3.) vodilo. 1.) Drgáč (*Reiber*) je velika okrogla steklena plošča *S*, vrtljiva okoli

Slika 25.



valjem *O* (negativnim vodilom), stoječim na stekleni palici. 3.) Vodilo (*Conductor*) *A* je medena krogla, stoječa na steklenem stebru *G*. Z vodilom sta kovinsko zvezana lesena obroča *D*, sesalnika (*Sauger*) imenovana, katera imata na stranéh, obrnjenih proti drgaču, več kovinskih, iglam podobnih ostij. Vodilo *A* se imenuje pozitivno vodilo.

Na pozitivno vodilo se postavlja časih velik lesen obroč, v katerem je dolga žica; ta ojačuje napon na vodilu nabirajoče se elektrike.

S tem strojem vzbujamo elektriko na ta-le način: Ako vrtimo drgáč z ročico okoli njegove osi, tere se ob amalgamiranem usnji; steklo postane pozitivno električno, usnje pa negativno. Negativna elektrika usnja se nabira na negativnem vodilu *O* in odhaja navadno v zemljo po verižici, vežóci vodilo *O* z zemljo. Pozitivno električna plošča se vrti do sesalnikov *D*; tam elektrizuje pozitivno vodilo *A* po razdelbi, negativna elektrika je vezana in se nabira v sesalnikovih ostéh, pozitivna je odvodna ter se nabira na vodilu *A*. Vezana negativna elektrika

horizontalne steklene osi. 2.) Drgáčlo (*Reibzeug*) *H* sestoji iz dveh z usnjem prevlečenih deščic, kateri pritiskata prožni peresi od obéh stranij k drgaču. Usnje je pomazano z lojem in amalgamom (zmesjo od cinka, kositarja in živega srebra). Drgáčlo je kovinsko zvezano s kroglasto obrobjenim kovinskim

ima v ostéh toliko gostoto in tolik napon, da prehaja skozi zrak na drgáč in uničuje njegovo pozitivno. Od tod naprej se vrti steklena plošča do drgála neelektrična; teróča se ob drgalu postaja pa zopet pozitivno električna. Vsled tega se navedene prikazni ponavljajo. — Vrteči drgáč okoli njegove osi dobivamo na vodilu velike množine pozitivne elektrike; nje gostota in napon naraščata na vodilu do gotove meje, katera zavisi od kakovosti električnega stroja in od tega, je li zrak bolj ali menj suh.

Ako postavimo pozitivnemu vodilu nasproti kovinsko kroglo, katera je po dobrem elektrovodu zvezana z negativnim vodilom, preskakujejo električne iskre z vodila na to kroglo, če vrtimo drgáč, in če razdalja med kroglo in vodilom ni prevelika.

S pozitivnega vodila ne moreš izvabiti nobene električne iskre, ako ga zvežeš z kovinsko verižico z negativnim. Pozitivna in negativna elektrika obéh vodil se v dobrem elektrovodu, v verižici, združujeta; — s tem pa nastane električni tok (*elektrischer Strom*), in sicer govorimo o pozitivnem in negativnem električnem toku. Pozitivni električni tok teče s pozitivnega vodila skozi verižico proti negativnemu vodilu; negativni pa v nasprotni meri. Navadno govorimo le o pozitivnem električnem toku, kajti znajoči mer tega, znamo tudi mer negativnega električnega toka.

Prvi električni kolovrat je izumil Oto pl. Guerike (l. 1672.). Njegov električni kolovrat je imel namesto steklene plošče žvepleno kroglo, vrtljivo okoli horizontalne osi, na katero se je pritiskalo z rokami. — Popisani električni kolovrat pa je izumil Winter.

#### § 49. Poskusi z električnim kolovratom.

Ker dobivamo na vodilu električnega kolovrata velike množine elektrike, moremo z njim prav lahko preiskovati električne učinke. Električni učinki so: 1.) mehanični, 2.) svetlobni in toplotni, 3.) fizijologični, 4.) magnetni, 5.) kemijski.



1.) Mehanični učinki. Steklen valj brez dna postavi na kovinsko ploščo, v valj vsiplji precej veliko kroglice od bezgovega stržena, na valj položi drugo kovinsko ploščo. Zvežeš li z osamljenim dobrim elektrovodom zgornjo ploščo s pozitivnim vodilom, spodnjo pa z negativnim, skačejo kroglice v valji med ploščama gori in doli, ako vrtiš drgáč. (Električna toča.) — Podobne prikazni opazuješ pri električnem zvonci in drugih električnih igračah. — Človeku, stoječemu na stolci s steklenimi nogami in dotikajočemu se pozitivnega vodila, vstajajo lasje po konci, ako vrtiš drgáč. (Zakaj?) —

Slika 26.



Električni veter. Ako postaviš na pozitivno vodilo ukrivljeno in priostreno kovinsko palico (slika 26.) in blizu osti gorečo svečo, upogne se svečin plamen v stran, ako vzbujáš elektriko, vrteč drgáč; z vodila pa ne moreš izvabiti nobene večje iskre. (Zakaj? Odgovor išči v § 46.)

2.) Svetlobni in toplotni učinki elektrike. Na dobre elektrovode preskačujejo z vodila iskre, ako so blizu njega in odvodno zvezani z zemljo ali z negativnim vodilom.

V majhnih daljavah so te iskre bolj ali menj vijoličaste, v večjih daljavah pa svetlo bele, posebno, ako ima elektrika

veliko gostoto in napon. Čim redkejši je zrak, v tem večje daljave more preskočiti električna iskra z jednega dobrega elektrovoda na drugega. V zelo redkem zraku ne vidimo več pravih isker, ampak le vijoličaste proge. — V brezračnem prostoru pa se elektrika ne more širiti. — Električna iskra užiga lahko gorljive reči, n. pr. segret vinski cvet, pokalni plin, žvepleni éter i. t. d. (Električna pištola.) — Svetlobne prikazni na ostéh. Ako pritrdiš kovinsko ost na pozitivno vodilo (slika 26.), vidiš v temi na njej lep vijoličast šopek. Postaviš pa li isto ost na negativno vodilo, vidiš v temi na njej le svetlo točko.

3.) Fizijologični učinki elektrike. Vsaka električna iskra, katera preskoči z električnega telesa na človeški člen, prouzroči v človeku poseben čut, kakor bi ga kdo z iglo pičil. Krepeke električne iskre pa človeka za hip krepke stresejo, zelo velike ga tudi usmrtijo.

4.) Magnetni učinki. Železen valj, ovit z dolgo, tanko in dobro osamljeno žico, kaže se nekoliko magneten, ako teče skozi žico več časa krepke električen tok.

5.) Kemijski učinki. Blizu električnega kolovrata opazujemo nek poseben vonj po žveplu, to je vonj po ozonu, kateri je nastal po pretvorbi kisíka.

### § 50. Franklinova plošča. Lejdenska steklenica.

Franklinova plošča (slika 27. in 28.) je po konci postavljena steklena plošča, oblepljena na obeh straneh s štanijolom, vendar tako, da ostaja ob robih za dva prsta široko

Slika 27.



Slika 28.



Slika 29.



prosta štanijola. Ta del je pomazan s pečatnim voskom ali šelakom, raztopljenim v vinskem cvetu.

Lejdenska ali Kleistova steklenica (slika 29.) je steklena posoda, oblepljena zunaj in znotraj dobre tri četrtine svoje višine s štanijolo. Neoblepljen rob je pomazan s pečatnim voskom ali šelakom, raztopljenim v vinskem cvetu. V posodi stoji, utrjena z lepenko ali drugo tvarino, medena palica dotikajoča se dna in noseča zunaj medeno kroglo. — Obé pripravi služita, da nabiramo z elektrizovanjem po razdelbi večje množine elektrike nego jih je sicer mōči nabrati na vodilu električnega kolovrata.

Ako spravimo jedno oblogo Franklinove plošče, recimo desno (slika 28.), v dotiko ali vsaj v kovinsko zvezo s pozitivnim vodilom električnega kolovrata, deluje na tem razprostirajoča se pozitivna elektrika razdelilno na zadnjo oblogo, katero si mislimo odvodno zvezano z zemljo. Raznoimenska elektrika ( $-E$ ) je vezana, istoimenska ( $+E$ ) je prosta in odteka v zemljo. Vezana elektrika ( $-E$ ) veže tudi nekoliko

proste desni oblogi podeljene ( $+E$ ), tako da nje ostane le nekoliko proste in odvodne. Gostota proste elektrike na desni oblogi je toraj manjša nego je bila v trenutku, ko je prešla z vodila nánjo. Zaradi tega more prehajati z vodila nova prosta  $+E$ , katera deluje na zadnjo, levo oblogo, isto tako razdelilno, kakor prva. — Lejdensko steklenico polnimo na enak način, ko primemo zunanjo oblogo v roko in se dotikamo s kroglo pozitivnega vodila. Po razdelbi na zunanji oblogi vzbujena prosta pozitivna elektrika odteka skozi naše telo v zemljo, negativna pa je vezana ter veže tudi nekoliko elektrike, notranji oblogi podeljene.

Raznoimenski vezajoči se elektriki na obéh oblogah težita, da bi se združili; združenje brani pa slab prevodnik, steklo. Ako zvežemo obé oblogi z dobrim elektrovodom, združita se takój; steklenica se izprazni ter postane neelektrična.

Lejdensko steklenico moremo izprazniti tudi skozi naše telo, treba le, da vzamemo napolnjeno steklenico v jedno roko, s prstom druge roke pa se dotaknemo krogle. V hipu, ko se s prstom dovolj približamo krogli, preskoči z nje iskra z glasnim pokom in po svojih udih čutimo električni udarec. Sila tega udarca je zavisna od množine v steklenici nabrane elektrike. Ako si podá več oseb roke in ako vzame prva osoba napolnjeno steklenico v roko, zadnja pa se dotakne krogle, čutijo vse osebe udarec istočasno. Število oseb sploh ni omejeno.

Močni električni udarci morejo postati človeku škodljivi ali celo smrtni. Da se kaj takemu izognemo, poslužujemo se za izpraznovanje lejdenske steklenice ali Franklinove plošče posebne priprave, izpraznovalca (*Auslader*) (slika 30.). Ta sestoji iz dveh medenih žic, nosečih krogli, kateri sta zvezani v zglobec, da se dasta dovoljno primakniti in odmakniti. Na vsako žico je pritrjeno stekleno držalo. Da izpraznimo z izpraznovalcem lejdensko steklenico, treba je položiti jedno kroglo na zunanjo oblogo, z drugo pa se bližati njeni krogli.



Slika 30.

Večkrat se tudi pripeti, da se združita elektriki skozi steklo ali čez rob; v prvem slučaju dobi steklo majhno luknjico in steklenica ni več rabljiva.

Poskusi, katere moremo delati z elektriko, nabrano na vodilu električnega kolovrata, dajo se ponavljati z lejdensko



steklenico ali Franklinovo ploščo z boljšim vspehom. N. pr. moremo užigati žvepleni êter, smodnik; topiti tanke železne žice i. t. d.

Lejdensko steklenico sta izumila Kunäus v Lejdenu in Kleist v Kaminu (1745).

### 3. Električne prikazni v ozračji.

#### § 51. Blisk in grom.

Učinki in prikazni bliska in močne električne iskre so si v vsem podobni. Opazovanja nas učé, da je zrak v višjih plastéh vsak čas električen, ob jasnem vremenu pozitivno, ob deževnem časih pozitivno, največkrat pa negativno. Navadni oblaki so negativno, hudourni pa časih negativno, časih pozitivno električni, in sicer je na teh največ proste elektrike. Elektrike polni oblaki delujejo razdelilno na bližnje neelektrične oblake in na bližnje zemeljske predmete; raznoimensko elektriko privlačijo in vežejo, istoimensko pa odbijajo. Ako je privlačna sila med oblačno in po razdelbi vzbujeno z njo raznoimensko elektriko dovolj velika, preskoči z oblaka električna iskra, — blisk ali strela. Preskoči li ta električna iskra na zemljo, pravimo, da trešči ali udari. Blisk spremljajoči zvok imenujemo grom. Grom in blisk nastajata istočasno; a zvok se širi dosti bolj počasno kakor svetloba, od bolj oddaljenih toček bliskove poti ga slišimo pozneje kakor od bližnjih.

Ker se zvok na gorah, oblakih in drugih predmetih odbija, prouzročuje to bobnenje groma.

Učinki bliska so dosti silnejši nego učinki električne iskre na električnem kolovratu, ker se v podobi bliska združujejo ogromne množine elektrike. Strela ubije ljudi in živali, katere zadene, dobre elektrovođe segreje ali jih celo stali, slabe elektrovođe razdene, gorljive reči pa užgê.

Železni predmeti, v katere je udarila strela, postanejo časih magnetni. Blizu mesta, kjer je treščilo, je poseben vonj po ozonu.

Hudourni oblaki morejo biti od nas toliko oddaljeni, da jih ne vidimo in groma ne slišimo, ampak da vidimo le odsev bliskov v zraku. Tako bliskanje imenujemo potem bliskavico (*Wetterleuchten*).

Časih opazujemo učinke električnega udarca, čeravno ni z oblaka preskočila nobena električna iskra. Vzemimo, da visi pozitivno električen oblak prav blizu zemlje. Njegova elektrika veže primerno množino po razdelbi vzbujene negativne elektrike na predmetih, ki so mu najbližji. Ako izgubi oblak svojo elektriko s tem, da preskoči z njega električna iskra v drugi oblak, ali pa v bolj oddaljen predmet na zemljo, postane na zemeljskih predmetih poprej vezana elektrika hipno prosta ter steče v zemljo nazaj. Tak odtok elektrike se imenuje električni odskok ali vodena strela (*elektrischer Rückschlag*). Neposredno iz oblakov prihajajočo strelo imenujemo, razločuj<sup>o</sup> jo od vodene strele, ognjeno strelo. Električni odskok more usmrtiti ljudi in živali, a ne užiga nikoli.

Strela udarja v najvišje predmete, kateri so dobri elektrovi, posebno če imajo osti, n. pr. v drevje, stolpe, dimnike i. t. d. V ravninah rada udarja v močvirnata tla.

Kako se moreš ob času huđe ure čuvati, da te ne zadene strela?

## § 52. Strelovod.

Da strela našim stanovanjem in poslopjem sploh ne škoduje, postavljamo nánja bliskovode ali strelovode (*Blitzableiter*). Na najvišjem delu poslopja stoji 2—4 m dolg železen, v zrak moleč drog, na zgornjem konci priostren in pozlačen ali platiniran: sesalni drog (*Auffangstange*). S tem je zvezan dolg železen drog ali žično vože, odvodnik (*Ableitung*), kateri je nekoliko od poslopja oddaljen in napeljan v vlažno zemljo ali v kak vodnjak. — Dolgo poslopje mora imeti več sesalnih drogov in več odvodnikov. Ako je v poslopji veliko kovin nakopičenih, morajo biti kovinsko zvezane z odvodnikom.

Delovanje strelovodov je dvojno:

1.) Strelovodi zmanjšujejo oblakom njih električnost. V ostéh strelovodov nabirajoča se raznoimenska elektrika odhaja počasno v zrak ter se združuje z elektriko v oblakih; s tem pa se zmanjšuje nekoliko njih električnost.

V temnih nočeh moremo časih opazovati, da se svetijo sesalni drogi strelovodov in osti dobrih elektrovodov molečih visoko v zrak. (Ogenj sv. Elma, *Elmsfeuer*.)

2.) Ako strela trešči v strelovod, odvodi jo ta po najkrajši poti v zemljo ter jo dela za poslopja neškodljivo.

Ali bi strelovod kaj koristil, ako bi bil na katerem mestu pretrgan?

## VI. O kapljivo tekočih telesih.

### § 53. Kakšno obliko ima gladina mirujoče kapljevine.

Površje mirujoče kapljevine v kaki posodi imenujemo gladino (*Niveau, Flüssigkeitsspiegel*). Preiskujemo li s pomočjo grebljice obliko gladine, najdemo jo v vsaki večji posodi na vse strani ravno in pravokotno na meri svinčnice. Uzrok temu imamo iskati v težnosti in zelo veliki gibljivosti molekulov. Vsled težnosti težé posamezni molekuli proti zemeljskemu središču; na površji kapljevine bivajoči umirijo se le tedaj, ako so vsi od zemeljskega središča jednako oddaljeni, ako leže toraj vsi v isti ravnini.

Ker ima zemlja obliko krogle, ima morska gladina kroglasto obliko.

Omenjeno velja le za prosto gladino, katera se ne dotika stene. O izjemah pri lasovitih ceveh smo govorili že v § 16.

### § 54. Kako razvajajo kapljevine nánje delujoči tlak.

Tlačimo ali pritiskamo li kako trdno telo, recimo v vertikalni meri navzdol, čutimo, da se vsled tega povekša njegov tlak na podlago, a ne čutimo, da bi telo tudi na strani kaj pritiskalo. Pri kapljevinah je to drugače. Pri teh so molekuli zelo gibljivi, vsled te gibljivosti skušajo se vsakemu tlaku ali pritisku s katere koli strani vmakniti ter pritiskajo na vse strani a ne samo na óno, v kateri deluje nánje zunanji tlak. To kaže tudi ta poskus:



Okrogla posoda *A* (slika 31.) ima na različnih mestih zavite steklene cevi 1, 2, 3; v vsaki je nekoliko živega srebra.

Slika 31.



Posodo napolni do vrha z vodo; v grlo *M* pa vtakni bät, tako da ne propušča vode. Pritiskaš li s tem bätom na vodo, opazuješ, da se dviga živo srebro v vseh cevéh do iste višine. — Isto opazuješ, ako je v posodi katera koli kapljevina.

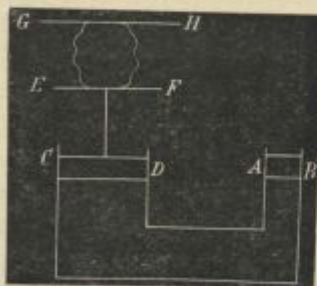
Bät pritiska kapljevino le vertikalno navzdol; ker se pa živo srebro v vseh cevéh jednako-

merno dviga, kaže to, da razvajajo kapljevine nánje delujoči tlak enakomerno na vse strani.

Kapljevina tlači na jednake ploskve v steni z jednako silo, na 2-, 3-, 4krat večjo ploskev pa z 2-, 3-, 4krat večjo silo.

O pravosti tega zakona prepriča te ta-le poskus:

Slika 32.



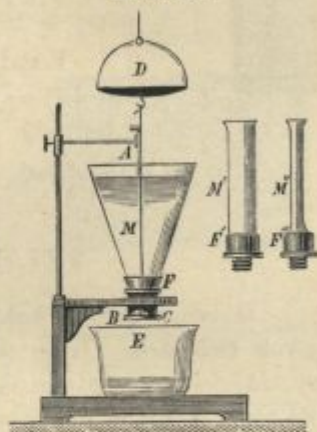
Posodo *ABCD* (slika 32.) napolni z vodo; v odprtini pa vtakni premična bäta *AB* in *CD*, da se vode neposredno dotikata in je ne propuščata. Ako na vodo pritiskaš z bätom *AB*, dviga se bät *CD* navzgor. Da se ne dviga, moraš nanj položiti utež, ki pa mora biti tolikokrat večja nego je tlak na bät *AB*. kolikorkrat je prerez bäta *CD* večji nego oni bäta *AB*. Ako ima *CD* 6krat večji prerez nego *AB* in si pritiskal na bät *AB* s silo 10 *ky*, pritiska voda bät *CD* s silo 60 *ky* navzgor.

Na uporabo tega zakona se opira hidravlično ali vodno tiskalo (*hydraulische Presse*).

## § 55. Tlak na dno.

**Poskus:** Kovinska plošča (slika 33.) ima vrezano vijakovo matico; v to se dajo privijati steklene posode  $M$ ,  $M'$ ,  $M''$ ; jedna je po vsem valjasta, druga zgoraj širja, tretja zgoraj ožja. Dno tem posodam nadomeščuje kovinska plošča  $BC$ , viseča na skledici  $D$  navadne jednokoramne tehtnice. — Najprej vzemimo valjasto posodo. Da se plošča  $BC$  posodi dobro prilega, položimo v drugo skledico uteži. Ako potem v posodo nalijemo vode, ne izteka, dokler je njena teža manjša nego so uteži v drugi skledici tehtnice. S kazalcem  $A$  zaznamujemo mesto, do katerega smemo v posodo vode naliti, da začne ravno iztekati. V tem slučaju je tlak vode na ploščo enak utežim v drugi skledici tehtnice.

Slika 33.



Ako potem posodo  $M'$  nadomestimo s posodo  $M$  ali  $M''$ , najdemo, da smemo v njej vode naliti do iste višine, da postane njen tlak na ploščo  $BC$  isto tolik, kolik je bil poprej. V posodah  $M$  in  $M'$  pa ni ravno toliko vode, kolikor je drži posoda  $M'$ . — Toraj sledi:

Tlak kapljevine na horizontalno dno je enak teži valja od kapljevine, kateri ima dano dno za osnovno ploskev in razdaljo gladine od dna za višino, ter je nezavisen od oblike posode in množine kapljevine, ki je v posodi.

## § 56. Vzgon.

**Poskus:** Vzemi na obéh stranéh odprt steklen valj, kateri ima na enem konci dobro obrušen rob. Na ta valj

Slika 34.



pritisni na niti visečo kovinsko ploščo *ab* (slika 34.), tako da ne propušča vode, če tudi valj v vodo potisneš, kakor kaže slika. Ako si potisnil valj s ploščo *ab* v vodo precej globoko, smeš nit spustiti, a plošča vendar ne pade na dno. V valj smeš naliti tudi precej veliko vode, potlej še le pade plošča na dno.

Kapljevine tlačijo toraj tudi od spodaj navzgor in ta tlak imenujemo vzgon (*Auftrieb*).

Blizu dna je vzgon večji, nego blizu gladine. (Zakaj?)

## § 57. Tlak na stene.

Iz istega uzroka, kakor navzgor in navzdol, tlačijo kapljevine tudi stene. Temu tlaku je trdnost sten ravnotežna. Tlak na kak del stene je tem večji, čim bliže dna je ta del stene in isto tolik, kolik je tlak navzdol v isti razdalji od gladine.

**Poskus:** Na nit obesi valjasto posodo polno vode, katera ima v steni blizu dna z zamaškom zatvorjeno luknjico. Ako luknjico otвориš, da začne voda iztekati, odkloni se posoda v nasprotno stran.

V tem, ko voda iz luknjice izteka, neha tam tlak na steno; na nasprotni strani pa ostane tlak na steno neizpremenjen. Ker je posoda lahko gibljiva, proužročuje ta jednostranski tlak gibanje v svoji meri. To gibanje posode nastalo je po vzvratnem ali odbojnem delovanji tekoče kapljevine (*durch Rückwirkung oder Reaction*).

Odbojno delovanje tekočih kapljev in se uporablja pri Segnerjevem kolesu in pri turbinah.

Vzvratno delovanje opazujemo tudi pri raztezno tekočih telesih.

Top odskoči pri vsakem strelu nekoliko; rakete se dvigajo iz istega uzroka.



### § 58. Občujoče posode.

Ako je več posod tako medsebojno zvezanih, da morejo kapljevine prehajati iz jedne v drugo, imenujemo jih občujoče ali spojene posode (*Communications-Gefässe*), njih posamezne po konci stoječe dele pa krake (*Schenkel*).

Poskus: Vlijemo li v krak *A* občujočih posod (slika 35.) nekoliko vode, razteče v obéh krakih tako, da ležita gladini *ab* in *cd* v isti horizontalni ravnini.

V občujočih posodah je kapljevina v ravnotežji, ako stoji v vseh krakih do iste višine.

Vzemimo občujoče posode z dvema krakoma, od katerih je jeden krajši od drugega in zgoraj zatvorjen.

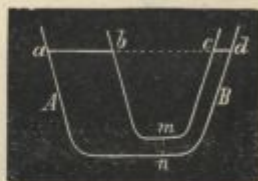
Ako to posodo napolnimo z vodo, da stoji v daljšem kraku do vrha, hoče se tudi v drugem kraku dvigniti do iste višine. Ker pa je krak zatvorjen, mora ga voda kvišku pritiskati. Ako naredimo v to steno luknjico, pridere voda skozi njo, hoteča se dvigati do iste višine, do katere stoji v odprtem kraku. Trenje ob stenah, zračni upor in teža doli padajoče vode ovirajo nekoliko to dviganje. Tako nastanejo vodometi (*Springbrunnen*).

Zakaj priteka voda o deževnem vremenu velikokrat v kleti in potem zopet sama odteka? — S parnimi kotli so spojene steklene cevi (vodokazne cevi), da se vidi, do kolike višine stoji voda v kotlu.

### § 59. Arhimedov zakon.

Poskus: *a)* Vzemi tehtnico, katere jedna skledica visi na krajši niti ter ima spodaj kljukico (taka tehtnica se imenuje hidrostatična); na kljukico skledice obesi otel valj *c*

Slika 35.



(slika 36.) in na tega masiven valj  $p$ , tolik da potisnen v otlega njegovo otlino po polnem izpolnjuje. Da ostane tehtnica v ravnotežji, moraš položiti v drugo skledico isto tolike uteži. — Ravnotežje se poruši, ako postaviš pod valj  $p$  kozarec vode, da visi valj v vodi ne dotikaje se niti dna niti stene. Tehtnica pa se zopet uravna, ako naliješ otel valj  $c$  do polnega z vodo.

Slika 36.



Mesto vode moreš jemati tudi druge kapljevine.

Vsako v kapljevino potopljeno telo izgubi v tej na svoji teži toliko, kolikor tehta od njega odrinena kapljevina.

Ta zakon je našel Arhimed (250. pr. Kr.) ter se imenuje po njem Arhimedov zakon.

Poskus: *b)* V jedno skledico tehtnice postavi kozarec vode, v drugo pa otel valj  $c$ , temu prideni še toliko utežij, da se tehtnica uravna. Ako potopiš na niti viseč valj  $p$  v vodo, da se ne dotika niti dna niti stene, poruši se ravnotežje na tehtnici; tehtnica se nakloni na óno stran, kjer je voda. Voda je postala po takem težja, ko visi valj v njej. Tehtnica se pa zopet uravna, ako naliješ otel valj  $c$  na drugi skledici do vrha z vodo.

Izguba na teži v kapljevino potopljenih teles je le navidezna, ker se tlak na dno posode pomnoži isto toliko, kolika je izguba na teži.

Pod vodo moreš dvigniti kamen, kateri ti je v zraku pretežek. — Naštej še drugih primerov, iz katerih razvidiš pravost Arhimedovega zakona!

## § 60. Plavanje.

Ako potopimo telo v kako kapljevino, more biti njegova absolutna teža ali večja nego je teža od njega odrinene kapljevine, ali tej jednaka ali pa manjša. V prvem slučaju pade telo

na dno kapljevine, v drugem slučaju izgubi telo vso svojo absolutno težo ter plava ali visi v kapljevini, v zadnjem slučaju pa splava v kapljevini na površje ter se dvigne toliko iz nje, da postane teža odrinene kapljevine čisto jednaka njegovi absolutni teži. Sploh velja zakon: Telesa z večjo specifično težo nego je óna kapljevine, v kateri so, padajo v njej na dno, telesa z manjšo specifično težo plavajo na površji kapljevine in telesa jednake specifične teže plavajo ali visé v notranjem kapljevine.

**Poskus:** Večjo prazno steklenico zamaši ter jo potopi v vodo. Ako jo spustiš, splava kvišku ter plava na vodi, — steklo samo pa potone na dno.

Telesa z večjo specifično težo, nego je óna kapljevine, plavajo na njej, ako so zvezana z lahkimi telesi v takem razmerji, da je njih skupna teža manjša nego teža od njih odrinene kapljevine.

Železna krogla potone v vodi, a plava v živem srebru. — Kapljevine, ki se ne mešajo, razvrščujejo se v isti posodi po svoji specifični teži, n. pr. živo srebro, voda, olje. — V rekah se pogrezajo ladje bolj globoko nego v morji. (Morska voda je slana in ima vsled tega večjo specifično težo kakor sladka) — Trupla utopljenecv splavajo na površje vode, ko začnejo gnjiti in jih pri tem razvijajoči se plini raztezajo. — Ljudje, ki ne znajo plavati, privezajo si okoli prsi mehurje ali pluto.

## VII. O raztezno tekočih telesih.

### § 61. Značilna svojstva raztezno tekočih teles.

Raztezno tekoča telesa so dosti bolj prožna kakor trdna in kapljivo tekoča telesa, zelo stisljiva ter se vsled delovanja molekularnih odbijalnih sil raztezajo na vse strani, dokler njih raztezanja ne ovira kak poseben upor. Zaradi tega tlačijo na stene posod, v katerih so.



Tlak raztezno tekočega telesa na stene posod, katere branijo daljše raztezanje, imenujemo njih napetost (*Spannkraft*) ali razpenjavost (*Expansivkraft*).

Slika 37.



Da so raztezno tekoča telesa tudi težka, kaže ta-le poskus: Okroglo stekleno posodo (slika 37.), katera drži 6—10 *l* in se da zapreti s pipo, stehtajmo najprej polno zraka; drugikrat jo stehtajmo, ko smo odstranili s posebno pripravo (zračno sesalko) ves zrak. Po polnem prazna posoda ima manjšo težo, in nje izguba na teži mora biti toraj jednaka teži zraka, katerega smo odstranili iz posode.

Na tak način so učenjaki izračunili, da je zrak približno 770krat lažji kakor voda, da tehta toraj še le 770 *l* zraka približno 1 *kg*.

Na isti način, kakor o zraku, prepričati se moremo, da ima sploh vsako raztezno tekoče telo svojo težo.

Ker so molekuli raztezno tekočih teles še bolj gibljivi nego molekuli kapljev, a sami záse nestisljivi, sledi neposredno:

Raztezno tekoča telesa razvajajo nánja delujoči tlak na vse strani isto tako kakor kapljevine.

## § 62. Zračni tlak.

Zemljo obdaje od vseh strani zrak ali vzduh. Čeravno ga ne vidimo, čutimo ga vendar pri vsakem hitrem gibanji. Zrak nosi oblake; veter ni nič drugzega nego gibajoči se zrak.

Ves zrak okoli zemlje imenujemo ozračje ali atmosfero (*Atmosphäre*).

Vsled svoje razpenjavosti pritiska zrak na vsako telo, katerega se dotika. Kako moreš meriti zračni tlak, uči te ta-le poskus:

Približno 85—90 *cm* dolgo in na jednom konci zatvorjeno stekleno cev napolni do polnega z živim srebrom; potem jo zamaši s prstom ter postavi v skledico z živim srebrom, tako

da je odprtina cevi pod gladino živega srebra (slika 38.). Ako potem prst odtegneš, ne izteče vse živo srebro iz cevi, ampak le toliko, da meri dolžina živosrebernega stebra v cevi v vertikalni meri približno 76 cm. V prostoru nad živim srebrom v cevi ni nobenega zraka, ta je toraj po polnem prazen; imenuje se Torricellijeva praznina (*Torricellische Leere*), ker je učenjak Torricelli prvi delal ta poskus.

Ako cev nekoliko nakloniš, da ne stoji več vertikalno, zleze živo srebro v njej nekoliko više do vrha, a vertikalna razdalja gladin živega srebra v cevi in posodi zunaj cevi ostane neizpremenjena ista.

Živosreberni steber v cevi nosi ali mu je ravnotežen zračni tlak, kateri deluje na gladino živega srebra v posodi, kajti živo srebro v cevi pade takoj za nekoliko centimetrov, ako spustiš vaujo le nekoliko zraka. Spustiš li v cev toliko zraka, da ima isto napetost kakor zunanji, pade živo srebro v cevi do iste višine, do katere stoji zunaj v skledici.

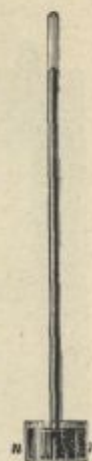
Zračni tlak na vsak kvadratni centimeter je toraj ravno tolik, kolika je absolutna teža živosrebernega stebra, katerega osnovna ploskev meri  $1\text{ cm}^2$  in višina 76 cm.

Ker je specifična teža živega srebra  $13 \cdot 59$ , znaša absolutna teža tega živosrebernega stebra (glej § 10.)  $1 \times 76 \times 13 \cdot 59 = 1032 \cdot 84$  gramov ali v okroglem številu jeden kilogram; s toliko silo tlači tudi zrak na vsak kvadratni centimeter. Tolik zračni tlak imenujemo tlak jedne atmosfere; tolikega nahajamo navadno le na površji morja. V krajih, više ležečih kakor je morsko površje, je zračni tlak manjši.

### § 63. Barometer ali tlakomer.

Orodja rabeča nam v to, da merimo zračni tlak, imenujemo barometre ali tlakomere (*Barometer*). Najjednostavnejši barometer je priprava za v prejšnjem paragrafu opisani poskus,

Slika 38.



treba je cevi pridejati še dolgostno merilo. — Zračnega tlaka navadno ne zaznamujemo v kilogramih, ampak navajamo le dolžino živosrebernega stebra v jednostransko zatvorjeni, a dru-

Slika 40.

Slika 39.

gače brezračni stekleni cevi, katerega vzdržuje zračni tlak. Dolžino tega stebra imenujemo barometrovo ali tlakomerno višino (*Barometerhöhe* oder *Barometerstand*). Ako je ta znana, lahko je zračniti kolikost zračnega tlaka v kilogramih.

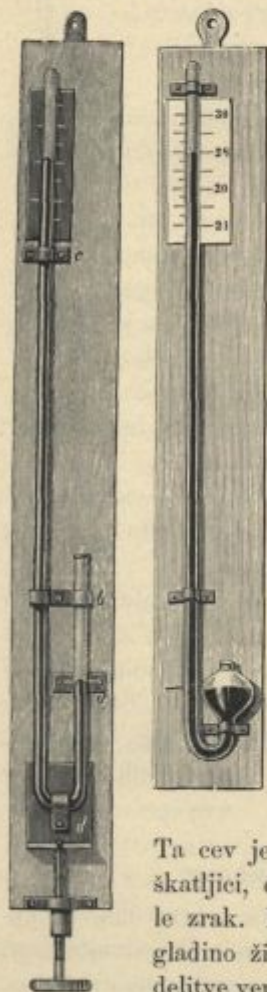
Da zadostuje barometer vsem terjatvam, mora biti:

- 1.) prostor nad živim srebrom (Torricellijeva praznina) po polnem prazen; —
- 2.) živo srebro po polnem kemijski čisto (okisano živo srebro izgublja svojo gibljivost ter se prijema stekla); —
- 3.) premer steklene cevi tolik, da sprijemnost med steklom in živim srebrom na višino gladine nima nobenega vpliva; —
- 4.) dolgostna mera natančna in vertikalna in njen začetek v isti ravnini z gladino živega srebra v zunanji posodi.

Tem terjatvam omenjena priprava ne zadostuje v vsem; tudi ni pripravna za prenašanje s kraja v kraj. Izumili so toraj nekoliko predručajene barometre.

a) Cev navadnega barometra (*Haus- oder Birnbarometer*) je zavita in na daljšem kraku zavarjena; na krajšem kraku pa ima privarjeno, hruški podobno in odprto posodo (sl. 39).

Ta cev je pripeta na desko, hruška pa tiči v mali škatljici, da ne more prah do živega srebra, ampak le zrak. Merilo ima svoj začetek v isti ravnini z gladino živega srebra v hruški; vsi deli dolgostne delitve vendar niso zaznamenovani, ampak le zgornji.





Ako se zračni tlak poveča ali zmanjša, pade ali dvigne se živo srebro v hruški in dvigne se ali pade v cevi. Potem se pa začetek merila ne ujema več z gladino živega srebra v hruški. Beroči število, do katerega seže živo srebro v cevi, ne zvemo barometrove višine po polnem natančno. Ta pogrešek je sicer prav majhen, ako je premer hruške v razmerji s premerom cevi precej velik.

b) Dvokraki barometer (*Heberbarometer*) ima zavito cev, vendar brez hruške (slika 40.); daljši krak je zavarjen, krajši pa odprt. Cev je pritrjena na desko in se dá s posebnim vijakom nekoliko dvigati ali niže spuščati. Dolgostno merilo ima svoj začetek pri *a*. Hoteč zvedeti barometrovo višino, moraš cev vsakokrat toliko premakniti, da se gladina živega srebra v odprti cevi ujema z začetkom merila.

Je li prostor nad živim srebrom v cevi po polnem prazen ali ne, spoznati moreš po zvenku, s katerim udari živo srebro ob steklo, ako barometer nekoliko nagneš. V praznem prostoru je ta zvenk glasen in kovinskemu zvenku podoben. — Beroč barometrovo višino moraš imeti oko v isti horizontalni ravnini, v kateri je gladina živega srebra. — Da sprijemnost med steno in živim srebrom odstraniš, udarjaj nekoliko po cevi. — Na barometrovo višino upliva močno temperatura živega srebra. Pri istem zračnem tlaku stoji živo srebro v barometru više, ako je njegova temperatura višja. Da se zmeri zračni tlak po polnem natančno, izračuna se, koliko dolg bi bil steber vzdignenega živega srebra, ko bi imel temperaturo  $0^{\circ} C$ . Ta barometrova višina se imenuje potem prevedena barometrova višina (*reducierter Barometerstand*).

Kovinski barometri (*Metallbarometer*). V novejšem času izdelujejo barometre tudi od samih trdnih kovin. Bistven del takega barometra je na vse strani neprodušno zaprta okrogla škatljica. Pokrov tej škatljici je tanka, prožna in valovito zavita kovinska plošča; iz škatljice pa je zrak kolikor možno odstranjen. Zračni tlak na ta pokrov se javi s tem, da ga bolj ali manj upogiblje. V središči pokrova je utrjen majhen kovinski steber, zvezan z več vzvodi, kateri povečujejo majhno gibanje pokrova ter ga prenašajo na poseben kazalec. Lestvica takega barometra se nareja poskusoma. (Vidijevi aneroidi.)

Kovinski barometri so zelo občutljivi in za prenašanje pripravni. — Ker prožnost pokrova ne ostane neizpremenjena, treba je časih njih lestvico primerjati z živosrebernim barometrom.

## § 64. Uporaba barometrov.

Barometer kaže, da je zračni tlak v višinah manjši nego bliže zemeljskega površja. Ker je znan zakon, po katerem se zračni tlak v višinah zmanjšuje, moremo s pomočjo barometra meriti višine gor in planin.

Zračni tlak se zmanjša približno za 1 *cm*, ako se dvignemo v vertikalni meri 100 *m* visoko. — Ozračje mora imeti toraj navzgor svojo mejo. Učenjaki so zračunili višino ozračja na 10 do 12 zemljepisnih milj.

Barometer služi nam tudi kakor vremenokáz (*Wetteranzeiger*). Večletna opazovanja učé namreč, da je stanje barometra na jednom in istem kraji zavisno od temperature in meri vetrov. Ko vejejo vzhodni in severnovzhodni vetrovi, stoji barometer sploh najviše, ko vejejo južni in južnozahodni vetrovi pa najnižé. — Severnovzhodni in vzhodni veter sta mrzla in suha, ki se v naših krajih nekoliko segrejeta in potem moreta novih vodenih hlapov vzprejemati. Ta dva vetra nam sploh nebo razvedrujeta. — Južni in južnozahodni veter sta topla in prinašata obilo vodenih hlapov, kateri se v naših mrzlejših krajih navadno zgoščujejo v dež ali sneg. — Iz tega pa je razvidno, da stoji v naših krajih barometer ob deževnem vremenu najnižé, ob lepem vremenu pa najviše. — Zgoščevanje vodenih hlapov tudi nekoliko prouzročuje, da stoji barometer ob deževnem vremenu nižé nego sicer.

Vetrovi se začenjajo v višinah sploh poprej nego na zemeljskem površji; barometer izpreminja navadno že svoje stanje, ko še na zemlji veje drug veter ali pa ga sploh ni. Barometer more po takem že vreme nekoliko napovedovati; vendar se iz barometrovega stanja ne dá vsakikrat po polnem zanesljivo sklepati na kakovost vremena. Kakovost vremena zavisi namreč še od drugih faktorjev, a ne samo od merij vetrov in kolikosti zračnega tlaka.

## § 65. Natega.

1.) Navadna ali sesalna natega (*Saugheber*) je na sredi širja steklena ali tudi kovinska posoda, katere jeden konec je precej dolg (slika 41.). Ako postaviš spodnji, daljši konec cevi v kako kapljevino ter na zgornjem konci z ustmi zrak izsrkuješ, napolni se vsa natega s kapljevino. S tem, da zrak iz natega izsrkuješ, razredčiš zrak v nategi ter mu zmanjšaš njegovo napetost. Vsled tega dvigne zunanji na kapljevino tlačječ zrak, ki ima večjo napetost, kapljevino v natego. — Zamašiš li potem spodnjo odprtino, moreš kapljevino v nategi prenesti v drugo posodo.

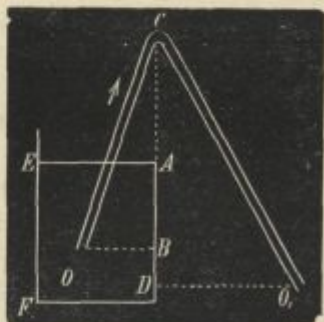
Slika 41.



Kako dolga bi smela biti natega, da bi se napolnila vsa z vodo, ako se spodnji del vode ravno dotika, in ako bi izsesal iz natega ves zrak, ker ima voda 13·6 krat manjšo specifično težo, kakor živo srebro?

2.) Zavita natega (*Krumm- oder Winkelheber*) je črki  $U$  podobna zavita cev  $OCO$ , (slika 42.); krak  $OC$  je vendar nekoliko daljši od kraka  $OC$ . Ako postaviš krajši krak v posodo z vodo in ako pri odprtini  $O$ , iz cevi izsrkuješ zrak, napolni se vsa z vodo, kajti zračni tlak dvigne vodo v meri pristavljene pušice; potem pa izteka voda sama iz cevi tako dolgo, dokler ne pade gladina vode do  $B$ . Odprtino  $O$ , smeš postaviti tudi v drugo posodo z vodo, voda teče iz prve posode v drugo tako dolgo, dokler ne prideta gladini vode v obeh posodah do iste horizontalne ravnine.

Slika 42.



Delovanje natega je lahko pojasniti. Mislimo si cev  $OCO$ , polno vode. Zunanji zrak pritiska na vodo pri  $O$ , neposredno,



pri  $O$  posredno, tlačječ na vodo zunaj cevi; njemu nasproti deluje tlak vode v cevi. Višina vode v kraku  $OC$  je  $AC$ , v kraku  $O,C$  pa  $CD$ . Zračni tlak na odprtino  $O$ , mora biti toraj manjši nego na odprtino  $O$  in kapljevina mora teči skozi cev  $OCO$ , tako dolgo, da stoji v obeh ceveh v isti horizontalni ravnini, ali pa da stoji  $O$  izven vode.

Koliko visoka bi smela biti  $AC$ , da bi se napolnila vsa cev z vodo? — Ali moreš z zavito natego dvigati vodo čez hrib na drugo stran? — Ali bi delovale natege tudi v brezračnem prostoru? — Zavite natege rabimo, da pretakamo kapljevine, n. pr. vino iz jednega soda v drugega, nekoliko niže postavljenega.

## VIII. Iz nauka o zvoku.

### § 66. Kaj je zvok in kako nastane.

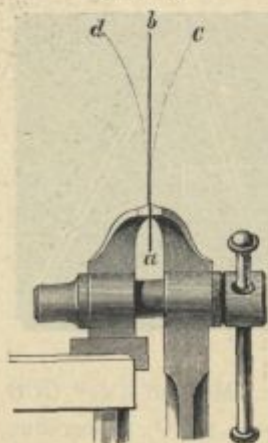
Človeški glas, tičeje petje, ropot mlinskega kolesa i. dr. moremo edino le zaznavati s pomočjo sluha, kojega čutilo je uho.

Vse dojme, katere vzprejemamo s pomočjo svojih ušes, imenujemo zvok (*Schall*).

Poskus: Jeklen 30 do 40 *cm* dolg prot  $ab$  (slika 43.) je pri  $a$  trdno uklenen, pri  $b$  prost. Upogneš li prot v ležo  $ac$  in ga potem izpustiš, giblje se prot vsled vzbujene prožnosti proti svoji prvobitni leži. Dovspevši v ležo  $ab$  se vsled vztrajnosti ne more ustaviti ter se giblje na nasprotno mer do  $ad$ . Od ondot se vrne zopet čez  $ab$  približno do  $ac$ , ter se tako delj časa giblje okoli svoje prvobitne leže sem in tje. O na takšen način gibajočem se protu pravimo, da se tresse.

Dokler je prot precej dolg, moreš njegovo tresenje opazovati z očesom;

Slika 43.



čem bolj skrajšajš prot, tem hitreje se trese, tako da tresenja morebiti z očesom ne moreš več videti. Pri hitrem tresenji zaslišiš šum, in če je gibanje prota postalo že tako hitro, da ga z očesom skoro ne moreš več zapaziti, zaslišiš nek poseben zvenk.

Kaj jednakega opazuješ pri napeti struni; malo napeta se trese tako počasno, da tresaje moreš šteti, čim bolj je napeta, tem hitreje se trese in daje od sebe nek poseben šum. Dovolj hitro in močno tresoča se zazveni.

Ako udariš ob zvon, slišiš poseben zvenk; položiš li prst ob zvon, čutiš, da se bolj ali manj trese.

Uzrok zvoku je tresenje zvočečih teles.

Oziraje se na to, kako nastane zvok, govorimo o puku, šumu, ropotu, zvenku i. t. d.

Pok nastane z jednim samim hitrim in močnim udarom ali stresom, n. pr. pok puške. Več nepravilno ponavljajočih se stresov prouzročuje: šum, ropot, krik i. t. d. Po pravilnih in pravilno ponavljajočih se tresih nastali zvok imenujemo zvenk (*Klang*) ali ton (*Ton*), če jemljemo ob jednem v poštev tudi njega višino.

Šum in ropot sta tudi več časa trajajoča zvoka, ki moreta nastati po pravilnih tresajih, vendar dobivamo pri njih razločke v občutku glede jakosti in višine.

Telesa, ki prouzročujejo zvok, imenujemo zvočila ali budila zvoka (*Schallerreger*).

### § 67. Kako se zvok širi.

Z različnimi poskusi so učenjaki dokazali, da se zvok v prostoru brez vsega zraka ne more širiti.

Da moremo zvok slišati, morajo med zvočili in nami posredovati prožna telesa, sredstva zvoka ali zvokovodi (*Schallmittel*, *Schalleiter*) imenovana. Najnavadnejši zvokovod je zrak; toda tudi vsa druga prožna telesa so za to sposobna.

Tikanje žepne ure, ležeče na enem konci klopi slišiš na drugem konci prav razločno, ako položiš uho na klop. — Prožna trdna telesa so sploh boljši zvočniki nego plinasta; izmed plinastih zopet gostejša boljši nego redkejša.

Črte kazoče meri, v katerih se zvok v zvočniku širi, imenujemo zvočne trakove (*Schallstrahlen*). V enem in istem zvočniku so zvočni trakovi preme črte, ako je zvočnik povsod jednako gost.

Ako iz daljave opazuješ, kako se sproži top, vidiš najprej smodnikov dim, čez nekoliko časa še le slišiš pok. Zvok potrebuje toraj časa, da se v prostoru v različne daljave razširi; daljavo, katero preleti v jedni sekundi, imenujemo njegovo hitrost.

Zvočno hitrost najlaže določimo tako, da sprožimo na enem kraji top, na drugem pa opazujemo trenutek, ko se smodnik užge, in trenutek, ko se zasliši pok. Razloček obeh časov je čas, katerega je potreboval zvok, da je pretekel razdaljo obeh krajev. Zvočna hitrost je potem jednaka kvocijentu iz te razdalje in števila sekund, v katerih je zvok to razdaljo pretekel. — Na takšen način so določili zvočno hitrost v suhem zraku pri  $0^{\circ}C$  na 333 m.

V trdnih telesih in kapljevinah je zvočna hitrost večja nego v zraku.

Razno visoki toni ali zvoki se širijo v prostoru z jednako hitrostjo; to nam kaže izkušnja, kajti godbo slišimo blizu nje ali daleč od nje vedno harmonično.

V toplejšem zraku se širi zvok hitreje; veter pihajoč v meri širčnega se zvoka pospešuje nekoliko njegovo hitrost.

Kako moreš določiti oddaljenost hudournih oblakov, ako opazuješ čas med bliskom in gromom?



## IX. Iz nauka o svetlobi.

### § 68. Svetloba. Svetla telesa.

Da telesa vidimo, treba razven zdravega očesa, da so v nekem posebnem stanju, — da so svetla. To, kar nam dela telesa svetla, imenujemo svetlobo.

Nekatera telesa so svetla že sama ob sebi; moremo jih videti, čeravno ni nobenega drugega telesa blizu njih; — taka telesa imenujemo samosvetla (*selbstleuchtend*), n. pr. solnce, zvezde stalnice, razbeljena ali goreča telesa.

Druga telesa postanejo vidna le tedaj, ako dobivajo svetlobo od drugih teles, ako so razsvetljena; sicer so nevidna, temna. Temna telesa so zemlja, mesec, večina rečij na zemlji.

Telesa morejo biti prozorna (*durchsichtig*), ako skozi njih vidimo druga telesa, neprozorna, ako ne propuščajo svetlobe, prosojna (*durchscheinend*), ako propuščajo le malo svetlobe, da skozi njih drugih predmetov ne moremo razločno videti.

Imenuj prozorna, neprozorna in prosojna telesa!

### § 69. Kako se svetloba širi. Hitrost svetlobe.

Telesa, skozi katera se svetloba širi, imenujemo sredstva svetlobi; najnavadnejše sredstvo je zrak.

Poskus: a) Na mizi stoječo svečo vidiš od vseh strani, da le ni med svečo in tvojim očesom nobenega neprozornega telesa.

Svetloba se širi od svetlih teles v prostoru na vse strani. . . . . 1.)

b) Na mizo postavi gorečo svečo in pred njo več zaslonov z malimi luknjicami. Ako zaslone tako uvrstiš, da moreš skozi vse luknjice potegniti premo črto, idočo tudi skozi svečin plamen, vidiš svečin plamen, gledaje skozi luknjico najbolj oddaljenega

zaslona; ne vidiš pa ga, če ne leže vse luknjice s plamenom v isti premi črti.

Svetloba se širi v jednom in istem sredstvu premočrtno. . . . . 2.)

Preme črte kazoče mer razširjajoče se svetlobe so svetlobni traki ali žarki (*Lichtstrahlen*). — Predmeti so nam vidni, ako prihaja z jedne točke več svetlobnih trakov v oko; vidimo jih v isti meri, v kateri prihajajo svetlobni traki do očesa, čeravno izvor svetlobe ni v isti meri (n. pr. pri zrealih).

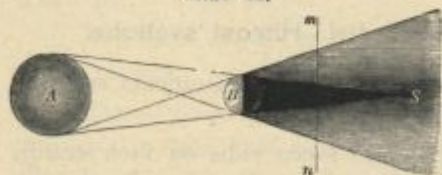
Svetloba se razširja zelo hitro; učenjaki so izračunili, da naredi v vsaki sekundi pot 300.500 km ali 40.500 zemljepisnih milj.

## § 70. Senca.

Za vsakim neprozornim in od drugega telesa razsvetljenim telesom ostaja nerazsvetljen ali temen prostor, s e n c a. Ta prostor določimo s tem, da potegnemo iz skrajnih točk svetlega telesa na skrajne točke temnega telesa preme črte (tangente).

Vzemimo, da imata izvor svetlobe *A* in razsvetljeno telo *B* (slika 44.) obliko krogle in da je *A* večji od *B*, potem do-

Slika 44.



bimo zadaj za telesom *B* stožkovit prostor z vrhom *s*, v katerega ne prihaja nobeden svetloben trak, to je polna senca (*Kernschatten*). To polno senco obdaje še od vseh strani prostor,

v katerega prihajajo svetlobni traki le od nekaterih točk telesa *A*, ta prostor je polusenca (*Halbschatten*).

Proti *A* obrnena polovica telesa *B* je razsvetljena, druga pa temna.

S pomočjo te slike si moremo tudi pojasniti, kako nastajeta solčni in mesečev mrak. Zemlja in mesec dobivata oba svojo svetlobo od solca. Mesec se giblje ali vrti okoli zemlje, zemlja pa z mesecem vred okoli solca.

Pri tem more priti mesec med zemljo in solnce tako, da zadene del njegove polne sence zemljo; prebivalcem ónih krajev na zemlji, na katere pade mesečeva polna senca, zatemi solnce, ali ono jim mrkne. Če pa pride zemlja med solnce in mesec tako, da pade njena senca na mesec, mrkne ali otemni mesec.

## § 71 Svetlost razsvetljenih teles.

Lojeva sveča in petrolejska svetilnica moreta imeti jednako velika plamena, a vendar razsvetljuje petrolejska svetilnica v večji meri.

Različni izvori svetlobe imajo različno svetlost (*Leuchtkraft*). . . . 1.)

Čim večji plamen ima petrolejska svetilnica, tem bolj razsvetljuje sobo.

Razsvetljena telesa dobivajo večjo svetlost, ako dajemo istemu izvoru svetlobe večje sveteče površje. . . . 2.)

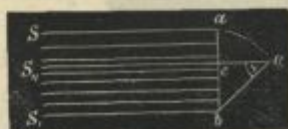
Blizu luči moreš knjigo brati; čim bolj pa se s knjigo od luči oddaljuješ, tem teže bereš, ker so črke preslabo razsvetljene.

Svetlost pojema ali se zmanjšuje z razdaljo od izvora svetlobe. . . . 3.)

Z natančnimi poskusi so dognali, da ima isto telo 4-, 9-, 16-, . . . krat slabšo svetlost (da je 4-, 9-, 16-, . . . krat slabše razsvetljeno), če je od izvora svetlobe za 2-, 3-, 4-, . . . krat bolj oddaljeno.

Vzemimo, da vpadajo na ploskev  $ab$  (slika 45.) svetlobni traki pravokotno. Ako položimo to ploskev nekoliko pošev v ležo  $a, b$ , ne zadevajo je več vsi svetlobni traki, kateri so jo poprej razsvetljevali; toraj mora v tej leži imeti manjšo svetlost. Jasno je, da gre tem več svetlobnih trakov mimo ploskve  $ab$ , čim bolj pošev nánjo vpadajo.

Slika 45.



nánjo vpadajo.



Vsaka ploskev je najbolj razsvetljena (ima največjo svetlost), ako vpadajo svetlobni traki nánjo pravokotno. Čim bolj pošev vpadajo svetlobni traki nánjo, tem slabše je razsvetljena... 4.)

## § 72. Zakoni, po katerih se svetloba odbija.

**Poskus:** V sobi, v katero sije solnce, zavesi okna toliko, da bo postalo malo temno, potem napravi v oknu špranjo, da more kita solnčnih trakov v sobo. Na prahu, plavajočem v zraku, vidiš natančno, v kateri meri prihajajo solnčni traki v sobo. Ako te solnčne trakove na katerem koli mestu prestrežeš z navadnim zrcalom ali z dobro uglajeno ravno kovinsko ploščico, opazuješ, da jim daje čisto drugo mer. Pri tem opazuješ isto, kakor takrat, če vržeš žogo pošev na tla, ki potem v nasprotni meri odskoči. Poskus toraj kaže, da se svetloba širi premočrtno le v jednom in istem sredstvu; dosevša do trdnega telesa, zrcala, odbija se, ter se širi v zraku nazaj, vendar v drugi meri.

Da pojasnimo to bolj natančno, vzemimo, da nam predstavlja  $MN$  (slika 46.) zrcalo, prema  $ab$  mer solnčnega traka,

Slika 46.



ki zadene zrcalo v točki  $b$ , in  $bf$  njegovo mer, ko je bil na zrcalu odbit. Premo  $bd$ , postavljeno v točki  $b$ , vpadišči (*Einfallspunkt*), pravokotno na zrcalo  $MN$  imenujemo vpadno navpičnico (*Einfallsloth*); prema  $ab$ , kazoča mer, v kateri prihaja svetloba proti vpadišči, je vpadni svetlobni trak (*einfallender Strahl*); prema  $bf$ , kazoča mer, v kateri svetloba od vpadišča odhaja, odbit svetlobni trak (*reflektierter oder zurückgeworfener Strahl*).

Kot  $\alpha$ , katerega oklepata vpadni svetlobni trak in vpadna navpičnica, imenuje se vpadni kot (*Einfallswinkel*), kot  $\beta$ ,

katerega oklepata odbit svetlobni trak in vpadna navpičnica pa odbojni kot (*Reflexionswinkel*).

Natančna opazovanja in računi učé, da se odbija svetloba, prihajajoča na površje drugega telesa, po teh zakonih:

- 1.) Odbojni kot je enak vpadnemu.
- 2.) Vpadni trak, vpadna navpičnica in odbit trak ležé v jedni in isti ravnini.
- 3.) Odbit trak leži gledé vpadnega na nasprotni strani vpadne navpičnice.

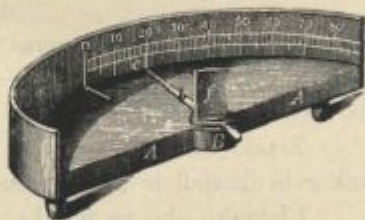
Svetlobni trakovi, vpadajoči pravokotno na površje drugega telesa, odbijajo se pravokotno na to in se imenujejo glavni trakovi (*Hauptstrahlen*).

Svetlivost odbitih svetlobnih trakov je vedno manjša nego svetlivost vpadajočih.

O pravosti navedenih zakonov prepričaš se natančno s tem le poskusom:

V središči polukrožne deske *A* (slika 47.) stoji pravokotno na njej vrtljivo zrcalo *f*; pravokotno na zrcalovi ravnini pa ob jednem z njim vrtljiv kazalec *bc*. Ob obodu deske *A* je valjasta pločevina s špranjo pri *a* in razdeljena na stopinje. Ako vpada skozi špranjo *a* kita svetlobnih trakov (n. pr. solnčnih) in ako kaže kazalec *bc* na stopinjo 20., vidimo, da se svetlobni trakovi na zrcalu odbijajo in razsvetljujejo 40. stopinjo. Ako vrtimo kazalec in z njim zrcalo, odbijajo se svetlobni traki na zrcalu vedno tako, da razsvetljujejo na nasprotni strani kazalca isto toliko stopinj od njega oddaljene točke, kolikor stopinj je kazalec oddaljen od špranje.

Slika 47.



### § 73. Ravno zrcalo.

Na pravilnih in sijajnih ali leskih površjih se odbija svetloba pravilno. Take ploskve imenujemo zrcala. Ravno zrcalo je vsaka gladka in sijajna ravnina, katera odbija svetlobo.

Poskus: Stoječ pred ravnim zrcalom, kakeršno rabiš za pohišno orodje, vidiš v zrcalu svojo sliko; od tebe izhajajoči, a na zrcalu odbijajoči se svetlobni traki imajo tako mer, da prihajajo v tvoje oko navidezno od svetlega in tebi podobnega telesa zadaj za zrcalujočo ploskvijo.

Da spoznamo pot na zrcalu odbitih trakov bolj natančno, mislimo si ravno zrcalo  $ss'$  (slika 48.) v prerezu s papirno ravnino in pred njim svetlo točko  $A$ . Iz točke  $A$  vpada mnogo svetlobnih trakov na zrcalo, kateri se odbijajo po navedenem zakonu, n. pr. trak  $An$  se odbija v smeri  $no$ , trak  $Ap$  v  $pq$  i. t. d. Podaljšamo li smeri odbitih svetlobnih trakov zadaj za zrcalo, najdemo, da se sečejo v točki  $a$ ; zvežemo

li potem točki  $A$  in  $a$  s premo, ter jo zmerimo s šestilom, najdemo dalje, da je razdalja  $Ar = ar$  in da stoji  $Aa$  pravokotno na zrcalni ravnini. Iz tega pa sledi:

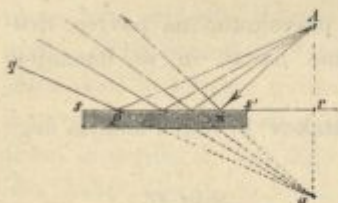
Zrcalo odbija iz točke  $A$  izhajajoče svetlobne trake tako, kakor bi izhajali iz svetle točke  $a$  zadaj za zrcalom.

Človeško oko pa je tako ustvarjeno, da vidi vsak predmet v tisti smeri, v kateri prihajajo svetlobni traki; toraj vidi svetlo točko  $A$  zadaj za zrcalom v točki  $a$ .

Točka  $a$  se imenuje navidezna slika (*scheinbares Bild*) svetle točke  $A$ .

Vzemimo, da je  $ab$  (slika 49.) svetel predmet pred ravnim zrcalom  $MN$ . Po ravnokar navedenem je slika točke  $a$  v  $a'$  v jednaki razdalji za zrcalom kakor  $a$  pred zrcalom; slika točke  $b$  v  $b'$ , slika točke  $c$  v  $c'$  i. t. d. Vsaka točka

Slika 48.



Slika 49.





predmeta *ab* ima svojo sliko; ker sledijo točke predmeta *ab* nepretrgoma druga drugi, slediti morajo isto tako tudi njih slike. *a'b'* je toraj slika predmeta *ab*.

Gledé oblike in veličine sta slika in predmet jednaka; razločujeta pa se v tem, da so na desni ležeči deli predmeta v sliki na levi in obratno.

V horizontalno ležečem zrcalu, n. pr. gladini kakega ribnika, vodnjaka ali jezera, vidimo slike po konci stoječih predmetov (dreves, hiš i. t. d.) vzvrnene, kajti slike spodnjih točk predmetovih so zrcalni gladini najbližje.

Ako postavimo dve ravni zrcali vzporedno drugo proti drugemu, vidimo slike jednega zrcala v drugem in tako prav za prav brezštevilno slik. Te slike imajo od zrcal vedno večjo razdaljo in manjšo svetlost. Isto tako vidimo več slik v dveh zrcalih, kateri oklepata kot, ako stoji svetel predmet med njunima ploskvama. — Orodja, s katerimi gledamo večkratne slike istega predmeta, imenujemo krasnoglede (*Kaleidoskope*).

Navadna zrcala so ravne steklene plošče, zadaj obložene s cinkovim amalgamom. Svetloba se odbija v največji meri na zadnji, obloženi ploskvi, nekoliko pa tudi na sprednji, tako da imamo dve sliki, jedna izmed njiju je tako slabo razsvetljena, da je navadno ne opazujemo. — Tudi navadna šipa zrcaluje, ako je nje ozadje temno.

Ravna zrcala uporabljamo v vsakdanjem življenji, za razne fizikalne igrače in pri mnogih fizikalnih in geometrijskih orodjih.

## B. Kemija.

### § 74. Kemijske prikazni.

Poskus: a) V porcelanasti posodi zmešaj 7 g železnih opilkov in 4 g žvepla. — Iz te zmesi moreš vsak čas z povečalnim steklom železo razločevati od žvepla; s krepkim magnetom obé tvarini tudi ločiti. Ako to zmes poliješ z vodo, posodo krepko streseš, potem pa čez nekoliko časa vodo preliješ v drugo posodo, najdeš v prvi posodi večinoma le železne opilke, ki so kot specifično težji useli se na dno, v drugi posodi pa malo ne samo žveplo. Vsa drugačna pa postane stvar, ako óno zmes žvepla in železnih opilkov v stekleni cevi, epruveti, nad ognjem dovolj segreješ. Zmes zažari in žari še nekoliko časa sama ob sebi, če tudi si jo odstranil od ognja, menja svojo barvo ter postane črnorujava; v njej ne moreš več spoznati niti železa niti žvepla. S segrevanjem je postala čisto nova tvarina, ki nima svojstev niti železa niti žvepla. Ona ne gori v zraku kakor žveplo, magnet ne deluje nanjo kakor na železo; v toploti se stali pri temperaturi, ki je višja od tališča žvepla in nižja od óne, pri kateri se tali železo. Ta novo nastala tvarina se imenuje železov sulfid (*Schwefeleisen, Eisensulfid*).

b) S kleščami drži žico od magnezija v plamen vinskega cveta, da se užgè in zgoreva. Pri gorenji pada na tla bel prah, v vodi nekoliko raztopen in lužnatega okusa. Tehtaje magnezij pred zgoretjem in tehtaje tudi novo nastali prah, najdeš, da ima prah večjo težo nego je bila teža zgorelega magnezija. Goreč magnezij se je pretvoril toraj v novo tvarino, koja se imenuje magnezijev okis ali magnezija (*Magnesiumoxyd oder Magnesia*).

Ta pretvorba se je vršila tako, da si je magnezij iz zraka prisvojil kisika. Ako bi zgoreli trije grami magnezija, tehtal bi nastali beli pepel, magnezija, ravno 5 g, toraj bi si goreč prisvojil 2 g kisika. — c) V stekleni cevi segrevaj srebrov okis, to je nek črnorjav prah. Kmalu načne iz cevi uhajati nek poseben plin, v katerem se tleča trska užgè z živim plamenom. V cevi pa ostane čisto srebro. Srebrov okis je v toploti razpadel v dve tvarno različni telesi, v živo srebro in neko plinasto telo, ki se imenuje kisik.

Prikazni, pri katerih se telesom njih tvarina izpreminja, imenujemo kemijske prikazni ali preosnove (*chemische Erscheinungen oder Processe*).

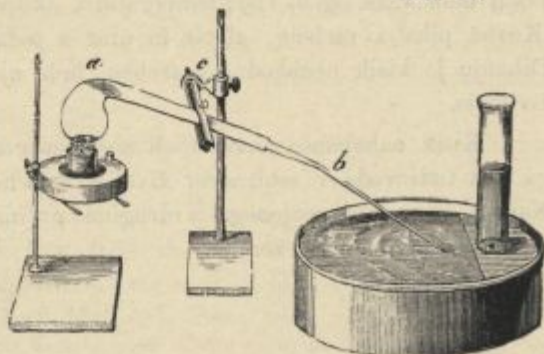
Sile, prouzročujoče kemijske preosnove, imenujemo kemijsko privlačnost ali kemijsko sorodnost (*chemische Anziehung oder chemische Verwandtschaft*).

O dveh telesih, ki sta se vsled kemijske sorodnosti združili v tvarno novo tvarino, pravimo, da sta se kemijsko spojili ali združili; novo nastala tvarina ali telo se imenuje spojina (*Verbindung*). Ako se pa dá kako telo ločiti v dve ali več novih tvarin, ki so od njega gledé svojstev različne, imenujemo to kemijski razkroj (*chemische Zersetzung*); o telesu pa pravimo, da se razkroji.

## § 75. Kisik.

Slika 50.

Poskus:  
V posebno narejeni stekleni posodi, retorta imenovani, v sliki 50. z a zaznamovani, razgrevaj kalijev klorat ali klorovokisli





kalij, to je belo kristalasto telo. Kalijev klorat se začne kmalu taliti, segrevaš li dalje, začne ti pri cevi *b* uhajati nek plin, v katerem tleča trska vzplamti do močnega svetlega plamena. Ta razvijajoč se plin imenuje se kisik (*Sauerstoff*).

Da moreš ta plin prestrezati, postopaj tako-le:

Konec cevi *b* postavi v posodo polno vode (pnevmatično kadičko, *pneumatische Wanne*), kakor kaže slika; potem napolni stekleno posodo do vrha z vodo, pokrij jo s stekleno ploščo in jo povezni na poseben luknjičast mostič pnevmatične kadičke, tako da je odprtina posode nad koncem cevi *b*. Ako odtegneš stekleno ploščo, voda ne izteče iz posode, ker jo vzdržuje zunanji zračni tlak. Ko pa se začne v retorti *a* razvijati plin, odhaja skozi cev *b* v to posodo in tlači iz nje vodo. — Da dobiš v prestrezni posodi čistega, z navadnim zrakom nepomešanega plina, moraš s prva toliko počakati, da je razvijajoči se kisik iz retorte *a* in cevi *b* izgnal ves zrak.

Kisik je plin brez barve in vonja, nekoliko težji nego zrak; voda ga nekoliko vpija. Sam ne gori, pospešuje pa vsako gorenje. Tleča trska vzplamti v kisiku s svetlim plamenom; žareče jekleno pero zgoreva v njem s plamenom in z glasnim praskom, da se iskricice razletavajo na vse strani. Žveplo gori v kisiku z lepim modrim plamenom, magnezij in fosfor s sijajnim plamenom.

Ako pihamo kisik skozi tanko cev v plamen vinskega cveta, dobi ta toliko toploto, da moremo v njem taliti žice od jekla in platine. Ker je v zraku tudi kisik, umevno bode, zakaj dobi vsak ogenj višjo temperaturo, ako vanj pihamo zrak. (Kovač piha z mehcom, zlatar in urar z puhalnico i. t. d.) — Dihanju je kisik neobhodno potreben, brez njega ni živalskega življenja.

Kisik nahajamo samočist ali nespojen v zraku in nekoliko ga ima tudi voda v sebi, sicer živali v vodi ne bi mogle živeti. Največ pa ga je spojenega z drugimi prvinami, tako da je glavna sestavina naše zemlje.

## § 76. Vodik.

Poskus: Na dno steklenice *a* (slika 51.) daj nekoliko kosov cinka. Grlo steklenice zamaži z zamaškom, v katerem tiči plinovodna cev *c* in livnik *b*, ki seza do dna, kakor kaže slika. Skozi livnik nalij v steklenico z vodo razredčene žveplene kisline toliko, da je steklenica do tretjine polna. — Kmalu začne v steklenici šumeti, skozi plinovodno cev pa odhaja nek plin, katerega moreš istotako prestrezati v steklenih posodah, kakor smo učili pri kisiku. Ta razvijajoči se plin je brez barve, vonja in okusa, najlažji izmed vseh plinov ( $14\frac{1}{2}$  krat lažji nego zrak; liter tega plina tehta le 0.09 g). Imenuje se vodik (*Wasserstoff*).

Slika 51.



Goreča trska, katero vtakneš v vodik, ugasne v njem, a vodik sam se užge ter gori s slabo svetlečim a z zelo vročim plamenom; živali poginejo v njem. Toraj vodik gorenju in dihanju ne služi, sam pa gori in razvija pri tem zelo veliko toplote.

Poskus: Plinovodno cev *c* drži v milno raztopino. Iz te vzhajajo potem mehurčki polni vodika. Ako se takega mehurčka dotakneš z gorečo svečo ali trsko, razpokne mehurček takoj z močnim pokom.

Vodik pomešan z zrakom ali s kisikom daje zelo razpokljivo zmes, pokalni plin (*Knallgas*) imenovano.

V prirodi je vodik zelo razširjen, vendar ne samočist ali nespojen, ampak le v spojinah. Največ ga je spojenega s kisikom (voda); organskim tvarinam je bistveni del.

Z vodikom napolnjeno posodo moraš držati navzdol obrneno, ko jo snameš s pnevmatične kadičke, sicer ti ves vodik takoj uide. (Zakaj?)

## § 77. Voda.

Poskus: V posodi *a* (slika 51.) razvijaj vodik; plinovodno cev pa napelji v drugo cev, v kateri je klorkalcij. Klorkalcij jemlje odhajajočemu vodiku vso mokroto. Ko smeš biti uverjen, da odhaja iz cevi čist vodik brez vsega zraka, užgi na plano prihajajoči vodik; nad plamen pa povezni steklen zvonec. — Kmalu se zvonec znotraj orosi, kar kaže, da se v zraku goreč vodik pretvarja v vodene pare, ki se na steklu zgoščujejo v vodo.

Natančni poskusi učé, da se zmes, sestojéca iz jednega prostorninskega dela kisika in dveh prostorninskih delov vodika, pretvori v vodene pare, ako jo užgemo, pri čem nastane močen pok. Obratno se dá voda s posebnimi sredstvi razkrojiti v vodik in kisik, tako da je vedno vodika dvakrat toliko kakor kisika.

Voda je toraj kemijska spojina vodika in kisika, tako da znaša prostornina vodika dvakrat toliko kakor óna kisika.

Čista voda je prozorna, brez barve, vonja in okusa; more biti trdne, kapljive ali plinaste skupnosti (led, voda, vodene pare). Pri temperaturi  $0^{\circ}C$  zmrzne in se strdi v led; pri  $100^{\circ}C$  in pod tlakom jedne atmosfere zavré in se pretvarja v pare, pri navadni temperaturi pa se pretvarja v raztezno tekoče telo le na površji. Izmed vseh kapljevin je najbolj razširjena, kajti pokriva  $\frac{3}{4}$  zemeljskega površja. Plinasta telesa more vsrkati v veliki meri in topi tudi celo vrsto trdnih teles. Rastlinskim in živalskim telesom je glavna sestavina.

V prírodi vendar ni nikoli po polnem čista, ampak ima v sebi raztopljenih celo vrsto teles. Najbolj čista je kot deževnica in snežnica, t. j. voda, ki nastane po taljenji ledú.

Navadna voda ima v sebi poleg raznih raztopljenih trdnih teles tudi nekoliko kisika in drugega plinastega telesa, ogljikova kislina imenovanega. Ogljikova kislina jej daje posebno prijeten okus ter jo usposobuje, da more raztapljati raznovrstne soli.



Vodo, imajočo v sebi mnogo ogljikove kisline, imenujemo slatino ali kisló vodo.

Trda voda ima v sebi raztopljenih zelo veliko vapnenih solij; mehka prav malo. Sočivja v trdi vodi ne moremo kuhati; tudi za pranje ni pripravna, ker se milo v njej razkraja v neraztopno milo, ki pada v belih kosmah na dno.

V morski vodi je veliko navadne soli raztopljene, z izparivanjem vode dobivamo to sol. Iz globočine prišla voda je časih topla ter ima v sebi raztopljenih solij in rud (mineralne ali rudninske vode).

Tudi organske tvarine (živalske in rastlinske) so dostikrat v vodi. Te začnejo gnjiti. Plini razvijajoči se pri gnjitji dajo jej neprijeten in smradljiv vonj in okus; taka voda sploh za pijačo ni zdrava. Neprijetni vonj in okus jej jemljemo s tem, da jo precejamo čez oglje.

Pitna voda mora biti čista, brez barve ter imeti prijeten okus, ne sme biti ne preveč trda ne preveč mehka, in imeti temperaturo od  $7^{\circ}$  do  $10^{\circ}C$ .

## § 78. Dušik.

Poskus: V plitvo posodo nalij nekoliko vode, v to postavi majhno porcelanasto skledico na kako podstavo, tako da moli iz vode. V to skledico nalij vinskega cveta ter ga užgi.

Potem povezni stekleni zvonec čez plamen, da ne more zunanji zrak pod zvonec (slika 52.).

V tem zaprtem prostoru gori vinski cvet le nekoliko časa, potem pa ugasne; v zvonceu se dvigne potem voda toliko, da zavzema v njem ostali plin le  $\frac{4}{5}$  poprejšnje prostornine. — Plin, ki se nahaja zdaj pod

Slika 52.



zvonce, ni več navadni zrak, ampak le jeden del njegov, ki se imenuje dušik (*Stickstoff*). Goreč vinski cvet je vzel zraku ves v njem nahajajoči se kisik; ko je ta pošel, ugasnil je plamen.

Dušik je plin brez barve, vonja in okusa; sam ne gori, pa tudi vsaka goreča tvarina ugasne v njem. Živali se v njem zađuše. Njegova specifična teža je nekoliko manjša nego óna zraka.

### § 79. Zrak.

Natančna preiskovanja učé, da je zrak le zmes dušika in kisika in nikakeršna spojina teh teles. V 100 prostornih delih zraka je 20·9 prostornih delov kisika in 79·1 prostornih delov dušika; ali v 100 utežnih delih je 23·2 utežnih delov kisika in 76·8 utežnih delov dušika. Razen teh prvin so v zraku še vodeni hlapi, amonijak, ogljikova kislina in nekatere organske tvarine. Voda vpija iz zraka več kisika nego vodika.

Najbolj važen je kisik, ki služi dihanju živalij in gorenju ter prouzročuje preperevanje, trohnjenje, gnitje, rjavenje kovin; dušik služi posebno temu, da učinke kisikove zmanjšuje.

Vodeni hlapi delajo zrak vlažen in prouzročujejo vodene zračne prikazni: roso, oblake, megle, dež, točo in sneg.

Zrak obdaja našo zemljo krog in krog kakor debela plast. Liter subega zraka tehta pri 0° C 1·3 g. Na zemeljskem površji in sploh v nižavah ima večjo gostoto nego v višinah, ker tlačijo vsled težnosti zgorenje plasti na spodnje. Razni razlogi govoré za to, da sega zrak le do višin kakih 70—80 km visoko nad zemeljskim površjem.

### § 80. Ogljik.

Ogljik (*Kohlenstoff*) se nahaja samočist, kristaliziran kakor diamant in grafit, brezlik kakor oglje. Skupnosti je trdne, brez okusa in vonja, ni taljiv in v nobeni kapljevini topljiv; jedino taljeno železo ga nekoliko topi. Vsaka organska tvarina ima v sebi več ali menj ogljika, toraj je poleg kisika in vodika v prirodi najbolj razširjena tvarina.

Kemijsko najčistejši ogljik je diamant, ki je poznan po svoji trdoti (steklarji režejo z njim steklo), lesku ter menjavanji barv (veliki lomljivosti svetlobe). Ob enem je tudi krhek in se dá sémljeti v droben prah. V kisiku zgoreva brez vsakega pepela. Zaradi svoje svetlosti in redkosti je zelo cenjen in nam služi za razna lepotičja, n. pr. pri uhanih, prstanih, zapestnicah i. t. d.

Grafit ali tuha je tudi kristaliziran ogljik, vendar ne tako čist kakor diamant. Barve je sivkasto črne, kovinsko svetel. Ker pušča na papirji barvo, vporabljam o ga za svinčnike; ker še bolj nerad gori kakor diamant, delajo iz njega posode za talitev različnih tvarin (talilnikov). Grafit tvori cele gore na Češkem, Bavarskem, Angleškem in v Sibiriji.

Brezlik ogljik, navadno oglje imenovan, tvori se, ako goré organske tvarine in jim primanjkuje zraka. Pri takem gorenji odhajajo razne plinaste ogljikove spojine, čist ogljik pa ostaja; vendar mu je primešanih nekoliko tvarin, katere pri zgoretji ostanejo kot pepel.

Lesno oglje dobivamo s tem, da les v posebnih kopah ali ogljenicah počasno zgoreva a ne dobiva dovolj zraka. Lesni ogelj je zelo luknjičav ter vsrkava vonjave pline in barvila v veliki množini; služi nam v to, da z njim čistimo smradljivo vodo, kakor tudi rujavkasti sladorjev sok. Rabi nam tudi kot izvrstno kurivo.

Kostni ogelj dobivamo na podoben način kakor lesni ogelj z razžarivanjem kostij v zaprtih posodah.

Saje se izločujejo iz plamena gorečega lesa, oglja, smole i. t. d., ako držimo vánj kak bolj hladen predmet in zraku branimo pristop k plamenu.

Koks je oglje, katero se prireja s tem, da razžarjamo premog v zaprtih posodah. Služi nam kot izvrstno kurivo.



### § 81. Ogljikov okis.

Ako gori oglje, pa nima dovolj zraka, oziroma v njem nahajajočega se kisika, razvija se nek poseben plin brez barve, vonja in okusa, ki je zelo otroven in se imenuje ogljikov okis (*Kohlenoxyd*). V zraku nekoliko z njim pomešanim začne človeka glava boleti in onotica obhajati. V večji množini vdihan usmrti ljudi in živali. V zraku gori z modrim plamenom ter se spaja s kisikom v ogljikov dvokis. Majhni modri plamenčki, katere opazujemo na žarečem oglji, so goreč ogljikov okis.

Ako v peči zapremo zaklopnico a oglje še ni vse zgorelo, razvija se ogljikov okis ter se razširja potem po sobi in more ljudi zadušiti. Ne sme se toraj v zaprti sobi žgati oglja ali pa pri peči zapirati zaklopnice.

### § 82. Ogljikov dvokis. Ogljikova kislina.

Poskus: V steklenico, kakor smo jo opisali v sliki 51., daj nekoliko kosov zdrobljenega marmorja, potem pa nalij skozi livnik z vodo nekoliko razredčene solne kisline. V steklenici začne šumeti, po plinovodni cevi pa odhajati plin, ogljikov dvokis ali ogljikova kislina (*Kohlendioxyd oder Kohlen-säure*); prestrezati moreš ta plin v po konci stoječih posodah, kar kaže, da je težji od zraka.

Ogljikova kislina je plin brez barve, nekoliko kislega okusa ter 1·5krat težji od zraka. V njej ugasnejo goreče tvarine; živali se zadušé. Ako je vdihamo prav malo, zdravju ne škoduje; če jo močno stiskamo, pretvori se v kapljevino, katera pa se takoj zopet pretvori v pare, ako tlak neha. Te silno hitro razvijajoče se pare jemljejo ostali kapljivo tekoči ogljikovi kislini toliko toplote, da se ta strdi in zmrzne.

Voda vpija ali topi ogljikovo kislino precej pohlepno, posebno če je bolj mrzla, ter dobiva potem malo kiselast, prijeten in krepilen okus.

Nekateri vreleci imajo posebno veliko ogljikove kisline v sebi, imenujemo jih slatine ali kiselice.

Blizu ognjenikov puhti časih tudi iz zemlje ter se nabira na zemeljskem površji («Pasja jama» blizu Neapolja). Razvija se pri alkoholskem vrenji in povsod kjer goré ali gnjijejo ogljičnata telesa. Ljudje in živali jo izdihajo.

Ogljikova kislina ima velik pomen za rastlinsko življenje. Rastline jo vdihajo iz zraka in razkrajajo; ogljik si osvojujejo, kisik pa izdihajo.

### § 83. Vapno.

Poskus: Kos krede ali marmorja deni v ogenj, da se po polnem razbeli. Ako ga potem vzameš iz ognja in stehtaš, najdeš, da je izgubil malo ne polovico svoje teže, sploh se lahko prepričaš, da je kreda v ognju razbeljena dobila čisto druga svojstva. Navadna kreda ali marmor zašumi in vskipi, ako jo poliješ s solno kislino, v ognju razbeljena pa ne. Tako žgana kreda se je pretvorila v drugo telo, žgano vapno imenovano.

Natančno preiskovanje uči, da ogenj razkroji kredo, ali sploh vapnenec v dve različni sestavini, v vapno in ogljikovo kislino, ki je pri žganji ušla.

Žgano vapno je jedkega okusa, razjeda organske tvarine, kakor platno, papir i. dr., zaradi tega mu pravimo tudi jedko ali živo vapno (*Aetzkalk*). Čisto jedko vapno je belo in se v ognju ne tali, a hlastno vsrkava vodo. Ako ga polijemo z malo vode, napihne in razgreje se močno, tako da precej vode izpari ter razpade v suh bel prah, gašeno vapno (*gelöschter Kalk*). Na vlažnem zraku razpada samo ob sebi v prah, ker vleče iz zraka vlago náse in se tako samo gasi.

Prilijemo gašenemu vapnu več vode, naredi se iz njega vapnena kaša (*Kalkbrei*), katera se še v večji množini vode pretvori v mleku podobno tekočino, vapneno mleko ali belež (*Kalkmilch*). Ako vržemo približno jeden gram žganega

vapna v  $\frac{3}{4}$  litra vode, raztopi se v njej po polnem; taka raztopina je brez barve in se imenuje vapnena voda.

Žgano vapno, ki je ležalo delj časa na zraku, postane težje in zašumi kakor vapnenec, ako ga polijemo s solno kislino. Ono vsrkava namreč iz zraka ogljikovo kislino in se pretvarja polagoma zopet v trd vapnenec.

Žgano vapno služi nam v marsičem. Krznarji in strojarji polagajo živalske kože v vapneno mleko, da jih zrahlja ter da se potem lahko odstrga dlaka. Zidarji ga rabijo za beljenje; dalje služi za čiščenje svetilnega plina, sladkornega soka i. t. d. Posebno veliko pa ga porabljajo zidarji za malto ali mort.

#### § 84. Malta ali mort.

Zračna malta (*Luftmörtel*) je zmes od gašenega vapna, peska in vode. V kateri množini je treba mešati te tri sestavine, je v prvi vrsti zavisno od kakovosti vapna. Malta nam rabi kot klej, ki veže pri zidovih opeko in kamenje. Na zraku voda iz malte izhlapeva, malta se polagoma posuši, žgano vapno vsrkava iz zraka ogljikovo kislino ter se sčasom po polnem strdi. Ob enem se spoji prav polagoma vapno s peskom v zelo trdno tvarino, kremenokislo vapno, katero se prime opeke in kamena silno močno.

Ker se vapno v vodi topi, za stavbe pod vodo navadne malte ne moremo rabiti. Za stavbe v vodi ali pod vodo rabi nam podvodna ali hidravlična malta (*hydraulischer Mörtel*) ali cement (*Cement*). Ta se napravlja iz hidravličnega vapna, vode in peska. Hidravlično vapno pa se dobiva z žganjem vapnenca, kateremu je primešano več ali menj gline. Da se cement tudi v vodi strdi, prihaja od kremenčeve kisline, ki se v obilici nahaja v glini. S to se spaja vapno v trdne in neraztopne vapnene silikate.

Iz cementa se izdelujejo tudi različni kamnati izdelki, n. pr. nakiti pri stavbah, sohe i. t. d.



### § 85. Žveplo.

Žveplo (*Schwefel*) je telo svetlorumene barve, zelo krhko, neraztopno v vodi, nekoliko raztopno v alkoholu in êtru, zelo raztopno pa v terpentinovem olji in ogljikovem žveplecu (*Schwefelkohlenstoff*). Nahaja se v prirodi samočisto, posebno blizu ognjenikov (v Siciliji in Islandiji), dalje med laporom in vapnencem. Največ pa ga je spojenega s kovinami v rudah, v kisikovih in kovinskih spojinah (žveplenokislih soléh), n. pr. v mavci, beli in modri galici i. t. d.

Če žveplo segrejemo do  $111^{\circ} C$ , stali se v redko, rumeno, nekoliko medu podobno tekočino. Ta tekočina postane pri temperaturi  $150-160^{\circ} C$  rujava in žilava, pri  $250^{\circ} C$  pa tako gosta in žilava, da ne teče iz posode, če jo tudi vzvrneš. Pri  $440^{\circ} C$  se zopet zredči in zavre ter se pretvarja v rudečkasto rujave pare. Ako te pare ohladimo, pretvorijo se v prah, žvepleni cvet (*Schwefelblumen*) imenovane.

Žveplo je slab prevodnik toplote in elektrike. Ako ga drgnemo, postane električno; v zraku gori z modrim plamenom.

Cisto žveplo dobivamo deloma iz samočistega žvepla v prirodi, deloma z izparivanjem iz njegovih spojin. Žveplo uporabljamo za žveplenke, smodnik, zdravila, z njim trosimo grozdje, ako se ga lotijo bolezni i. t. d.

### § 86. Fosfor.

Čisti fosfor (*Phosphor*) je prozoren, svetel, pri navadni temperaturi mehek kakor vosek, v mrazu krhek, in vonja po česniku. Na zraku pušča bele pare, ki se v temi svetijo. Pri  $44^{\circ} C$  se tali, pri  $290^{\circ} C$  pa zavre in se pretvarja v brezbarvene pare.

V suhem zraku se zelo rad užge, časih že zadostuje toplota roke; posebno, če ga nekoliko drgnemo. Hraniti ga je treba pod vodo, da ne more zrak do njega; sploh se mora z njim prav previdno postopati, ker je zelo otroven.

Navadni fosfor se pretvori v rudeči fosfor, ako ga izpostavimo svetlobi in v prostoru brez kisika segrejemo do  $240-250^{\circ}C$ . Rudeči fosfor je brezlik prah, brez vonja in okusa ter ni otroven. V temi se ne sveti in se užge še le pri  $200^{\circ}C$ .

Fosfora v narodi ni samočistega, ampak nahaja se le v spojinah. V možganih, živeih, jajcih, mesu, posebno pa v kostéh je veliko fosfora.

Rabi nam kot otrov za miši in podgane, pri užigalnih klinčkih i. t. d.; njegove spojine, fosfati imenovane, so rastlinam glavna hrana.

Užigalne klinčke ali užigalice, tudi žveplenke imenovane, izdelujejo na ta način: Najprej utrdi delavec veliko število jednako dolgih lesenih klinčkov od lesa, ki se da lahko kalati, v posebnem okvirji, tako da leže vsi konci v jedni in isti ravnini; potem pomoči vse konce v raztopljeno žveplo. Ko se je žveplo strdilo, pomoči jih isto tako v netilno tvarino ali netivo (*Zündmasse*). Žveplo in netivo tvorita na užigalcih njih glavice. Navadno sestoji netilna tvarina iz fosfora, arabskega gumija in kacega barvila, od katerega dobivajo glavice rudečo, modro ali kako drugo barvo.

Pri tako imenovanih švedskih užigalcih pa netilna tvarina ni fosfor, ampak klorovo kislj kalij in antimonov žveplec. Ploskev, ob katero drgnemo te užigalice, da se užge, pa je pomazana z mesjo od rudečega fosfora, steklenega prahu in lima.

