



**BIBLIOTECA
CENTRALA A
UNIVERSITAȚII
DIN
BUCUREȘTI**

Nº Curenta 26731 Format

Nº Inventar 8105 Anul

Secția Raftul

10. 8. 5
N. B. P. P. P.

ELEMENTE
DE FISICA



Ino. A. 8105

3400 E10

ELEMENTE
DE FISIICA

Poni

de

PETRU PONI

MEMBRU ALĂ ACADEMIEI ROMĂNE.—PROFESORĂ LA UNIVERSITATEA DIN IAȘI.

Edițiunea a III-a.

CU NUMERĂSE FIGURI ÎN TESTĂ.

30410



JASSII

TIPOGRAFIA NAȚIONALĂ STRADA ALEXANDRI.

1887

STECA CENTRALA UNIV
BUCURESTI
COTA 20731

CONTROL 1956

1956

1961

B.C.U. Bucuresti



C30410

RC 323/06

ELEMENTE DE FISICĂ

INTRODUCERE

1. Simțurile cu care natura a înzestrat pe om, îl pun în stare de a afla că sunt în lume, afară de dînsul, o mulțime de lucruri, unele mai apropiate, pe care le pôte pipăi, altele mai îndepărtate pe care le pôte numai vidé.

Totalitatea acestor lucruri, despre a căror ființă ne dăm samă prin simțurile nóstre, se numesce *materie*.

Fie-care parte mărginită a materiei se numesce *corp*.

Tot simțurile nóstre ne arată că în corpuri se petrec deseori fapte deosebite. Astfeliú, când ridicăm un obiect la o înălțime óre-care și apoi îi dăm drumul, el cade întotdeauna spre pămînt; séú când încălđim un carbune séú un lemn în aer, aceste se aprind, ard și respîndesc în giurul lor lumină și căldură.

Asemene fapte, care se petrec în materie, se numesc *fenomene*.

În vorbirea comună, cuvîntul fenomen cuprinde într'însul ideea de ceva esttraordinarú. Așa, numim fenomen un lucru măreț, care se întîmplă numai arare ori. În fi-

sică acestă cuvântă nu are tot același înțelesă; aci fenomenă este oră și ce faptă care se produce în materie.

2. Cercetând mai de aproape fenomenele ce se producă în materie, videmă că ele se deosebescă între dinsele. Așa, luând esemplele ce am adusă mai susă, ne convingemă cu ușurință că ună corpă, care cade, nu'și schimbă prin această de felă natura sa: el este, după cădere, tot ceea ce fusese mai înainte. Din contra, ună cărbune seă ună lemnă care arde se schimbă cu totul: în loculă seă rămâne numai puțină cenușă, eară dintr'insul iesă o materie ca aerulă, această materie, care respândindu-se în casă când astupămă o sobă plină cu jaratică, înădușă și pôte aduce chiar mórtea.

Cu studiulă acestor diverse fenomene se ocupă deosebite sciință.

Fisica studiéză fenomenele care, petrecându-se în materie, nu schimbă de felu natura sa.

3. Corpurile, care compună materia, diferescă fôrte mult unele de altele: unele aă forme variate, altele sunt mai mari seă mai mici, altele cu deosebite coloră, și așa mai departe. Aceste lucruri, precum forma, mărimea, colórea s. a., prin care putemă deosebă între ele corpurile, se numescă *proprietăți particulare*.

Afară de aceste proprietăți particulare mai sunt și altele de care se bucură tóte corpurile din natură fără deosebire. Aceste se numescă atunce *proprietăți generale* ale materiei.

Proprietățile generale ale materiei sunt: întinderea, divisibilitatea, nepenetrabilitatea, porșitatea, compresibilitatea, dilatabilitatea, elasticitatea, mobilitatea, inerția și gravitatea.

4. Întinderea. Intinderea este proprietatea ce are materia de a ocupa ună locă în spațiă. Ună corpă, fie el oră cât de mică, totuși trebuie se țină în spațiă ună locă óre care, adecă se aibă într'acelaș timpă o lungime, o lățime și o

adâncime determinată. Lungimea, lăţimea şi adâncimea sunt dară elementele întinderii. Orî ce p rticic  din materie trebuie se le aibă pe tustrele. In natură nu se află corpuri, ca liniile şi suprafeţele din geometrie, care se aibă numai una se  numai două din aceste dimensiuni.

Locul  ocupat  in spaţiu de c tr  un  corp  se numeşte *volum *.

5. Divisibilitate. Orî ce corp  p te fi imp rţit  in părţi din ce in ce mai mici. Ac st  proprietate se numeşte *divisibilitate*.

C teva exemple ne vor  ar ta p n  la ce micime agiungă părticelele in care se pot  imp rţi unele corpuri:

Din aur  s'au putut  fabrica foi at t de subţiri inc t trebuie se punem  una peste alta de ce mii pentru a face o grosime de un  milimetru. In firele de argint  aurită, care acoper firele de mătasă din care sunt făcute gal nele, aurul  nu are o grosime mai mare de c t o a două sute douăzeci şi două mii dintr'un  milimetru. S ngele omului şi a animalelor este colorat  prin mici globurile l ţite, a căror diametru la om  nu are de c t o sută douăzeci şi şesa parte dintr'un  milimetru, ear  la unele animale, precum la helix pomatia, ajunge se nu fie de c t o a patru sute cincidecia parte dintr'un  milimetru. Uit ndu-ne cu microscopul  la o picătură de apă, care a  stat mai mult timp  in contact  cu materii organice, videm  intr'insa, plutind şi mişc ndu-se mai multe animale, din care unele a  organe f rte complicate. Dacă acele animale sunt at t de mici, c t de mici trebuie se fie organele lor, şi c t de mici incă trebuie se fie ţeseturile din care sunt compuse acele organe?

V d nd micimea extremă in care p te fi redus  un  corp , suntem  in drept de a ne int ba dacă divisibilitatea are se  nu vre o margine?

La cea dint i privire ni s'ar părea că divisibilitatea corpurilor p te merge p n  la nesfirşit . In adev r, dacă unu

corpă pôte fi împărțitū în douē părți mai mici, pentru ce nu amū putē împărți și pe aceste în altele și mai mici, precum și pe aceste din urmă în altele încă și mai mici? Și așa mai departe. Împărțind astfelū unū corpū în părți din ce în ce mai mici, nu videmū nici o rațiune pentru care se ne oprimū, cō-cī o pārticicā, fie ea orī cāt de micā, ne putemū totuși închipui cā ar putē fi împărțitā în altele și mai mici de cāt dīnsa.

6. Atomi-molecule. Descoperirile mai nouē asupra constituțiunii materiei, făcute mai cu samā în chimie, aū doveditū cā divisibilitatea nesfīrșitā a materiei nu este o realitate în naturā. Împărțind astfelū unū corpū în bucāți din ce în ce mai mici, agiungemū la niște pārticele care nu potū fi împărțite mai departe. Aceste pārticele s'aū numitū *atomī*, cuvēntū care înseamnă netaibilū, ceva care nu pôte fi tăetū.

Atomīi sunt așa de mici încāt nu aū pututū fi deosebiți prin nici unul din mijlōcele de care dispune până astā-đi sciința, nici nu aū pututū fi vēđuți de ochiulū nostru, chiar cānd acesta este agiutatū de cele mai puternice instrumente care ne facū se videmū obiectele mai mari.

Se pôte întâmpla, dupā cum se dovedesce în chimie, cā doi sēu mai mulți atomī se se lipescā unul de altul spre a forma o pārticicā mai mare. Asemene pārticele, compuse din mai mulți atomī lipiți între dīnșii, se numescū *molecule*.

Moleculele unū corpū nu sunt lipite între dīnsele; între ele se aflā locuri deșerte, care se numescū *spații intermoleculare*.

7. Nepenetrabilitate. Se numesce astfelū acea proprietate a materiei în virtutea căreia douē corpuri deosebite nu potū ocupa în acelaș timpū acelaș locū în spațiū.

La cea dintēiū privire nī s'ar pāré cā materia nu se bucurā de această proprietate a nepenetrabilității cō-cī pe fie care đī putemū observa fapte care parū cā ne arată cā unū corpū pôte străbate înlāuntrul altuia. Unū cuiū, bātutū în lemnū, pātrunde în lāuntrul sēu; apa turnatā peste o gramadā de nā-

sipă, intră și dispare într'însul; apa, de asemenea poate străbate prin lemn, prin pele, prin unele petre. Cercetând, cu luare aminte, însă aceste fapte, ne putem convinge că în ele penetrabilitatea nu este de cât aparentă. Cuiul străbate prin lemn înălăturându'i fibrele și locul ce și-a făcut astfel ră-mâne dese-oră deschisă când îl scotem afară; apa nu intră în materia năsipului ci se duce numai prin locurile deșerte care se află printre firele acestuia; tot asemenea se întâmplă cu apa seă cu alte licide care străbat prin pele, lemn, pētră ș. a.: licidul trece prin spațiile deșerte care sunt în materie.

Nepenetrabilitatea trebuie dară se fie înțelesă astfel, că spațiul ocupat de o moleculă materială nu poate fi ocupat în acelaș timp de altă moleculă materială. În locurile deșerte însă dintr'un corp, pot străbate moleculele altui corp.

8. Porositate. Se numesce porositate proprietatea ce aă corpurile de a posede locuri deșerte seă *pori* între părțile lor materiale.

În unele corpuri porii sunt destul de mari pentru a fi văduți cu ochii; așa sunt bureții, unele petre, ș. a.

În alte corpuri porii sunt mai mici, încât nu pot fi văduți de cât când îi observăm cu instrumente ce măresc obiectele precum sunt lupa seă microscopul; așa sunt în general materiile organice. Un mare număr de fapte ne pot dovedi porositatea acestor substanțe, chiar când nu am fi în stare de a vidă porii lor. Lemnele fiind porose, apa poate străbate prin porii lor, de aceea ele se umflă când sunt puse la umeală și se strâng și crapă când sunt puse la uscăciune. Cója ouălor este de asemenea porosă. În adevăr, când lăsăm ună oă mai mult timp în aer, licidul dintr'însul trece afară prin porii cōjei sub formă de aburi; de aceea ouăle vechi sunt deșerte.

Sunt însfirșit corpuri în care porii sunt atât de mici în-

cât nu pot fi vedeți nici chiar cu agiutorul microscopurilor celor mai puternice. Ființa lor poate totuși fi dovedită, și în cazul acesta, prin deosebite experiențe. O bombă de aur, care este unul din metalele cele mai dese, amplută cu apă și supusă la o apăsare mare, lasă se treacă prin pereții sei picături licide asemenea rouei.

9. Compresibilitate. Corpurile fiind poroase, când le vom supune la o apăsare mare, părțile lor materiale se vor apropia una de alta, porii se vor micșura și volumul corpurilor va deveni mai mic. Se numește compresibilitate această proprietate ce are materia de a și micșura volumul când este apasată.

10. Dilatabilitate. Volumul corpurilor se mărește prin încălzire și se micșurează prin recire. De această proprietate, numită *dilatabilitate*, se bucură toate corpurile din natură.

Dacă unele corpuri se micșurează când sunt încălzite, această provine din cauză că ele perd prin căldură ceva din trînsese. Astfel, lemnelul încălzit devine mai mic din cauză că el perde o parte din apa sa.

11. Elasticitate. Un corp apăsător seu tras din starea sa naturală își schimbă volumul se forma; îndată înse ce puterea care lucra asupra sa încetează, el își recapătă volumul se forma de mai înainte. O bucată de gumielastică se micșorează când o strângem; o vîrgă de oțel își schimbă forma când o indoim; lăsându-le înse în libertate, gumielastica recapătă volumul și oțelul forma ce aveau mai înainte. Se numește *elasticitate*, această proprietate a materiei de a recăpeta starea sa primitivă când facem se înceteze cauza care își schimbese forma se volumul se.

12. Mobilitate. Când căutăm în giurul nostru, videm unele corpuri stând în nemișcare, în repaos, pe când altele își schimbă locul lor în spațiu, se mișcă.

De multe ori ne putem convinge cu ușurință că repao-

sulū unui corpū este numai aparentū. Astfeliū, obiectele dintr'o navă care merge potū se ni se pară că sunt în repaosū; cu tôte aceste ele se mișcă în realitate împreună cu nava. O asemenea stare de nemișcare aparentă, în care pôte se se afe unū corpū, se numesce *repaosū relativū*. Când din contra ne amū închipui unū corpū ce stă neconținutū într'acelaș locū în spațiū, starea sa se numesce *repaosū absolutū*. Nici unū obiectū de pe pământū nu se află într'asemene stare de repaosū absolutū; casele, arboriī, stâncele ș. a., care ni se parū în nemișcare, nu sunt în realitate de cât într'o stare de repaosū relativū, cō-cī și ele se mișcă în spațiū împreună cu pământulū.

Mișcarea unui corpū pôte fi și ea de doue feluri: relativă și absolută.

Mișcarea este relativă când corpulū își schimbă loculū seū în spațiū față cu unū altū corpū care se află numai în repaosū relativū; astfeliū este mișcarea unui călătoriū dintr'o navă care merge. Mișcarea este absolută când corpulū își schimbă loculū seū în spațiū față cu unū altul care se află în stare de repaosū absolutū.

13. Inertie. Inertie se numesce proprietatea ce aū corpurile de a nuși puté schimba nici starea de repaosū, nici starea de mișcare fără agiutoriulū unei puteri.

Când unū corpū se află în repaosū este invederat, prin ceea ce vedemū pe fie care și, că el nu se pôte pune în mișcare de la sine. Când unū corpū însă se mișcă, nu putemū vidé tot cu aceeași ușurință puterea care'i schimbă mișcarea, seū îlū opresce. Cu tôte aceste o asemenea putere există în totdeuna. Astfeliū, dacă unū corpū pusū în mișcare, precum o pétră asvirlită, bōmba unui tunū ș. a. tindū se se opréscă, cauza este că ele sunt atrase de cătră pământū, eară pe de altă parte frecarea și rezistența aerului se opunū neconținut mișcării lor.

14. Mișcare. Unū corpū se pôte mișca seū cu ôre care regularitate, seū într'unū modū neregulatū.

Celū mai simplu genū de mișcare regulată a unui corpū este *mișcarea uniformă*.

Țicemū că unū corpū se mișcă uniform atunce când el percurge spații egale în timpurī egale.

Se avemū, spre esemplu, unū corpū care se pune în mișcare într'unū momentū determinatū. Se presupunemū că în întēia secundă a mișcării sale aū mersū unū spațiu egalū cu unū metru; în a doua secundă aū mersū earășī unū spațiu egalū cu unū metru; și așa mai departe, percurgēnd câte unū metru pe fie-care secundă de mișcare. Mișcarea unui asemenea corpū este uniformă.

Se numesce *repegiune*, în mișcarea uniformă, spațiuul parcursū de unū corpū în unitatea de timpū.

Se ia de ordinar secunda ca unitate de timpū.

Putemū calcula cu ușurință spațiuul S parcursū de unū corpū care se mișcă uniform într'unū timpū T , când cunoșcemū repegiunea mișcării sale.

Astfeliiū, în esemplulū de mai susū, repegiunea este egală cu unū metru.

Spațiuul parcursū în 1 secundă va fi $S=R$

" " " 2 secunde " $S=2R$

" " " 3 " " $S=3R$

" " " T " " $S=TR$

Acēstă formulă este însemnată; cu agiutoriuulū ei putemū calcula:

1) Spațiuul parcursū de unū corpū cu mișcare uniformă când cunoșcemū timpulū T și repegiunea R .

2) Timpulū mișcării când cunoșcemū spațiuul și repegiunea, cō-cī avemū:

$$T = \frac{S}{R}$$

3) Repegiunea când cunoșcemū spațiuul și timpulū, cō-cī avemū:

$$R = \frac{S}{T}$$

15. Puteri. Amă văđută (13) că în virtutea principiului *inertiei*, ună corpă care se află în repaosă nu se pôte pune în mișcare de cât cu ajutorulă unei puteri; o putere este de asemenea necesară pentru ca ună corpă în mișcare se mérgă mai repede séu mai încet, séu se fie oprită în mersulă seă.

O putere este dară oră ce causă care pôte se schimbe séu starea de repaosă, séu starea de mișcare a unui corpă.

Pentru a ne da samă bine de modulă cum o putere lucrăză asupra unui corpă trebuie se scimă :

- 1) Care este *puntulă seă de aplicațiune*, adecă punctulă corpului de care puterea îlă trage séu îlă împinge ;
- 2) Care este *direcțiunea* puterei, séu linia în care ea tinde se facă se se misce corpulă ; și
- 3) Care este *intensitatea* puterei, adecă tăria séu energia cu care ea mișcă ună corpă.

Puterile sunt mai mară séu mai mici: ele voră puté prin urmare fi comparate între dînsele, séu măsurate, ca oră și ce alte mărimi.

Când voimă se măsurămă o mărimă, scimă că trebuie mai întâiă se alegemă o altă mărimă, căreia 'i dămă numele de unitate, și după aceea se căutămă de câte oră unitatea este cuprinsă în mărimea dată, séu cuprinde într'insa acea mărimă. Astfeliă, când voimă se măsurămă a lungime, luămă mai întâiă o altă lungime drept unitate, spre exemplu metrulă, stinjinulă ș. a.; și apoi cercetămă de câte oră lungimea ce voimă a măsura cuprinde într'insa acéstă unitate.

Pentru măsurarea puterilor va trebui se procedemă într'acelaș modă. Vomă lua mai întâiă o putere óre care ca unitate, și vomă căuta apoi de câte oră puterea ce voimă a măsura este mai mare séu mai mică de cât unitatea.

Unitatea de putere, alésă de fisicî, este puterea cu care o greutate de unŭ chilogramŭ trage în giosŭ unŭ corpŭ de care este atirnată. Acéstă unitate de putere se numesce *chilogrammetru*.

Puterile se representéză de ordinar în fisică prin linii. Lungimea și direcțiunea liniei representéză intensitatea și direcțiunea puterei; punctulŭ în care linia atinge corpulŭ este punctulŭ seŭ de aplicațiune.

Așa, de exemplu, se avemŭ unŭ corpŭ A (fig. 1) trasŭ într'acelaș timpŭ de doue puteri B și C. Dreptele AB și AC vorŭ representa acele puteri în mărimea și direcțiunea lor, punctulŭ lor de aplicațiune fiind în A.

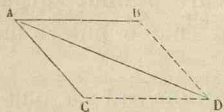


Fig. 1.

Când unŭ corpŭ este trasŭ în doue direcțiuni opuse de doue puteri egale, efectele lor se nimicescŭ și corpulŭ stă în nemișcare dacă se afla mai înainte în repaosŭ, seŭ urméză calea sa fără schimbare dacă se afla mai înainte în mișcare.

Asemene puteri, care lucrând asupra unui corpŭ nu potŭ se'î schimbe nici starea de repaosŭ, nici starea de mișcare, se șice că staŭ în *ecilibriŭ*.

16. Compunerea puterilor. Când mai multe puteri lucréză asupra unui corpŭ, noi putemŭ se le înlocuimŭ prin o singură putere care se producă acelaș efectŭ ca și dînsele. O asemene putere, care produce acelaș efectŭ ca și mai multe alte puteri și care pôte prin urmare se le înlocuiască, se numesce *resultanta* lor. Se numescŭ componente puterile înlocuite de cătră resultantă.

Avemŭ dese ori nevoe a afla resultanta mai multor puteri. Cu o asemene lucrare, numită *compunerea puterilor*, se ocupă *mecanica*.

Vomŭ indica aci regulele cele mai simple ale compunerii puterilor

a) Când mai multe puteri lucréză în aceeaș linie dréptă

și în aceeași direcțiune, resultanta este egală cu suma lor.

b) Când mai multe puteri lucră în linie dreaptă, înse în sensuri opuse, resultanta este egală cu diferența lor și lucră în direcțiunea celei mai mari.

c) Când doue puteri paralele și egale tragă un corp în aceeași direcțiune, resultanta este paralelă cu puterile, intensitatea sa este egală cu suma lor, eară punctul se de aplicațiune este aședatū la mijloculū dreptei care reunesc puncturile de aplicațiune ale componentelor.

d) Când doue puteri paralele și neegale BF și AF tragă un corp AB în aceeași direcțiune (fig. 2), resultanta CR este paralelă cu puterile; intensitatea sa este egală cu suma lor, și punctul se de aplicațiune C împarte dreapta AB, care unesc puncturile de aplicațiune ale componentelor, în doue părți AC și CB invers proporționale cu intensitățile lor. Astfeliū avemū:

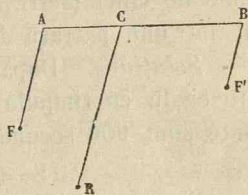


Fig. 2.

$$\frac{AC}{CB} = \frac{BF'}{AF'}$$

e) Când doue puteri AB și AC (fig. 1, pag. 10) lucră în direcțiuni deosebite asupra aceluiaș punctū A, pentru a afla resultanta, vomū construi cu puterile unū paralelogramū ABDC; diagonala AD va reprezenta resultanta atāt în privirea direcțiunei cât și a mărimēi. Acastă regulă e cunoscută sub numele de *paralelogramulū puterilor*.

f) Când, însfirșit, mai multe puteri neparalele și neegale tragă un corp ore care, aflarea resultantei se face tot după regula paralelogramulū puterilor. — Se

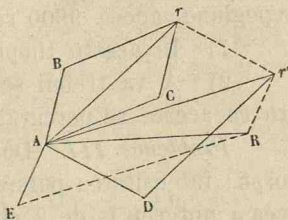


Fig. 3.

avem, spre exemplu, punctul A trasu de patru puteri: AB, AC, AD și AE. Pentru a afla resultanta, vomu compune mai întâi puterile AB și AC construind paralelogramul BACr. Prima resultanta Ar, căpătata în modulul acesta, o vomu compune cu puterea AD (fig. 3) și vomu afla o adoua resultanta Ar'. Insfirșit, compunend și pe acestă din urmă cu puterea AE. vomu căpeta resultanta definitivă AR a tuturor acestor puteri.

ESERCITII ȘI PROBLEME.

Problema I. Unu corpū se mișcă uniform cu o repegiune de cincī metri. Care va fi spațitulū percursū de dīnsul într'unū ptrarū de oră?

Soluțiune. După legea mișcării uniforme (14), spațitulū este egalū cu timpulū immulțitū cu repegiunea. În 15 minute sunt 900 secunde. Spațitulū percursū va fi dară:

$$S=900 \times 5=4500 \text{ metri.}$$

Problema II. Doi curieri A și B călătorescū în aceeași direcțiune cu o mișcare uniformă, însă A cu o repegiune de 1 m. 25 și B cu o repegime de 1 m. A, mergend 12 chilometri, se opresce. Se întrébă: 1) unde era B în acestū momentū; și 2) cât a trebuitū se aștepte A pentru ca B se'lu agiungă?

Soluțiune. Pentru ca A se percurgă 12 chilometri i-a trebuitū unū timpū egalū cu spațitulū percursū împărțitū prin repegiune, adecă 9600 secunde.

1) În acestū timpū B percursese numai 9600 metri.

2) A va trebui se aștepte pe B timpulū necesarū pentru ca acesta se percurgă 2400 metri, seū 2400 secunde.

Problema III. Doue puteri A și B, paralele tragū unū corpū; intensitatea puterei A este de patru chilogramometri și acea a puterei B de 2 chilogramometri; distanța dintre puncturile lor de aplicațiune este 1 m. Se întrébă: 1) care va

fi intensitatea resultantei; și 2) la ce distanță de punctul de aplicatiune a puterii A va fi punctul de aplicatiune al resultantei?

Soluțiune. 1) Intensitatea resultantei va fi 6 chilogramometri.

2) 1 metru trebuie împărțit în două părți invers proporționale cu 4 și 2. Punctul de aplicatiune al resultantei va fi dară la o distanță de 0 m. 333... de punctul de aplicatiune al puterii A.

Problema IV. Două puteri egale și neparalele trag un corp dintr'același punct în direcțiuni perpendiculare. Intensitatea fiecărei puteri este 4 chilogramometri. Se întreabă, care va fi intensitatea resultantei?

Soluțiune. Construind paralelogramul puterilor, vedem că în acestu casu paralelogramul este unu patratu, a căru lature este egală cu 4. Diagonala acestui patratu scimă din geometrie că este:

$$X = \sqrt{4^2 + 4^2}$$

Problema V. Cum variază intensitatea resultantei când unghiul dintre componente cresce séu descrece?

GRAVITAȚIUNE

CĂDEREA CORPURILOR.

17. Tóte corpurile cadú spre pământú. Orí și ce corpú rídicatú la o înălțime óre care și apoi lăsatú în libertate, cade în totdeuna spre pământú. Cu alte cuvinte, tóte corpurile sunt grele, cǎ-cí cuvântulú greutate nu însemnéază altá ceva de cât *apăsarea* în giosú a unui corpú. Când unú corpú se sprijine pe unú obstacolú óre care, el apasă asupra lui, adecá este greú; obstacolulú lipsind corpulú cade în giosú cátră pământú.

Căderea corpurilor este o mișcare, și noi amú vėđutú cǎ nici o mișcare nu se póte produce de cât sub influența unei puterí. Trebuie dar se esiste o putere care atrage corpurile cátră pământú.

Acéstă putere se numește *gravitațiune*. Gravitațiunea atrage corpurile nu numai cátră suprafața pământului, ci și cátră interiorulú seú. In adevěr, esperiența ne arată cǎ unú corpú, lăsatú în libertate la gura unei fântáni, cade până la fundú orí cât de adâncá ar fi ea.

Tóte corpurile sunt grele, adecá sunt atrase spre pământú de puterea gravitațiunei. Faptele ce s'ar pǎré cǎ contradicú acéstă regulá generalá, precum rídicarea fumului în susú, plutirea nourilor în aerú, înalțarea balónelor ș. a. potú se fie esplicate cu fórte mare ușurință. In adevěr, unú corpú póte cǎde spre pământú numai până când întâlnește în calea

sa unū obstacolū care se opune căderei sale. Se luămū o bucată la plută, și se o lăsămū în libertate în aerū de la o înălțime óre care, ea va cădé în giosū; lăsând'o însă în apă, ea va sta de asupra. Pentru ce acéstă deosebire? Pentru că pluta, fiind mai ușórá de cât apa, întimpină în acestū ligidū o rezistență care se opune căderei sale, rezistență ce nu o întâlnește în aerū care este mai ușorū. Tot astfelii se întâmplă și pentru fumū, nouri și balóne. Ei sunt mai ușóri de cât aerulū, și întâlnescū prin urmare într'insul o rezistență care se opune căderei lor. Dacă s'ar afla într'unū locū deșertū de aerū, séu într'unū corpū mai ușorū de cât ei, este invederat că ar cădé spre pământū intocmai ca și pluta în aerū.

18. Direcțiunea căderei corpurilor. Tóte corpuri-le cadū spre pământū într'o direcțiune determinată, pe care o putemū afla prin următórea esperiență. Se legămū o bucată de plumbū de capétulū unui firū pe care'lū ținemū în mâna de celualtū capétū. Plumbulū va tinde se cadă spre pământū eară firulū va lua direcțiunea acestei căderi (fig. 4). Pentru a determina direcțiunea căderei firulū, se punemū dedesupt unū vasū plinū cu apă și se mēsurămū unghiurile formate de suprafața apei liniștite, cu firulū. Esperiența ne va arăta că aceste unghiuri sunt în tóte părțile egale cu 90° . Din acésta putemū stabili următórea lege:

„Direcțiunea căderei corpurilor este perpendiculară cu suprafața apelor liniștite.”

Se scie ínse că pământulū este aprópe rotundū, și că suprafața apelor este aprópe sferică ca și cea a pământulū.

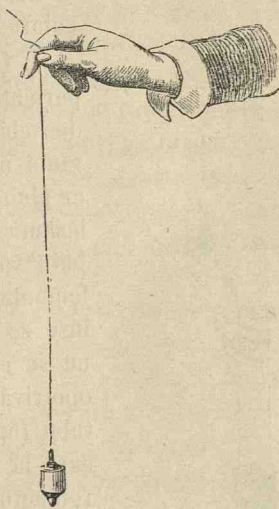


Fig. 4.

Sfera înse din care face parte suprafața apelor, fiind foarte mare, se confundă, într'unu spațiu mărginitu, cu unu planu tangențialu. Perpendiculara dusă pe unu planu tangențialu la o sferă, în punctulu de tangență, este însăși rađa sferei. Așa dară direcțiunea căderei corpurilor, după legea de mai sus, este însăși direcțiunea rađei sferei pământesci.

Generalisând acea lege vomu puté dară dice că: „tóte corpurile tindu se cadă cătră centrulu pământulu.“

Direcțiunea căderei corpurilor, se numesce *verticală*. Punctulu ceriulu cătră care se îndreptéză partea de susu a verticalei se numesce *zenit*. Orí ce direcțiune perpendiculară cu verticala se numesce *orizontală*.

19. Căderea corpurilor în vid. Es-periența de tóte dílele ne arată că în aerú deosebitele corpuri din natură cadú cu repegiunii neegale. In adevér, se luámú o bucată de plumbú, una de lemnú și alta de pană și se lăsámú se cadă în același timpú în aerú: plumbulú va cădé mai repede de cât lemnulu, ear lemnulu mai repede de cât pana. Se lăsámú înse se cadă aceste corpuri într'unú locú unde nu se află aerú; tóte vorú cădá atunce de opotrivă de repede. Se luámú în adevér, unú tubú (fig. 5) de stecălă, închisú la unú capétú, eară la celualt deschisú și prevédutú cu unú robinetú. Se punemú în tubú corpurile de care amú vorbitú mai susú, și apoi se scótemú dintr'insul aerulu prin agiutorulu unei ímachini pneumatice. Se închidemú robinetulu pentru a ímpedeca intrarea îndărăpt a aerulu. In-

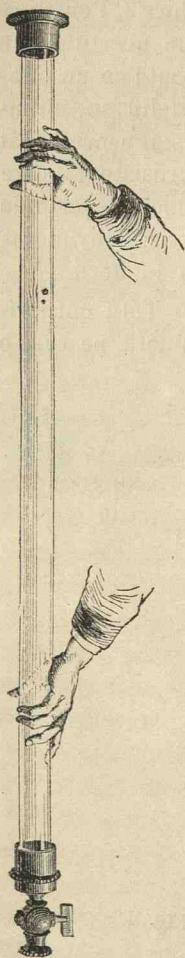


Fig. 5.

torcând atunce tubul în giurul seü însuși, vomü vidé că și pana, și lemnulü cadü tot atât de repede ca și plumbulü. Pentru a ne convinge pe deplin că aerulü este singura causä a neegalei căderi a corpurilor, se deschidemü puțin robinetulü și se lăsämü se intre în tubü o micä cantitate de aerü. In-dată vomü constata atunce o deosebire în repegiunea căderi corpurilor, deosebire care va deveni cu atât mai mare cu cât cantitatea de aerü intrată în tubü va fi ea însăși mai mare.

Din acéstä esperiență putemü deduce urmätóreä lege relativä la căderea corpurilor :

„Töte corpurile cadü de o potrivä de repede în vidü.“

20. Căderea corpurilor este supusä încä la urmätórele doüe legi :

I. „Spațiulü percursü de unü corpü ce cade liberü spre pämentü într'unü timpü t este egalü cu spațiulü percursü în întëia secundä a căderi sale înmulțitü cu patratulü timpului.“

Se presupunemü, spre esemplu, că unü corpü, ce cade spre pämentü, aü percursü în întëia secundä a căderi sale 10 metri;—în doüe secunde el va merge unü spațiü egalü cu 10×2^2 seü 40 metri;—în trei secunde unü spațiü egalü cu 10×3^2 seü 90 metri. . . . și așa mai departe.

Dacă vomü numi S spațiulü percursü in timpulü t, și $\frac{g}{2}$ spațiulü percursü în întëia secundä, legea de mai sus va puté fi esprimatä prin formula urmätóre :

$$S = \frac{g}{2} t^2$$

II. „Repegiunea cęștigatä de unü corpü ce cade spre pämentü, dupä unü timpü t de cădere, este egalä cu de doüe ori spațiulü percursü în întëia secundä înmulțitü cu timpulü.“

Numind R repegiunea, acéstä lege se pöte esprima prin formula urmätóre :

$$R = gt.$$

Conform acestei legi videm că regegiunea unui corp ce cade nu este aceeași în tot timpul căderii; ea crește cu timpul, adică cu cât un corp cade de un timp mai îndelungat cu atâta regegiunea sa este mai mare.

Astfel, regegiunea câștigată după o secundă, de un corp ce a parcurs în întâia secundă a căderii sale 10 metri, este 20 metri.—Regegiunea câștigată de același corp în două secunde este de: $20 \times 2 = 40$;—în trei secunde de $20 \times 3 = 60$, etc.

21. Machina lui Atwood. Pentru a demonstra aceste două din urmă legi ne vom servi de următorul aparat, cunoscut sub numele de machina lui Atwood.

Pe o colână de lemn verticală (fig. 6) este așezată o măsută, de asupra căreia este un scripete care se poate mișca cu forțe mare ușurință în giurul acei sale. În cavitatea scripetelui este pus un fir de matasă foarte fin, și la capetele acestuia sunt atornate două greutate egale. În fața uneia din aceste două greutate se află o linie împărțită în metri și subdiviziunile metrului. Pe această linie se pot așeza, la deosebite înălțimi, prin ajutorul unor șuruburi, mai multe place sferice plane, sferice în formă de inel; forma acestor place, numite cursori, se vede desemnată de o parte la stânga figurii. În sfârșit, lângă colână de lemn se află un pendul care bate secunde.

Dacă amândouă greutatele atornate de fir sunt egale, ele vor sta în nemișcare în orice pozițiune le vom pune, cîci vor fi atrase de pământ cu aceeași putere.

Se punem înse deasupra uneia din ele o altă greutate p , atunci sistemul se va pune în mișcare: greutatea peste care am adăos pe p se va scobori în jos, în timp ce cealaltă se va ridica în sus.

Dacă greutatea p ar cădea singură spre pământ, puterea care ar face-o să cadă ar fi înseși greutatea sa p , eară sarcina pe care ar trage-o ar fi tot p . În machina lui Atwood,

puterea care pune în mișcare sistemul greutăților este tot p ; sarcina înse trasă de această putere este cu mult mai mare; ea este egală cu suma greutăților atirnate de fir, séu cu

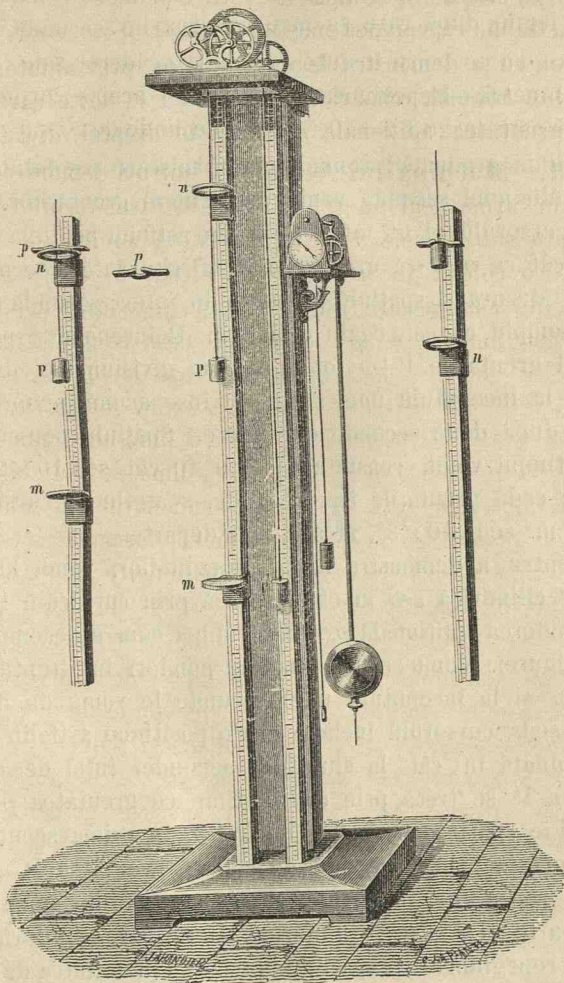


Fig 6.

$P+P+p$, numind P fiecare din greutatele ce erau la început atirnite de fir. De aici urmază că greutatele în acestu aparat vor căde mai încet decât dacă ar fi lasate în libertate, și acastă împregiurare ne permite se studiem mai cu înlesnire legile după care se face căderea lor.

Pentru a demonstra legea spațiilor prin agiutorul machinei lui Atwood, vom ridica greutatea P , peste care am adăogit greutatea adițională p , până în dreptul divisiunei 0 de pe linia graduată; vom pune în mișcare pendulul, și la începutul unei secunde vom da drumul greutăților. Vom așeza cursorul plan într'o pozițiune astfeli pe linia graduată în cât se oprască greutatele la sfirșitul înteei secunde de cădere. Măsurând spațiul parcurs în întea secundă aflăm, spre esemplu, că este egal cu 10 cm. Reîncepem experiența ridicând greutatele $P+p$ tot în dreptul divisiunei 0 , dându-le drumul la începutul unei secunde, înse acuma neoprindu-le de cât după două secunde de cădere. Spațiul parcurs în acestu timp vom constata că este 40 cm. séu 10×2^2 . Lăsând se cadă greutatele trei secunde, spațiul parcurs va fi de 90 cm. séu 10×3^2 , și așa mai departe.

Pentru a demonstra legea repegiunilor, vom lua ponderea P cilindrică așa în cât se trecă prin cursorul inelar, eară ponderea adițională p , lungă, după cum e desemnată la stînga figurei. Vom ridica ambele ponderi în dreptul divisiunei 0 , și la începutul unei secunde le vom da drumul. Vom așeza cursorul inelar într'o pozițiune astfeli pe linia graduată în cât la sfirșitul secundeii întei de cădere, greutatea P se trecă prin el, în timp ce greutatea p se fie oprită. Fie spațiul parcurs de $P+p$, în prima secundă, 10 cm. In acastă primă secundă de cădere greutatea P a cștigat o repegiune, în virtutea căreia va continua se se misce mai daparte cu o mișcare uniformă. In mișcarea uniformă înse scim că repegiunea este spațiul parcurs în unitatea de timp. Dacă vom măsura dară spațiul parcurs în o secundă de

greutatea P , după trecerea sa prin cursorul inelar, vomă avé repeciunea cęștigată de ambele greutateă $P+p$ după o secundă de cădere. Făcend această măsură, găsimă că repeciunea cęștigată este de 20 cm. Lăsând se cadă greutateă $P+p$ două secunde, repeciunea cęștigată va fi 40 cm. și așa mai departe conform legei $R=gt$.

22. Legea repeciunilor pôte fi dedusă din legea spațiilor și prin următorul modă:

Se presupunemă că ună corpă cade spre pământă ună timpă t . Spațiulă percursă în acestă timpă va fi:

$$S = \frac{gt^2}{2}$$

Se presupunemă apoi că totă acestă corpă mai cade încă ună spațiă înfinită de mică σ , în ună timpă înfinită de mică θ . Spațiulă percursă de el va fi:

$$S + \sigma = \frac{g}{2}(t + \theta)^2$$

séu

$$S + \sigma = \frac{gt^2}{2} + \frac{2gt\theta}{2} + \frac{g\theta^2}{2}$$

Inse θ fiind înfinită de mică, terminulă care cuprinde pe θ^2 pôte fi neglijetă Vomă avé dară:

$$S + \theta = \frac{gt^2}{2} + gt\theta$$

$$\text{séu: } \sigma = gt\theta$$

$$\text{séu: } \frac{\sigma}{\theta} = gt$$

Se pôte admite însă că spațiulă înfinită de mică σ a fost percursă cu o mișcare uniformă. Conform legilor acestă genă de mișcare, scimă (14) că repeciunea R este egală cu spațiulă împărțită prin timpă. Așa dară avemă:

$$R = gt$$

23. Mișcare uniformamente variată. Corpurile cadu spre pământul fiind trase, în fiecare moment al căderii lor, de către puterea gravitațiunii.

Acastă putere este constantă, cō-cī ea face se crescă replegiunea căderii de cantități egale în timpuri egale. În adevăr, se presupunem, ca în exemplul de mai sus, că spațiul parcurs în întēia secundă este 10 centimetri; replegiunea cēștigată la finele secunde va fi de 20 cm. după legea $R=gt$.

După 2 secunde replegiunea va fi 40 cm.

„ 3 „ „ „ 60 „

„ 4 „ „ „ 80 „

Așa dară în fiecare secundă replegiunea aū crescut cu 20 cm.

Puterea care produce astfelū creșteri egale de replegiune în timpuri egale nu pōte fi de cāt constantă.

În formula $R=gt$ constanta g este cantitatea constantă cu care crește replegiunea căderii corpului după fiecare unitate de timp; ea se numește *intensitatea puterēi gravitațiunii*.

Dacă amū avē unū mobilū ōre care, suspusū la acțiunea unei puteri constante, el se va mișca după aceleși legi la care este supusă și căderea corpurilor. Mișcarea, în acestū casū generalū, se numește *mișcare uniformamente accelerată* eară cantitatea constantă g se dīce atunce *acclerațiune*.

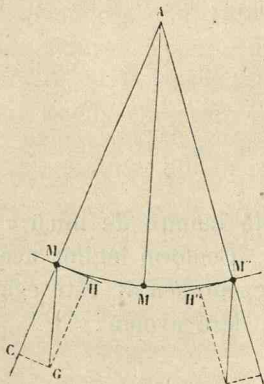


Fig. 7.

24. Pendulū. Unū pendulū simplu, seū idealū, se compune dintr'unū punctū materialū M , greu înse fără de volum, atīrnatū de unū firū AM inestensibilū înse fără greutate (fig. 7).

Când firulū AM se află în direcțiunea gravitațiunii, punctulū materialū M stă în nemișcare, cō-cī puterea care 'lū solicitēză se cadă în giosū este distrusă prin neestensibilitatea firulū. Se aducemū

înse pendulul în pozițiunea AM; puterea gravitațiunii va trage punctul M în direcțiunea verticală MG. Ori ce putere înse scimă că pôte fi descompusă în două seú mai multe componente. Se descompunem puterea gravitațiunii MG în două componente perpendiculare: una MC în direcțiunea firului susținător, alta MH perpendiculară acesteia. Componenta MC trage punctul M în direcțiunea firului AM. Acestú fir înse fiind inestensibil, ea nu va produce nici unú efect. Componenta MH va trage punctul M în direcțiunea MH. Pe de altă parte înse punctul M, fiind susținutú de firul AM, nu va puté părăsi, în mișcarea sa, urma arcului MM'. Solicitatú dară de componenta eficace a gravitațiunii MH, punctul M se va mișca pe urma arcului MM' până în M'. În mersul seú până aci, el aú cêștigatú o repeciune, în virtutea căreia va cotinua se se mișca mai departe tot pe urma arcului de cercú. Ridicându-se acuma cătră M'', mobilul va perde, în fiecare momentú, câte o porțiune din repeciunea cêștigată, astfeliú încât va veni până într'o pozițiune M'' simetrică cu M. Agiunsú acolo, el va fi din noú solicitatú de componenta eficace M''H'' a puterei gravitațiunii, care îl va face se se scobóre în M', de unde, în virtutea repeciunii cêștigate, se va urca earăși până în M, și așa mai departe.

De aice videmú că pendulul va face o serie de mișcări din M în M'' și din M'' în M.

Mersul pendulului din M până în M'' se numesce o oscilațiune simplă, eară mersul seú din M până în M'' și întórcerea îndărăpt din M'' până în M o oscilațiune complectă.

Unghiul MAM'', formatú de pozițiunile extreme ale pendulului, se numesce amplitudinea oscilațiunii.

Oscilațiunile pendulului sunt supuse la urmátóarele patru legi:

I. Timpulú unei singure oscilațiunii este independentú de amplitudinea oscilațiunii, până când acéstă amplitudine are o valóre unghiulară mică.

II. Timpul unei oscilațiuni este independentă de natura materiei din care este compusă pendululă.

III. Timpul unei oscilațiuni este proporțională cu rădăcina pătrată a lungimeii pendululă.

VI. Timpul unei oscilațiuni este invers proporțională cu rădăcina patrată din intensitatea gravitațiuni.

Aceste patru legi potă fi exprimate prin următoarea formulă:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

În care t este timpul unei singure oscilațiuni; l lungimea pendululă; g intensitatea gravitațiuni, și π raportulă circumferenței la diametru.

25. Pendulă compusă. Pendululă simplu nu pôte se fie realizată, cō-cî în natură nu putemă avé ună corpă greă fără de volumă, nici ună firă susținătoră fără greutate.

Pendululă de care ne servimă în realitate este formată din ună corpă greă M , avënd ună volumă óre care, susținută prin ună firă séu o vérgă grea OM , mobilă în giurulă punctulă O . Este evidentă, că atât corpulă M , cât și vérga OM sunt compuse dint' o infinitate de puncturi materiale aședate la deosebite distanțe de punctulă de atîrnare O . Pendululă reală dară pôte fi considerată ca și cum ar fi compusă din o infinitate de pendule simple, avënd fie care din ele lungimi deosebite, și din acéstă causă el se numesce *pendulă compusă*.

Fiecare din puncturile materiale care constituie ună pendulă compusă voră tînde se oscileze în timpuri deosebite. Așa, puncturile ce sunt mai aprópe de O voră tînde se oscileze mai repede de cât cele mai îndepărtate. Pendululă înse fiind solidă, elementele sale nu potă oscila deosebit; se va stabili dară o repeciune mijlocie de oscilațiune care pôte fi calculată în modă teoretică.

Așa, spre exemplu, se poate demonstra că ună pendulă compusă dintr' o bōmbă de platină, atîrnată de ună firă fórte

subțire, oscilază ca și un pendul simplu a cărei lungime ar fi egală cu lungimea de la punctul de atârănare, și până la centrul bombei.

Legile oscilațiilor pendulului simplu se pot aplica prin urmare și la pendulul compus; trebuie numai se cunoșcem lungimea pendulului simplu care corespunde la un pendul compus dat.

26. Intensitatea gravitațiunii. Pendulul poate servi pentru a măsura valoarea intensității gravitațiunii. În adevăr, din formula pendulului:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

putem deduce

$$t^2 = \pi^2 \frac{l}{g}$$

De unde:

$$g = \frac{\pi^2 l}{t^2}$$

Valoarea lui π ne este cunoscută din geometrie.

Valoarea lui l am văzut că poate fi determinată.

Valoarea lui t se poate afla numerând oscilațiile făcute de pendul într-un timp T și împărțind acest timp prin numărul oscilațiilor.

Avem dară toate elementele pentru a calcula intensitatea g a gravitațiunii.

Valoarea intensității gravitațiunii nu este constantă în deosebite părți ale pământului; ea crește de la ecuator la poli. Așa, la ecuator avem $g = 9^m 7810$; la 45° $g = 9^m 8061$; la 90° $g = 9^m 8311$.

27. Măsura timpului. Pendulul este întrebuințat de asemenea la măsurarea timpului. În adevăr, din legile espuse mai sus rezultă că durata unei oscilații este constantă pentru un pendul care are aceeași lungime și care oscilază

în același loc. Pentru a măsura timpul nu avem dară de cât se facem se oscileze un pendul a cărui lungime este astfel în cât se face o oscilațiune într'o secundă.

Lungimea unui pendul simplu, care face la ecuator o oscilațiune într'o secundă, este de 0^m991 ; ea variază înse cu latitudinea; astfel la 45° ea devine $0,993$ și la pol $0,996$.

28. Putere centrifugă. Când un mobil M este tras de către o putere óre-care într'o direcțiune determinată, el se mișcă neconținut în linie dreaptă în direcțiunea acelei puteri. Pentru ca mobilul să urmeze o linie curbă, trebuie să existe o adoua putere care să-l tragă în altă direcțiune.

Așa, spre exemplu, pentru ca mobilul M (fig. 8) să se poată mișca pe urma unei circumferențe, trebuie să fie solicitat în același timp, 1) de către o putere tangențială circumferenței; și 2) de către o altă putere MO , în direcțiunea centrului. Ambele aceste puteri trebuie să fie egale în fiecare moment a mișcării mobilului.

Puterea care trage mobilul către centru se numește *putere centripetă*, ea ră aceea care-l trage în direcțiune tangențială *putere centrifugă*.

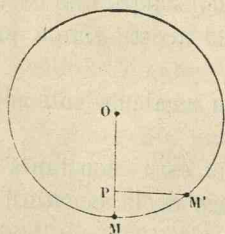


Fig. 8.

Se presupunem că mobilul M , solicitat astfel de puterile centrifugă și centripetă, se mișcă pe urma circumferenței cu o mișcare uniformă, și că, într'un timp infinit de mic θ , aș percurs un spațiu infinit de mic MM' . După legile mișcării uniforme (14) vomă avé:

$$(1) \quad MM' = \theta r$$

Insemnând prin r reperiunea.

Dacă în acest timp puterea centrifugă ar fi lipsită, mobilul s'ar fi mișcat către centru și ar fi percurs spațiul MP , cu o mișcare uniformamente accelerată, cō-că atunci ar fi

fost solicitată, în fie care momentu al mișcării sale, de puterea constantă centripetă. Numind F intensitatea puterii centripete și aplicând legile mișcării uniformamente accelerate, spațiul MP , va fi esprimatū prin formula :

$$(2) \quad MP = \frac{F\theta^2}{2}$$

Arculū MM' , fiind infinitū de micū, se pōte confunda cu cōrda sa, și din geometrie scimū cā cōrda este medie proporțională între diametru și proiecțiunea sa pe diametru. Vomū avé darā :

$$(3) \quad MP = \frac{MM'^2}{2R}$$

însemnând prin R rađa MO .

Din ecatiunile (2) și (3) deducemū :

$$\frac{F\theta^2}{2} = \frac{MM'^2}{2R}$$

Inlocuind pe MM' prin valōrea trasā din ecatiunea (1) avemū :

$$\frac{F\theta^2}{2} = \frac{\theta^2 r^2}{2R}$$

sēū simplificând :

$$F = \frac{r^2}{R}$$

Am đis însă cā puterea centripetă trebuie se fie, în fiecare momentū, egalā cu puterea centrifugā ; așa darā cantitatea F va representa în același timpū și puterea centrifugā.

In raționamentulū făcut mai susū noi nu am ținut sēmā de massa mobiluluī, presupunēnd cā este egalā cu unitatea. Dacă acea massā ar fi egalā cu m , puterea centrifugā ar deveni ea însăși :

$$F = \frac{mr^2}{R}$$

Din acéastă formulă putem deduce următoarele legi ale puterei centrifuge:

1) Puterea centrifugă este proporțională cu masa mobilului.
2) Puterea centrifugă este proporțională cu patratul re-
pegiunei.

3) Puterea centrifugă este invers proporțională cu rađa.

Unū mare număr de fenomene pot fi esplicate prin cunoscința legilor puterei centrifuge.

Astfeliū, puterea centrifugă contribue la micșurarea intensității puterii gravitațiunii cu latitudinea (26). In adevăr, obiectele ce sunt la suprafața pământului, învertindu-se împreună cu dînsul în giurul acei sale, trebuie se fie solicitate tangențial cu suprafața pământului, de cătră puterea centrifugă. În același timp ele sunt atrase cătră centrul pământului de cătră puterea gravitațiunii. Este evident că efectul de atracțiune pe care'lū observăm noi asupra corpurilor trebuie se fie egalū cu diferența dintre intensitatea gravitațiunii și dintre puterea centrifugă. Cu alte cuvinte, intensitatea gravitațiunii din unū locū ore care trebuie se fie micșurată prin mărimea puterei centrifuge din acelu locū. Diversele puncturi ale pământului înse nu se învêtescū cu aceeași repeziune; așa, puncturile de pe ecuatorū se învêtescū mai repede de cât acele din apropierea polarilor. De aici urméză că puterea centrifugă va fi și ea cu atât mai mică cu cât ne vom îndeparta de la ecuatorū cătră poluri, pe când din contra intensitatea gravitațiunii va cresce, cō-cī va fi micșurată de cantități din ce în ce în mai mici.

29. Pondere. Tóte corpurile scimū (6) că sunt compuse din atomi sēu molecule. Fie care din acești atomi sēu molecule sunt atrași cătră pământū de cătră puterea gravitațiunii. Trebuie dar se existe pentru unū corpū o mulțime de puteri care atragū cătră pământū fie care atomū sēu moleculă a sa. Am vędut înse (16) că este totdeuna cu puțință a înlocuī mai multe puteri prin una singurā care se numesce re-

sultantă. Făcând această lucrare pentru puterile care trag atomii său moleculele unui corp către pământ, vom căpăta o resultantă, său o singură putere, care produce tot același efect ca și toate puterile elementare pe care le înlocuesce.

Acastă resultantă a puterilor gravitațiunii asupra unui corp se numește *ponderea* său *greutatea absolută* a corpului.

Ponderile corpurilor pot fi mai mari său mai mici; ele sunt prin urmare mărimi care pot fi comparate între ele său măsurate, întocmai ca și orî ce alte mărimi. Pentru a face această comparare a ponderilor va trebui se luăm una dintr'însele drept unitate și se cercetăm apoi de câte ori ponderea dată este mai mare său mai mică de cât unitatea.

În sistemul metric, adoptat astăzi mai de toate națiunile civilisate, s'a ales drept unitate de pondere greutatea unui centimetru cubic de apă distilată, la temperatura de 4 grade centigrade, și această unitate s'a numit *gram*.

Compararea ponderei unui corp cu această unitate se numește cântărire; eară rezultatul acestei comparări se numește *pondere relativă* a corpului.

Dacă am lua câte un centimetru cubic din deosebitele corpuri din natură și i-am cântări, ponderea aflată se va numi *densitate*.

Densitatea unui corp este dară ponderea unității de volum a acelui corp. Astfel, luând un centimetru cubic de apă, el va trage 1 gr.; un c. c. de mercur va trage 13,59; un c. c. de platină va trage 22 gr. Densitatea apei va fi=1, a mercurului=13.59, a platinei=22.

Se luăm un centimetru cubic de platină, ponderea sa

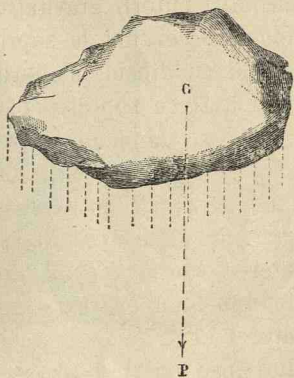


Fig. 9.

p , după definițiunea de mai sus, va fi egală cu densitatea sa d .

Ponderea a doi c. c. de platină va fi . . . $p=2 d$

” ” trei ” ” ” ” ” ” ” . . . $p=3 d$

” ” unu volum v ” ” ” ” ” ” ” ” . . . $p=v d$

Așa dară ponderea unui corp este egală cu volumul înmulțit cu densitatea.

30. Centru de greutate.

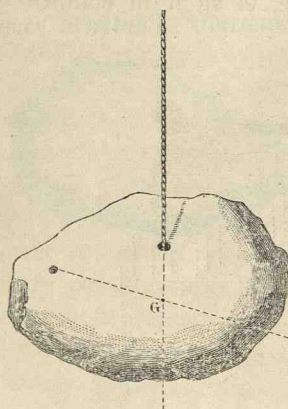


Fig. 10.

Am Țis în paragraful precedent că puterile gravitațiunii, care atragă către centrul pământului atomii său moleculele unui corp, pot fi înlocuite prin o singură putere P , care este resultanta lor (fig. 9). Orî și ce putere însă (15) trebuie se aibă unu punct de aplicațiune G , adecă unu punct de care ea trage său împinge corpul.

Punctul de aplicațiune al resultantei puterilor gravitațiunii se numesce *centru de greutate*.

Când unu corp este omogen și are o figură geometrică regulată, centrul de greutate se află în însuși centrul său de figură. Cercetarea sa dară, în acestu casu, se reduce la cerceterea centrului geometric al corpului.

Când corpul însă nu este omogen, său nu are o figură geometrică regulată, cerceterea centrului său de greutate se pôte face prin experiență în modul următoriu:

Se atiră corpul de unu fir (fig. 10). Direcțiunea firului fiind însăși direcțiunea resultantei gravitațiunii, centrul de greutate trebuie se se afle într'unu punct ore care G , pe prelungirea firului. Se suspendă apoi tot acel corp de unu fir în o altă pozițiune. Și în casul acesta centrul de greutate G va trebui se se afle earăși pe prelungirea firului

atîrnătorū. Când unū puntū inse se află în același timpū pe douē linii, el nu pōte fi de cāt in loculū unde ele se întretaie. Așa dară centrulū de greutate va fi în G.

31. Ecilibriulū corpurilor grele. Țicemū că unū corpū se află în ecilibriū când puterile care lucrēză asupra sa se nimicescū unele pe altele, lāsând corpulū in nemișcare. Așa, dacā vomū avē, spre esemplu, unū corpū trasū in douē direcțiunī opuse de douē puterī egale, el va fi in ecilibriū.

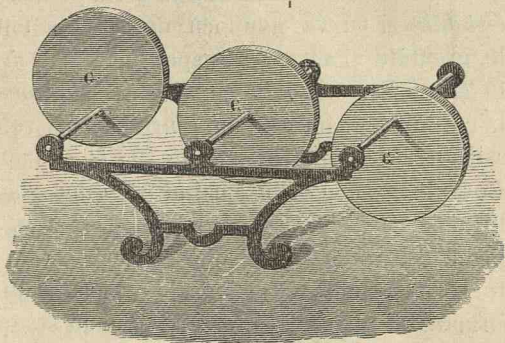


Fig. 11.

In cercetarea condițiunilor ce trebuie se îndeplinēscă unū corpū greu pentru a sta in ecilibriū, se presentēză trei casurī:

1) Corpulū greu pōte fi atîrnatū de unū firū in unulū din punturile sale: pentru ca se steie, in asemenea casū, in ecilibriū, trebuie ca puntulū de atîrnare și centrulū seū de greutate se se afe in direcțiunea cāderei copurilor.

2) Corpulū greu pōte fi suspendatū printr'o acsă. In casulū acesta vomū avē trei genurī de ecilibrie:

a) Se presupunemū că acsa de atîrnare (fig. 11) trece chiar prin centrulū de greutate a corpului, (precum este in rōta din mijloculū figurei), ecilibriulū se numesce atunci *in-*

diferentă, c-o-că ori și cum amă întorce corpulă în giurulă acseă sale, el va sta neconținut în nemișcare.

b) Se atîrnămă ună corpă printr'o acsă care trece pe deasupra centrulă seă de greutate G , ecilibriulă se va numi atunce *stabilă* pentru că ori și cum am întorce corpulă în giurulă acseă sale, el revine în totdeuna în pozițiunea sa de echibriu primitivă.

c) Putemă însfirșit suspenda ună corpă printr'o acsă care trece pe dedesubtul centrulă seă de greutate; ecilibriulă va fi atunce *nestabilă* și nu va avé locă de cât numai până când centrulă de greutate și acsa de suspensiune sunt în direcțiunea cădereă corpurilor. Indată ce acsă condițiune nu este îndeplinită, corpulă se întorce în giurulă acseă sale spre a veni în pozițiunea de ecilibriu stabilă.

3) Corpulă greă pôte fi sprijinită pe ună plană orizontală; condițiunea ce trebuie se îndeplinescă atunce, pentru a sta în ecilibriu, este ca perpendiculara scoborită din centrulă de greutate G , pe planulă sprijinitoră, se cadă în lăuntru poligonulă formată de puncturile pe care corpulă se sprijine.

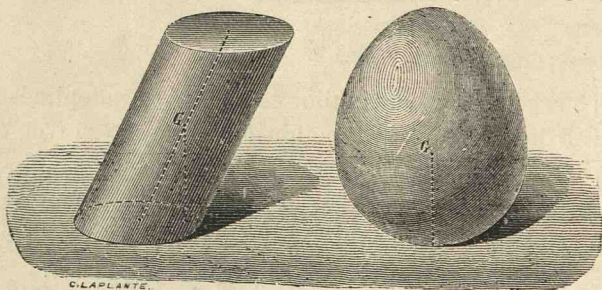


Fig. 12.

De aici urméză că o sferă va sta în ecilibriu în oră ce pozițiune o vomă pune pe ună plană orizontală.—Ună cilindru va sta în ecilibriu numai până când perpendiculara, scoborită din centrulă din greutate G , pe planulă sprijinitoră, va cadă în lăuntru bazeă sale (fig. 12).

32. Aplicațiuni. Aplicațiunile condițiilor de ecilibriu, espuse în paragraful precedent, sunt foarte numeroase. Vom cita câteva exemple spre a arăta utilitatea cunoștinței lor. Un om, spre a fi în ecilibriu, trebuie se steie drept, pentru ca verticala din centrul său de greutate se cadă pe baza cuprinsă între picioarele sale. Când poartă o sarcină în spinare, el trebuie se se plece înainte; când sarcina este în brațe, el trebuie se se îndoie îndărăpt, fiind că centrul său de greutate este transportat în partea unde se află sarcina. Când o persoană ce șede voesce se se scóle, ea își plcă corpul înainte pentru a aduce centrul său de greutate de asupra picioarelor. O trsură, care merge pe o costișă, nu se va resurna până când verticala, care trece prin centrul de greutate, va agiunge pe pământ între rôte.

33. Balanța. Balanța este un aparat prin ajutorul căruia putem compara între ele greutățile relative ale corpurilor. Pentru a înțelege principiul pe care este fundată construcțiunea sa, se presupunem că avem o vârgă solidă AB , care nu se poate îndoi, susținută în mijlocul său prin

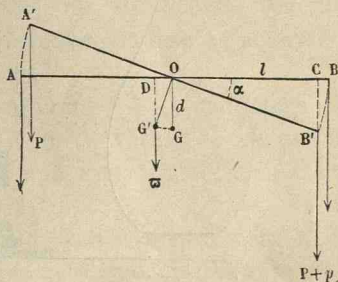


Fig. 13.

o acsă O , în giurul căreia se poate întorce cu foarte mare ușurință (fig. 13). Părțile sale AO și OB , fiind perfect egale atât în lungime cât și în greutate, ele vor fi atrase către pământ cu aceeași putere și vârga va sta orizontală. Dacă vom atirna la capetele A și B două greutăți egale, vârga va rămâne tot orizontală.

Se atirnam în A o greutate P , eară în B o greutate $P+p$ mai mare de cât P . Capetul B , fiind atras spre pământ, de către o putere mai mare, se va scobori în giosu,

pe când A se va ridica în sus și vârga va lua pozițiunea înclinată A' B'.

Figura alăturată (fig. 14) înfățișează o balanță precisă. Vârga sa este făcută în formă rombică, pentru ca se nu se îndoie sub greutatea puse la capetele sale. La mijlocu ea are o prismă triunghiulară de oțel, care se sprijine cu muchea

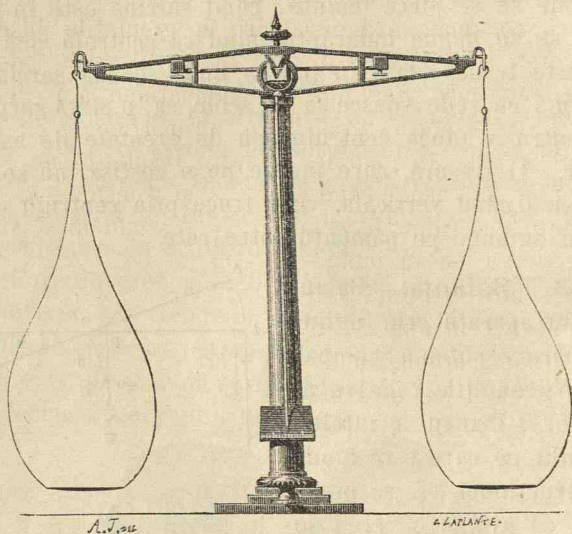


Fig. 14.

sa ascuțită pe unu planu tot de oțel, pe care se pôte întorče cu cea mai mare înlesnire. La capetele vergei sunt atârinate două platane.

Când voimū se cântărimū unū corpū, îlū aședămū în unulū din platane și punemū în celualtū greutatei însemnate până ce balanța stă în nemișcare, vârga fiind orizontală.

Orizontalitatea vergei se pôte constata prin unū arătătorū, ficsatū perpendicular pe dinsa, care trebuie se steie într'o pozițiune verticală.

34. Condițiuni de justeță și sensibilitate. O ba-

lanță, pentru ca se fie bună, trebuie se îndeplinescă următoarele condițiuni :

1) Brațele sale trebuie se fie perfect egale atât în lungime cât și în greutate.

2) Acsa de suspensiune O trebuie se fie deasupra centrului de greutate G . În adevăr, dacă acsa ar trece prin însuși centrul de greutate, am căpăta un ecilibriu indiferent, și pentru cea mai mică deosebire în greutatea puse în platane, verga s'ar întorče de 90° în giurul acei sale. Într'o bună balanță înse unghiul de inclinațiune al vergei trebuie se fie cel puțin aprocsimativ proporțional cu diferența de ponderi puse în platane. Acest rezultat nu pôte fi agiunsu nici în cazul când acsa de suspensiune ar trece pe dedesubtul centrului de greutate; ecilibriul fiind atunce nestabil, verga se va întorče earăși de 90° pentru cea mai mică deosebire în greutate. Se presupunem înse că acsa trece pe deasupra centrului de greutate.

Atîrnând atunce în B o greutate $P+p$, mai mare de cât greutatea P ce este atîrnată în A , verga se va inclina în pozițiunea $A' B'$. În același timp centrul de greutate va veni din G în G' (fig. 13 pag. 33).

Puterea gravitațiunii, lucrând atunce asupra vergei, va tinde se o aducă în pozițiunea sa primitivă, astfel că acsa de suspensiune O și centrul de greutate G se se afe ambele în direcțiunea verticalei. Pe de altă parte înse greutatea, p , atîrnată la capătul B , tinde se tragă acest capăt în giosu. Avem dară în prezență două puteri contrarie. Va agiunge un moment în inclinarea vergei când ele vor fi egale, și atunce verga va sta în ecilibriu. Acest ecilibriu se va obține într'o pozițiune cu atât mai inclinată cu cât deosebirea între ponderile atîrnate la capete va fi ea însăși mai mare.

Prin îndeplinirea acestor două condițiuni, balanța va sta orizontală când ponderile puse în platane vor fi egale,

și se va înclina, prin ponderi neegale, de cantități care voru fi aprocsimativ proporționale diferenței acestor ponderi. Aceste rezultate înse nu sunt îndestulătoare.

O balanță mai trebuie se fie și sensibilă, adecă se se incline cu ușurință de cantități apreciable, pentru o diferență de ponderi foarte mică. Teoria și experiența au demonstrat că, pentru ca o balanță se fie sensibilă, trebuie se îndeplinescă următoarele condițiuni:

- 1) Vêrga sa trebuie se fie cât se pôte mai ușoră.
- 2) Brațele sale trebuie se fie cât se pôte mai lungi.
- 3) Acsa de suspensiune trebuie se fie cât se pôte mai apropiată de centrul de greutate.

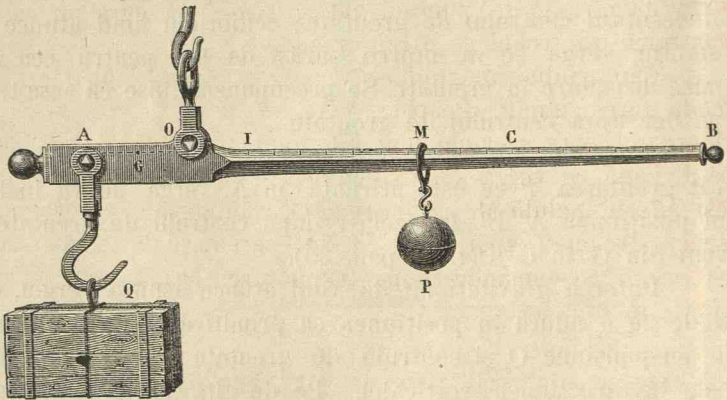


Fig. 15.

35. Cântariul. Cântariul, numit și balanță romană, se compune dintr'o vêrgă rigidă AB, susținută în punctul O printr'o acsă, în giurulă căreia se pôte învêrți cu ușurință (Fig. 15). În A se află unŭ cârligŭ, care de asemenea se pôte învêrți în giurulŭ unei acse și de care putemŭ atârna greutățile Q, ce voimŭ a cântări. P este o bômbă susținută prin unŭ inelŭ M pe ramura OB a vergei, și pe care putemŭ

se o aședămă mai aprópe séu mai departe de punctul de sprijinü O.

Se numescü brațe ale cântariului distanțele OA și OM de la punctul de sprijinü la cârligulü A și de la punctul de sprijinü la bómă.

Cântărirea obiectelor cu acestü aparatü se face basându-ne pe următórea lege dovedită în mecanică :

Pentru ca unü cântariü se steie în ecilibriü orizontalü trebuie ca greutățile P și Q se fie în raportü inversü cu brațele cântarului.

De aice urméză că dacă greutatea Q ce cântărimü este mai mare, va trebui, pentru a căpéta ecilibriulü, se îndepărtămü bómă P de punctul de atîrnare O; eară în casulü contrariü va trebui se o apropiemü.

Cântariulü este graduatü, o dată pentru totdéuna, într'unü modü fórte simplu. Pentru acésta se atîrnă în Q o greutate cunoscută, spre esemplu unü kilogramü; se îndepărtéză bómă P până ce vérga stă în ecilibriü și, în dreptul unde aü fost adusü inelulü M, se însemnézá unü semnü corespunđătoriü. Se punü apoi în Q succesiv greutăți de 2, 3, 4....orü mai mari, însemnându-se pentru fiecare, loculü unde fusese adusü inelulü pe vérgă.

ESERCITIÜ ȘI PROBLEME.

I. Se se demonstreze că verticalele din deosebite puncturi ale pămêntului nu sunt paralele.

II. Lăsămü se cadă o pétră la gura unei fântâni, și între momentulü în care amü lasat-o și acelü în care aü agiunsü la fundü aü trecutü 3 secunde. Se întrébă: 1) Care este adîncimea fântânei? și 2) Ce repegiune cêștigase pétra când aü agiunsü la fundü? Spațiuulü percursü de unü corpü în prima secundă a căderei sale este de 4 m. 904.

Soluțiune. 1) Conform legilor căderei corpurilor (20)

spațiul parcurs de p \acute{e} tră, adecă adincimea f \acute{o} ntănei, va fi :

$$S=4,904 \times 3^2=44,136$$

2) Conform legei regegiunilor, regegiunea c \acute{e} știgată va fi:

$$R=2 \times 4,904 \times 3=29,424.$$

III. Sciind că spațiul parcurs de un \acute{u} corp \acute{u} în prima secundă a căderei sale este de 4 m., 904 se într \acute{e} bă, cât timp \acute{u} va întrebui \acute{n} ța acel \acute{u} corp \acute{u} pentru a căd \acute{e} din virful \acute{u} unui turn \acute{u} înalt \acute{u} de 100 metri ?

Soluțiune. După legea căderei corpurilor (20) avem \acute{u} :

$$100=4,904 \times t^2$$

De unde :

$$t=\sqrt{\frac{100}{4,904}}$$

IV. In cât timp \acute{u} un \acute{u} corp \acute{u} , care cade spre pământ \acute{u} , va c \acute{e} știga o regegiune de 19616 metri, sciind că spațiul parcurs de d \acute{i} nsul în prima secundă a căderei sale este 4m. 904 ?

Soluțiune. După legea regegiunilor în căderea corpurilor (20), regegiunea c \acute{e} știgată de un \acute{u} corp \acute{u} , după un \acute{u} timp \acute{u} t, este egală cu dublul \acute{u} spațiului parcurs în înt \acute{e} ia secundă înmulțit \acute{u} cu timpul \acute{u} , s \acute{e} u :

$$19616=9,808 \times t$$

De unde:

$$t=\frac{19616}{9,808}=2000 \text{ sec.}$$

V. Un \acute{u} corp \acute{u} , căd \acute{e} nd spre pământ \acute{u} , percurge în înt \acute{e} ia secundă a mișcării sale un \acute{u} spațiu de 4,904 și la sfirșitul \acute{u} căderei are c \acute{e} știgată o regegiune de 98m. 08. Se într \acute{e} bă care este spațiul total \acute{u} parcurs de d \acute{i} nsul ?

Soluțiune. Se însemnămū prin X spațiulū căutatū. După legea spațiilor avemū:

$$X=4,904 \times t^2$$

Pentru a resolvi problema ar trebui dară se cunoscemū timpulū în care corpulū aū percursū spațiul X. Acestū timpū însē îlū putemū afla din legea regegiunilor. În adevēr avemū:

$$98,08=9,808 \times t$$

sēū

$$t=\frac{98,08}{9,808}=10$$

De unde:

$$X=4,904 \times 10^2 = 490,4$$

VI. Care e volumulū a 457 grame de platină?

VII. Sciind că 52 centimetri cubici de aurū tragū 1 chilogramū, se se afle densitatea aurului?

ECILIBRIULŪ LICIDELOR

36. Diverse stări ale corpurilor. Corpurile potū esiste în natură în trei stări deosebite: solidă, ligidă și gazosă.

Corpurile solide aū unū aspectū fôrte variatū. Câte odată ele aū forme regulate geometrice și atunce se numescū *crisiale*; alte dăți forma lor nu prezentăză nici o regularitate. În ori ce casū însē ele aū în totdeuna o formă particulară pe care nu o potū schimba fără a întrebuița asupra lor o putere mai mare sēū mai mică. Părțicelele, din care ele sunt compuse, sunt ținute dară între dînsele printr'o putere particulară care s'aū numitū *coesiuue*.

Corpurile licide nu aū o formă proprie: ele ieū în totdeuna forma vaselor în care sunt închise. Părțicelele lor nu sunt ținute între ele cu o putere atât de mare ca în solide, de aceea ele se potū mișca cu o așa de mare ușurință.

Gazurile, ca și licidele, nu potū avé altă formă decât

acea a vaselor în care sunt închise. Părțile lor se pot mișca de asemenea cu o forțe mare ușurință. Pe când însă volumul unui ligidă rămâne același, ori care ar fi forma sêu mărimea vasului în care-lu punem, volumul unui gază variază cu mărimea vasului în care e închis. In adevăr, dacă vom lua o cantitate ôrecare de ună gază și o vom pune în vase din ce în ce mai mari, el va umplé în totdeuna vasul în tôte părțile sale. De aici urméză că moleculele gazurilor, în loc de a se atrage unele pe altele, ca în solide și licide, pară din contra că se respingă între ele.

Licidele și gazurile se asemănă dară prin ușurința cu care moleculele lor se pot mișca. Acéstă proprietate, care le deosebesce de corpurile solide, aș făcutu se li se deie numele generală de *fluide*.

37. Principiulă lui Pascal. *Dacă apăsămă cu o putere ôre care pe suprafața unui ligidă, acéstă presiune se transmite cu o egală intensitate în tôte părțile ligidului care aș acieși suprafață.*

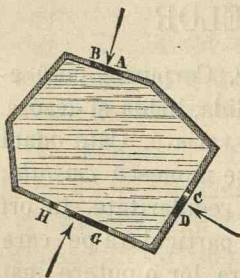


Fig. 16.

Pentru a ne da sémă de acéstă lege, cunoscută sub numele de *Principiulă lui Pascal*, se presupunemă că avemă ună vasă (fig. 16), care are mai multe deschideri de acieși mărime AB, DC....; se împlemă vasulă cu apă și se apăsămă pe una din deschideri cu o greutate ôre-care, spre esemplu, de ună chilogramă. Acéstă presiune se va transmite în tôte părțile ligidului cu o intensitate egală pe suprafețe egale, astfeliu încât fie care din celelalte deschideri voră fi apăsate din lăuntru în afară tot cu o putere de ună chilogramă.

Esperiența acéstă nu pôte fi realizată în practică din causă că licidele, fiind grele, voră apăsa pe deschideri și cu propria lor greutate. Eată însă o consecință ce putemă trage

din principiulŢ lui Pascal, Ţi pe care o putemŢ dovedi experimental :

Se luămŢ doi cilindri, verticali, de mărime deosebite (fig. 17) reuniŢi între dinŢii prin unŢ tubŢ orizontalŢ. In fie care cilindru este cătŢ unŢ pistonŢ care flŢ închide fôrte bine, dar care se pôte miŢca în lăuntru lui cu uŢurinŢă. Se umplem cu apă atât cilindrii căt Ţi tubulŢ de comunicaŢiune Ţi se apăsăm peste pistonulŢ celŢ micŢ cu o greutate ôre care, spre exemplu, unŢ chilogramŢ. AcătŢă presiune se va transmite prin ligidŢ asupra pistonulŢ celŢ mare Ţi fie care întindere a sa, având

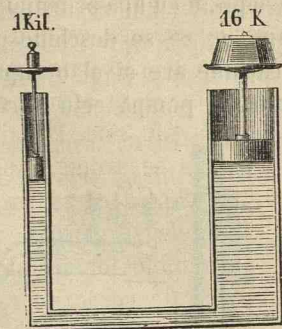


Fig. 17.

o suprafaŢă egală cu acea a pistonulŢ micŢ, va fi apesată din gios în sus cu o putere egală cu unŢ chilogramŢ. AstfeliŢ, dacă suprafaŢa pistonulŢ mare este de 16 ori mai mare de căt a pistonulŢ micŢ, experienŢa ne arată că, pentru a Ţine ligidulŢ în ecilibriŢ, trebuie se punemŢ pe cel d'înteiŢ o greutate de 16 ori mai mare de căt pe cel de alŢ doile. De aici putemŢ trage următôrea consecinŢă din principiulŢ lui Pascal.

Apăsarea exercitată pe o suprafaŢă ôre care a unui ligidŢ se transmite înlăuntru sŢŢ în tôte direcŢiunile cu o intensitate proporŢională cu suprafeŢele considerate.

38. Presa hidraulică. Presa hidraulică este fundată pe acătŢă din urmă consecinŢă a principiulŢ lui Pascal.

Ea se compune din douŢ tuburi cilindrice, numite corpuri de pompă, unul mai mare Ţi altul mai micŢ (fig. 18), care comunică între dinsele prin unŢ canalŢ transversalŢ *cc.* In fie care din aceste corpuri de pompă se află cătŢ unŢ pistonŢ *a* Ţi *b* care se potŢ miŢca cu uŢurinŢă, însă care sunt

forțe bine adaptate în cât nici gazurile, nici lichidele nu pot străbate printre părății lor și printre acei a corpurilor de pompă. Corpul de pompă cel mai mic este pus în comunicațiune cu un vas plin cu apă prin un tub d , care este astupat prin o supapă, p , ce se deschide din gios în sus. Canalul de comunicațiune are și el o supapă r , care se deschide dinspre corpul de pompă cel mic înspre cel mare.

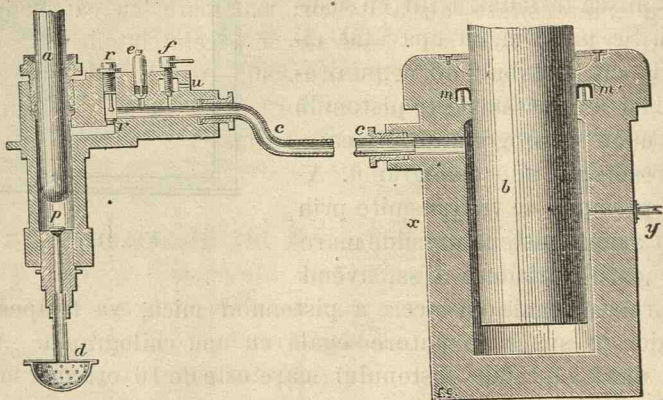


Fig. 18.

Pistonul a este prevădit cu un mănieri hh (fig. 19). Rîdicînd și scoborînd acest mănieri, rîdicăm și scoborîm împreună cu el și pistonul a . Deasupra pistonului b se află o măsura g , în giurul căreia este așezat un cadru de feru foarte solidu.

Pentru a înțelege modul cum funcționează presa hidraulică, se presupunem că pistonul a se află la fundul corpului de pompă. Rîdicînd mănierul h în sus vom rîdica împreună cu el și pistonul, eară dedesuptul acestuia va rămâne un spațiu deșertu. Apa din vasul k , apăsata de atmosferă, va intra în tubul d , se va rîdica în sus, va deschide supapa p și va străbate în corpul de pompă cel mai micu. Scoborînd în gios pistonul a , supapa p se va închide; apa

va fi împinsă în corpul de pompă *xy*, unde va intra deschidând supapa *r*. Ridicând din nou pistonul, supapa *r* se va închide, *p* se va deschide, și o nouă cantitate de apă va intra în corpul de pompă celū micū. Continuămū tot astfel pănă ce amēdouē corpurile de pompă se vorū umplē cu apă. Apēsând atunci pistonulū *a* în giosū cu o putere determinată, acēstă apēsare se va transmite prin licidū asupra pistonului *b* cu o intensitate de atâte ori mai mare cu cāt suprafățā celui al doile este mai mare decāt a celui întēiū. Pistonulū *b* prin urmare se va ridica în susū. Așēdând deasupra mēsușei diverse obiecte, aceste vorū fi strinse între dinsa și cadrulū de ferū cu o putere fōrte mare.

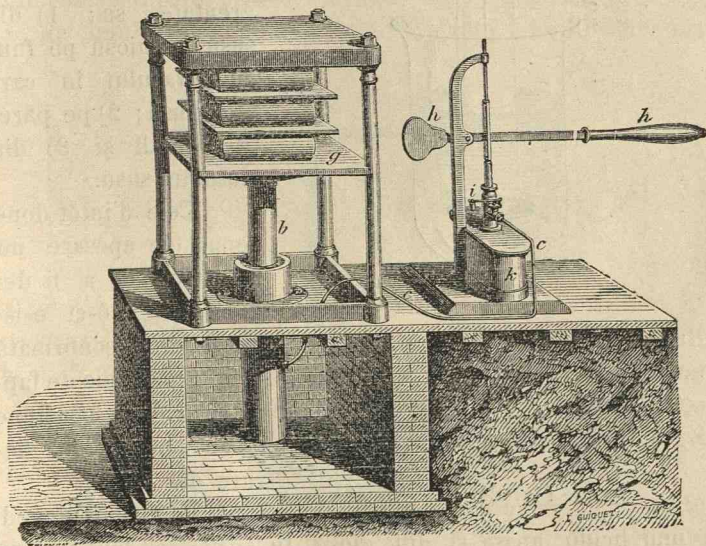


Fig. 19.

Presă hidraulică are fōrte multe intrebuiņări, între care vomū cita:

- 1) Fabricarea oleurilor; grānele oleaginōse sunt așē-

date în saci, puse pe măsura g și strinse cătră cadrulul de ferū. Oleulū storsū se scurge printr'unū canalū de care e preveđută măsura.

2) În fabricarea sacharului se scóte mai înteiū șuculū din sfecla, și acéstă operațiune se face răđênd sfecla, punênd-o apoi în saci și storcênd-o într'o presă hidraulică.

3) Multe substanțe, precum bumbaculū, lâna și fânulū sunt comprimate în prese hidraulice înainte de a fi transportate, pentru a le micșura volumulū.

39. Presiuni esercitate de unū licidū.

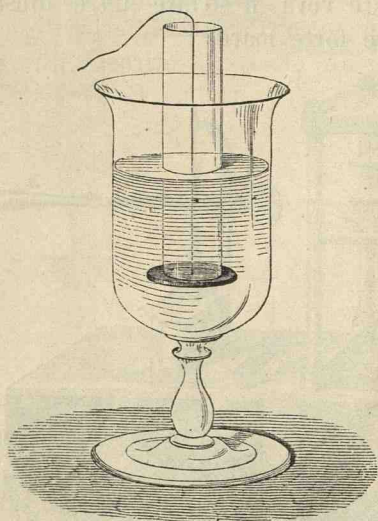


Fig. 20.

Unū licidū, închisū în lăuntru u-nuī vasū, apasă prin greutatea sa: 1) din susū în giosū pe fundulū vasulū în care este pusū; 2) pe părêtiī laterali și 3) din giosū în susū.

Cele d'intei două genuri de apăsare nu aū nevoie de a fi demonstrate, cō-cī esistența lor e confirmată prin o mulțime de fapte ce avemū ocaziune de a observa pe fiecare di.

Pentru a dovedi că unū licidū apasă și din giosū în susū, se luămū unū tubū deschisū la amêndouê capetele și avênd capêtulū inferiorū astupatū prin o placă de sticlă susținută de cătră unū firū (fig. 20). Se punemū acestū tubū într'unū vasū plinū cu apă; placa de sticlă fiind apêsată din giosū în susū, nu va cădê, chiar dacā nu o vomū mai susține prin firū.

40. Presiuni pe fundulŭ vaselor. „*Presiunea exercitată de unŭ liciđŭ pe fundulŭ vasulŭ este egală cu greutatea unei colone de liciđŭ ce ar avé drept basă fundulŭ vasulŭ și drept înălțime, verticala de la fundŭ până la nivelulŭ superiorŭ.*“

Acéstă presiune, prin urmare, nu atirná nici de la forma vasulŭ, nici de la cantitatea de liciđŭ cuprinsŭ într'insul; ea atirná numai de la mărimea fundulŭ, și de la înălțimea liciđulŭ.

Pentru a dovedi acéstă lege, se luămŭ unŭ vasŭ cilindricŭ deschisŭ la amândouă capetele și susținutŭ într'o pozițiune ficsă prin unŭ inelŭ (fig. 21). Capetulŭ inferiorŭ alŭ vasulŭ este astupatŭ prin o placă de stecă atirnată prin unŭ firŭ de unulŭ din platanee unei balanțe. Ecilibrămŭ mai

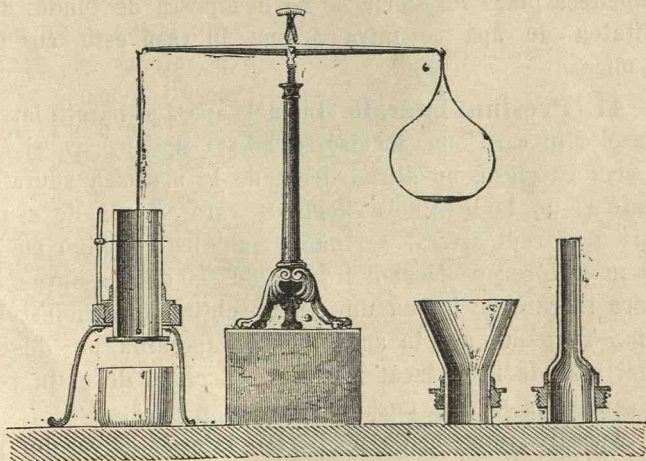


Fig. 21.

înteiŭ greutatea placē prin greutateți puse în celualt platanŭ. Âmplēnd apoi tubulŭ cu apă, videmŭ că, pentru a împedeca

placa de a se deslipi de fundū, trebuie se mai punemū în celualt platanū o greutate órecare G . Esperiența arată că, în casulū când vasulū este cilindricū, greutatea G este esact egală cu greutatea apei pusă în vasū. — Se înlocuimū acuma vasulū cilindricū prin unū altulū care are tot aceieși mărime la fundū, este tot atât de înaltū, înse care e cu mult mai largū la gură. Âmplénd și acestū vasū cu apă, vomū vedé, că, pentru a menținé placa de stecłă, lipită de fundulū seū, va trebui se punemū în celualtū platanū alū balanței tot greutatea G , de și cantitatea de apă ce întră în vasū este cu mult mai mare decât în esperiența precedentă. Insfirșit se punemū și în loculū acestui vasū unū altulū strimțū la gură, înse avénd aceeși înălțime ca și cele doué precedente. Esperiența ne va dovedi că, și în casulū acesta, va trebui se punemū tot greutatea G în celualt platanū pentru a împedeca placa de stecłă se se deslipescă de fundū, de și cantitatea de apă ce întră acuma în vasū este cu mult mai mică.

41. Presiuni laterale. Licidele apasă pe päreții laterali ai vaselor în care sunt închise, și acéstă apăsare, ca și cea din susū în giosū, nu atirná decât de la mărirea suprafeței apăsate și de la înălțimea ligidulū care se află de asupra. Pentru a dovedí acésta, se luămū unū butoiū plinū cu apă, pusū în picióre ; se facemū în fundulū seū de deasupra o deschidere în care se lipimū unū tubū subțire, înse îndestul de lungū. Turnând apă în acestū tubū, apăsarea pe dóge va deveni atât de mare încât butoiulū va crapa de și în realitate cantitatea de apă pusă în tubū va fi mică.

Apăsarea unui ligidū pe päreții laterali ai vaselor póte fi dovedită și prin agiutoriulū următorului aparatū, numitū *morișcă hidraulică* (fig. 22): Unū vasū plinū cu apă, puténdu-se întórce în giurulū unei acse verticale, are la partea sa inferióră doué tuburi orizontale a căror capete sunt întórse în aceieși direcțiune. Până când capetele acestor tuburi sunt

închise, ligidulŭ cuprinsŭ într'însele, apăsând cu o putere egală în tôte direcțiunile, aparatulŭ va sta în nemișcare. Deschidënd înse aceste capete, apa va eși prin ele; apăsarea ne mai avënd loc în direcțiunea pe unde esă apa, și eserci-tându-se totuși în partea opusă, morișca se va pune în miș-care, și va continua a se învërti în acéstă din urmă direc-țiune, până când se va scurge tótă apa din vasŭ.

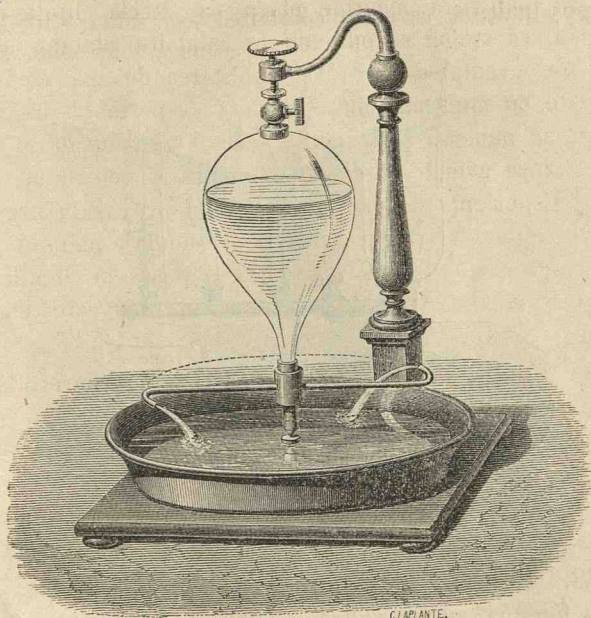


Fig. 22.

42. Vase comunicante. Numimŭ vase comunicante douë sêu mai multe vase care comunică între dinsele.

Când unul și acelaș ligidŭ este pusŭ în asemenea vase, pentru a sta în ecilibriŭ, el va trebui se se ridice până la aceeași înălțime în fie-care din ele, astfeliŭ ca suprafețele sale libere se se afe tôte în acelaș planŭ orizontalŭ.

Pentru a demonstra această lege, se luăm mai multe vase de mărimi și forme deosebite, care comunică între ele prin un tub orizontal (fig. 23). Punând apă într'însele vom vedea că ea se ridică în toate până la aceeași înălțime.

Jocurile de apă sunt o aplicațiune a legii vaselor comunicante. În adevăr, dacă unul din aceste vase este mai scurt, lichidul dintr'însul va eși afară și se va ridica până la aceeași înălțime ca și în celelalte vase.

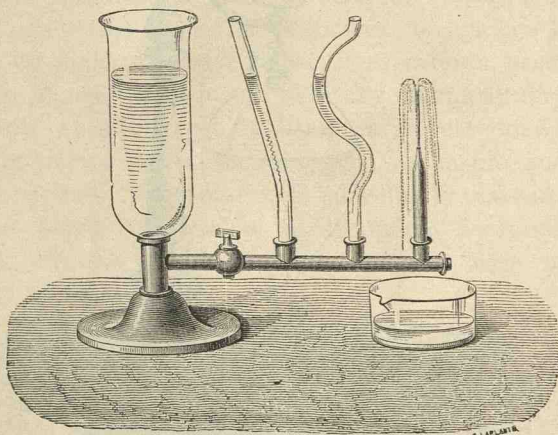


Fig. 23.

43. Fântâni artesiane. Sunt localități în care săpând o fântână, apa se ridică într'însa până la suprafața pământului și une-ori chiar până la o înălțime oarecare deasupra acestei suprafețe. Asemene fântâni se numesc artesiane.

Spre a înțelege cauza care face a se ridica apă în ele, trebuie se știe că scârța pământului este compusă din părți așezate una peste alta și compuse din materii deosebite. Prin unele din ele, precum sunt nisipurile, apa poate trece; prin altele, precum sunt argilele, din contra ea nu poate trece.

Aceste pături sunt de multe ori inclinate pe orizonte astfel încât formeză ca unŭ basenŭ, mai giosŭ la mijlocŭ și ridicatŭ la margini (fig. 24). Se ne închipuimŭ că o pătură de năsipŭ se află între două pături de argilă; apele din ploi, cădând pe pământŭ, vor strebate și se vorŭ îngrămădi în pătura de năsipŭ în cantități care potŭ fi foarte mari. Săpând o fântână pe la mijloculŭ basenului, care se agiungă până în această pătură plină cu apă, ligidulŭ se va ridica într'însa ca într'unŭ vasŭ comunicantŭ.

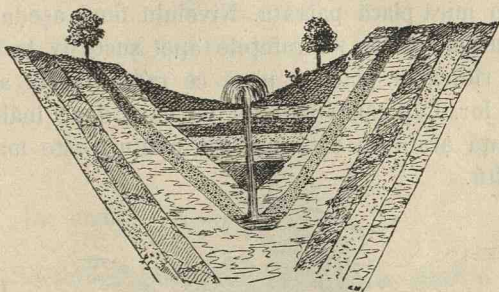


Fig. 24.

44. Nivelŭ de apă. Instrumentulŭ, cunoscutŭ sub acestŭ nume (fig. 25), este compusŭ din două vase de stecă

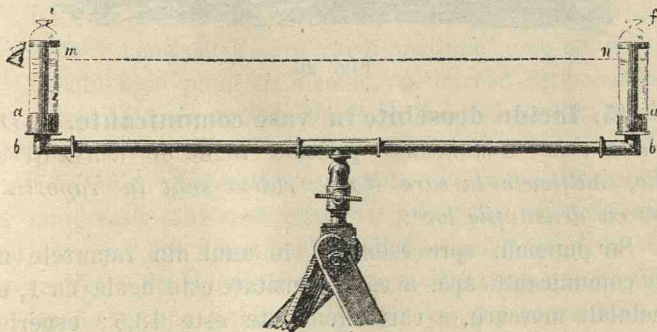


Fig. 25.

verticale *a* și *a*, care comunică între ele prin unŭ tubŭ ori-

zontalū de metalū $b b$. Când aparatulū este plinū cu apă, ligidulū se ridică în amēndouē ramurele până la aceeași înălțime. Privind peste ambele niveluri, rađa visuală $m n$ va fi prin urmare orizontală.

Cu acestū aparatū se servesc arpentorii pentru a *nivela*, sēu a mēsură deosebirea de înălțime ce este între douē locuri. Se presupunemū că voimū se facemū acēstă lucrare pentru puntele A și B (fig. 26). Punemū în fie-care din ele o *miră*, adecă o linie verticală, împărțită în metri, pe care pōte se se misce o mică placă patrată. Nivelulū fiind așeđatū la miđlocū, ne uitāmū peste suprafețele apei succesiv la amēndouē mirele și ridicāmū placele până ce rađa visuală agiunge în centrurile lor. Căpētāmū astfelū pe mire douē înălțimi a căror diferență arată cu cât unul din puncturi este mai susū de cât celualtū.

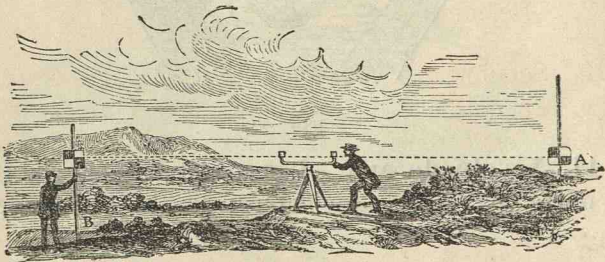


Fig. 26.

45. Licide deosebite în vase comunicante. „Dacă într'unū vasū comunicantū punemū licide de densități deosebite, înălțimile la care ele se ridică sunt în raportū inversū cu densitățile lor“.

Se punemū, spre exemplu, în unul din ramurele unū vasū comunicantū apă, a cărei densitate este egală cu 1, eară în celualt mercurū, a căruī densitate este 13,5; experiența ne va arēta că apa se ridică la o înălțime de 13,5 ori mai mare de cât mercurulū.

ESERCITIŪ ŠI PROBLEME

I. Rađa pistonului celui micu, dintr'o presă hidraulică este de 0 m.03, eară rađa pistonului celui mare de 0 m. 24. Apăsând, pe celū d'intēiū cu o greutate de 100 chilograme, se întrebă care va fi presiunea pe alū doile ?

Soluțiune. Suprafața pistonuului micu este:

$$S = \pi \overline{0,03^2}$$

Și aceluī mare:

$$S' = \pi \overline{0,24^2}$$

După principiulū lui Pascal (37) presiunile sunt proporționale cu suprafețele:

$$\frac{X}{100} = \frac{\pi \overline{0,24^2}}{\pi \overline{0,03^2}}$$

$$\text{De unde: } X = 100 \frac{\overline{0,24^2}}{\overline{0,03^2}}$$

II. Secțiunea pistonului celui micu, dintr'o presă hidraulică, are o rađa de 0 m.02 și apăsarea exercitată pe dînsul este de 50 chilograme. Se întrebă ce rađa trebuie se aibă secțiunea pistonului celui mare pentru ca se pôtă exercita pe dînsul o presiune de 3000 chilograme ?

III. Se avemū unū vasū, al căruī fundū circularū are o rađa de 5 centimetri, și a căruī înălțime este de doi metri. Vasulū fiind plinū cu alcoolū, se întrebă care este apăsarea exercitată de acestū ligidū pe fundulū vasului ? Densitatea alcoolului este 0, 81.

Soluțiune. Apăsarea exercitată de unū ligidū pe fundulū unū vasū (40) este egală cu greutatea unei colone de ligidū care ar avē drept basă fundulū vasului și drept înălțime verticala de la fundū până la nivelulū superiorū. Volumulū unei asemenea colone cilindrice este egalū cu basa înmulțită cu înălțimea :

$$V = 200 \cdot \pi \cdot 5^2$$

Greutatea însă este egală cu volumul înmulțit cu densitatea (29):

$$P=200. \pi. 5^2. 0,81.$$

IV. In una din ramurile unui vas comunicant se află apă a cărei înălțime este 243 m. m. In celalalt se pune untdelemn, care se ridică până la o înălțime de 300 m. m. Se întreabă care este densitatea untdelemnului, știind că densitatea apei este 1?

PRINCIPIULŪ LUĪ ARCHIMEDE—DENSITĂȚI.

46. Principiulū luĪ Archimede. *Când punemū unū corpū solidū în lăuntrul unū ligidū, el perde din greutatea sa o greutate egală cu acea a ligidulū deslocuitū.*

Acastă lege, cunoscută sub numele de principiulū luĪ Archimede, pōte fi demonstrată în modulū următorū :

Atirnămū de unul din plataneele unei balanțe unū cilindru deșertū și dedesubtul acestuia unū altulū plinū (fig 27). Volumulū cilindrulū plinū trebuie se fie atât de mare ca se âmple perfect escavațiunea celui deșertū. Se ecilibrămū măi întēiū greutatea ambelor cilindre prin ponderi puse în celalalt platanū al balanței; după aceea se împlintămū pe cel plinū într'unū vasū cu apă. El, perdēnd atunce, conform principiulū luĪ Archimede, o greutate egală cu acea a apei deslocuite, ecilibriulū în balanță se va nimici. Pentru a'lū res-tabili va fi de agiunsū se âmplemū cilindrulū deșertū cu apă, cō-cī prin acēsta se va adăugī, în platanulū de care sunt atir-nate cilindreele, o greutate egală cu acea a apei deslocuite de cilindrulū plinū.

47. Consecințe a principiulū luĪ Archimede. Din principiulū luĪ Archimede, putemū trage următōreele consecințe :

1) Dacă împlintămū într'unū ligidū unū corpū măi u-

șorū decât dînsul, el va pluti deasupra, din cauză că, perdînd o greutate mai mare decât greutatea sa proprie, puterea gravitațiunii, care'lū atrage cătră pămîntū, va fi nimicită. Corpulū atunce, nu numai că nu va fi atrasū în gios ci din contra va fi împinsū în susū de cătră ligidū.

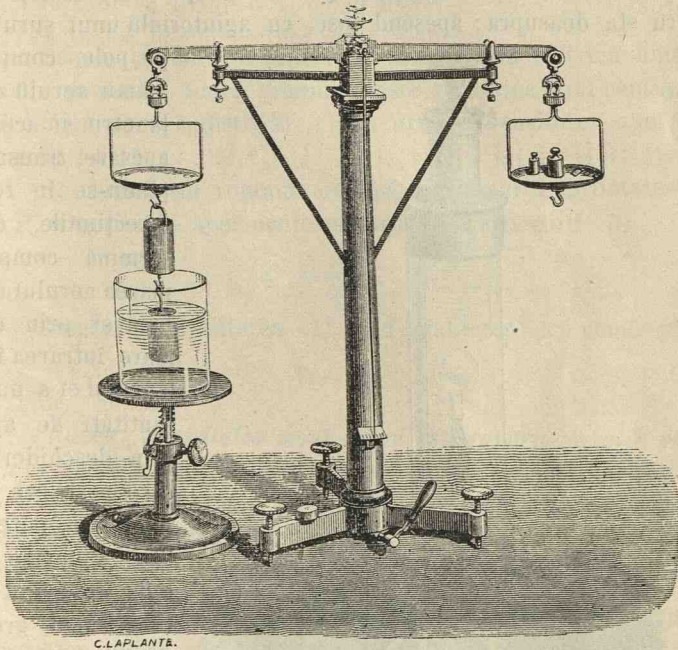


Fig. 27.

2) Dacă corpulū împlîntatū este tot atāt de greū ca și ligidulū, el va sta în nemișcare în orī ce pozițiune îlū vomū pune, puterea gravitațiunii care'lū atrage în gios fiind ecilibrată de puterea cu care ligidulū îlū împinge în susū.

3) Corpulū, fiind mai greū decât ligidulū, va cădē la fundū. Aceste consecințe ale principiului lui Archimede potū fi

puse în evidență prin următorul aparat numit *Iudionă* (fig. 28).

Intr'unu vasu de sticlă, plinu cu apă și legatu la gură cu o pele de beșică, se află o figurină de porcelană atirnată de o bulă de sticlă plină cu aeru. Greutatea figurinei și cea a bulei fiind mai mică decât greutatea apei deslocuite, ele voru sta deasupra; apăsând însă, cu agiutoriulu unui șurubu,

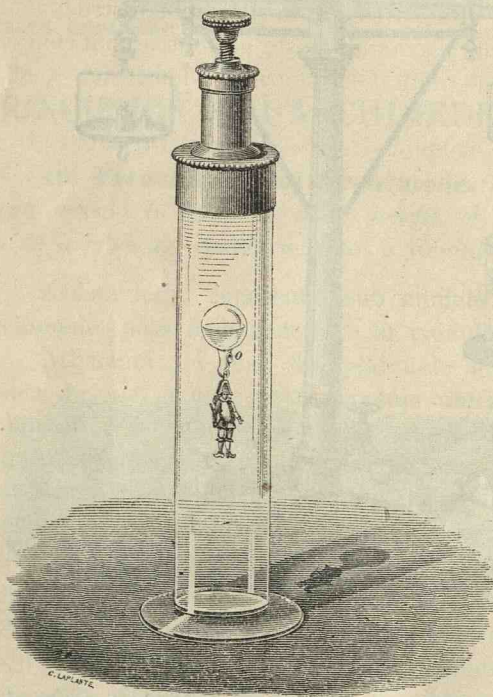


Fig. 28

pe pele, comprimămă aerulu din lăuntru, și acastă apăsare, transmițându-se în tôte direcțiunile, determină comprimarea aerulu din bulă și prin urmare întrarea în lăuntru ei a unei cantități de apă prin deschiderea *o* ce posedă în unu din părății sei. Figurina și bula, devenind atunce mai grele decât lăcidulu deslăcuitu, cadu la fundu. Când încetămă de a apăsa pe membrană,

apa lesă afară din bulă și sistemulu devenind mai ușor se ridică din nou în susu.

48. Determinarea densităților. Scimă (29) că densitatea unui corpă, este greutatea unității sale de volumu.

Din această definițiune am dedusă că greutatea unui corp, al cărui volum este V și densitate D , este egală cu volumul înmulțit cu densitatea:

$$P = VD$$

De unde deducem:

$$(1) D = \frac{P}{V}$$

Scim, pe de altă parte, că în sistemul metric unitatea de greutate, adică gramul, este greutatea unui centimetru cubic de apă distilată. Prin urmare densitatea apei va fi egală cu 1.

Se luăm un volum de apă V , a cărui greutate se fie P' . Densitatea apei conform formulei (1) va fi:

$$(2) 1 = \frac{P'}{V}$$

Impărțind egalitatea (1) prin egalitatea (2) vom avea:

$$D = \frac{P}{P'}$$

Adecă: „densitatea unui corp este raportul între greutatea sa și greutatea unui volum egal de apă distilată”.

Metódele ce vom descrie pentru determinarea experimentală a densităților sunt fundate pe această din urmă definițiune, precum și pe cunoștința principiului lui Archimede.

49. Metoda balanței. *Corpură solide.* 1) Pentru a determina densitatea unui corp solid, îl atârnam de unul din platanele unei balanțe prin un fir subțire de mătăasă de păr și îl ecilibram prin greutate cunoscute puse în celălalt platan. Fie P greutatea corpului. Implintăm acel corp într'un vas cu apă distilată așezat dedesubtul platanului. Conform principiului lui Archimede, el va pierde din greutatea sa o greutate egală cu cea a apei deslocuite. Ecilibriul în balanță se va nimici, și pentru a-l restabili va trebui să adăugim în platanul de care e atârnat corpul

o greutate P' . Acastă pondere P' reprezintă dară greutatea unui volum de apă egal cu volumul corpului. Conform definițiunii densităților, vom avea dară :

$$D = \frac{P}{P'}$$

2) *Corpurî licide*. Pentru a determina densitatea unui corp lichid, vom atârna mai întâi de unul din platanele unei balanțe un corp solid ore care, spre exemplu, o bucată de platină, și'l vom ecilibra prin greutateți puse în celălalt platan. Vom implinta apoi acest corp în lichidul a cărui densitate vom se determinăm. El va perde atunci, conform principiului lui Archimede, o parte din greutatea sa egală cu acea a lichidului deslocuit. Spre a restabili ecilibriul balanței ce se nimicise, va trebui se punem în platanul de care e atârnat corpul o greutate P , care reprezintă ponderea unui volum de lichid egal cu volumul solidului implintat. Vom înlătura apoi lichidul, și după ce am șters bine corpul atârnat, îl vom pune în apă distilată. Pentru a restabili acum ecilibriul în balanță, va trebui se punem în platanul se o pondere P' care reprezintă greutatea unui volum de apă egal cu volumul corpului. După definiunea densităților vom avea :

$$D = \frac{P}{P'}$$

50. Metoda flaconului. 1) *Corpurî solide*. Pentru a determina densitatea unui solid prin această metodă, ne servim de un mic flacon larg la gură și putend fi astupat prin un dop de sticlă deșert și terminat la partea superiără cu un tub subțire (fig. 29). Acest aparat se numește picnometru. Umplem flaconul cu apă distilată, îl astupăm cu dopul se și căutăm ca apa se se ridice în tubul subțire până la capetul superior. Cântărim flaconul plin cu apă; fie p ponderea sa. Cântărim pe de altă parte

corpul solidu a căru densitate voimă se determinăm : fie P ponderea sa. Punem apoi corpul solidu în flaconu ; o porțiune de apă, egală cu volumul corpului, va fi dată afară. Punem dopul, căutăm ca apa se rîdice tot până la capătul tubului subțire și cântărim din nou ; fie p' ponderea

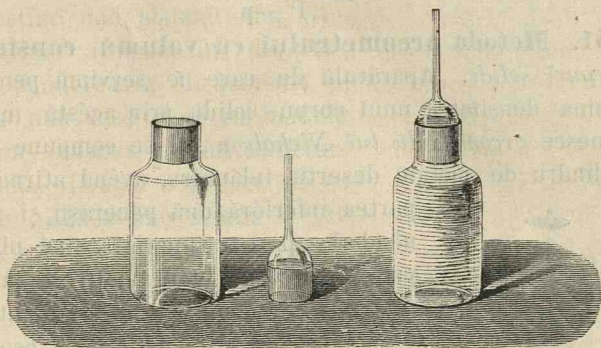


Fig. 29.

flaconului cuprinzând în el solidul și apa. Este evident că ponderea p' va fi egală cu ponderea corpului solidu P , plus ponderea flaconului plin cu apă p , minus ponderea apei dată afară X :

$$p' = P + p - X$$

De unde :

$$X = P + p - p'$$

X însă reprezintă ponderea unui volum de apă egal cu volumul solidului. După definițiunea densităților vomă avé :

$$D = \frac{P}{P + p - p'}$$

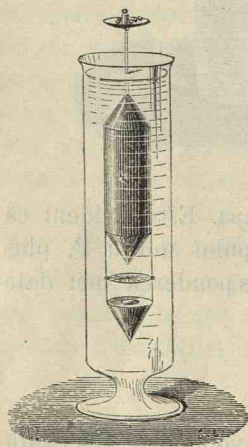
2) *Corpuri licide.* Pentru a determina densitatea unui corp licide prin metoda flaconului, cântărim întâi flaconul deșertu ; fie p ponderea sa. Uplem flaconul cu licide a căru densitate voimă se determinăm și îl cântărim din nou ; fie P ponderea sa. Este evident că ponderea licidei ce umple flaconul este $P - p$. Deșertăm flaconul și îl umplem

cu apă distilată ; cântărindu'lu fie P' ponderea sa. Ponderea apei distilate ce umple flaconul va fi $P' - p$. Densitatea lichidului fiind egală cu raportul între ponderea sa și ponderea unui egală volumă de apă distilată, vomă avé :

$$D = \frac{P - p}{P' - p}$$

51. Metoda areometrului cu volumă constantă.

1) *Corpură solide.* Aparatulă de care ne servimă pentru a determina densitatea unui corpă solidă prin această metodă se numesce *areometrulă lui Nicholson* ; el se compune dintr' ună cilindru de metală deșertă înlăuntru, avënd atirnată la



Ftg. 30.

partea inferiără ună panerașă, și susținënd la partea superiără ună platană prin agiutoriulă unei vergi de metală (fig. 30). Punemă areometrulă într'ună vasă plină cu apă distilată și aședămă în platană greutăți până când se afundă până la ună semnă făcută pe vérgă. Punemă apoi în platană corpulă solidă, a căruă densitate voimă se determinămă. Pentru ca areometrulă se se afunde în apă tot până la semnulă de pe vérgă, va trebui se scótemă de pe platană o greutate óre-care P . Acéstă greutate P representéză ponderea corpului solidă. Luămă apoi corpulă solidă din platană și'lă punemă în panerașă. Aflându-se acuma în apă distilată, el va perde din ponderea sa o pondere egală cu acea a apei deslocuite. Pentru ca areometrulă se se afunde tot până la semnulă de pe vérgă, va trebui se mai punemă încă o pondere P' în platană. Este evidentă, că P' representéză ponderea apei deslocuite de solidă. Densitatea solidului va fi dară :

$$D = \frac{P}{P'}$$

2) *Corpurî licide.* Aparatul care servește la determinarea densităților licidei prin această metodă se numește *areometrul lui Fahrenheit*, și se compune din un tub cilindric de sticlă, terminat la partea superioară prin o vîrgă care susține un platan (fig. 31). Cântărim areometrul deșert; fie p ponderea sa. Il punem apoi în un vas plin cu licidea a cărei densitate voim să determinăm. Pentru a-l face să se afunde pînă la un semn făcut pe vîrgă sa, va trebui să punem în platan o greutate P . Ponderea licidei deslocuite de areometru va fi $P+p$. Punem după aceea aparatul în apă distilată și pentru a-l face să se afunde tot pînă la semnul de pe vîrgă, va trebui să punem acum în platan o greutate P' . Ponderea apei distilate, deslocuite de areometru, este $P'+p$. Densitatea licidei va fi:

$$D = \frac{P+p}{P'+p}$$

52. Areometru cu volum variabil. Se numesc areometre cu volum variabil, aparate destinate de a compara între ele densitățile licidei.

Un areometru cu volum variabil se compune dintr'un tub de sticlă prevăzut la un capăt cu o înflătură în care se pune un corp greu, d. e. mercur sau buțele de plumb. Implântînd aparatul într'un licide, el se va afunda cu atît mai tare cu cît licidea va avea o densitate mai mică și viceversa.

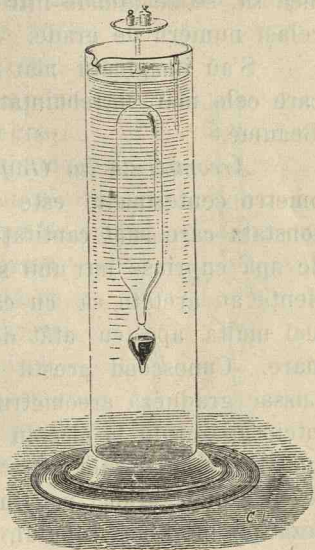


Fig. 31.

Pentru ca se putemă compara între ele densitățile licidelor cu asemenea aparate, trebuie se le graduămă într'ună așa modă ca ună areometru, ori care ar fi forma și mărirea sa, se se afunde într'ună ligidă determinatū de ună același numărū de grade.

S'aū imaginatū mai multe sisteme de graduare, între care cele mai întrebuițate sunt a lui Gay-Lussac și a lui Beaumé.

Areometrulū lui Gay-Lussac, numitū și areometru centesimalū, este întrebuițatū pentru a constata care sunt cantitățile de alcoolū curatū și de apă cuprinse într'ună spiritū ordinarū. Esperiēța aū arētatū că cu cât unū spiritū cuprinde mai multă apă cu atât densitatea sa este mai mare. Cunoscēnd acestū faptū, eată cum Gay-Lussac graduēză areometrulū seū: Se pune mai întēiū aparatulū în alcoolū curatū; greutatea din āmflătura de desubt este regulatā astfeliū ca el se se afunde atunci mai în întregime; se însemnēză pe marginea tubului, în dreptul nivelului ligidulū 100. Se ia apoi unū amestecū, făcut cu 90 părți alcoolū și 10 părți apă, și punēnd areometrulū într'insul, el se va afunda mai puțin din caūsă că ligidulū este acum mai greū; în dreptul nivelului se însēmnă pe tubū 90. Se continuā tot astfeliū graduarea însemnānd pe tubū 80, 70, 60..... locurile până unde intră tubulū când este pusū în amestecuri de 80 alc. 20 apă, 70 alc. 30 apă, etc. Spațiile, cuprinse între fiecare 10 divisiuni, se împartū în 10 părți egale (fig. 32).

Areometrulū lui Beaumé este graduatū în unū modū diferitū după cum este destinatū de a compara densitățile licidelor mai rare seū mai dese decât apa.

Areometrulū pentru licidele mai ușore decât apa (fig. 33) se graduēză punēnd aparatulū mai întēiū în apă curatā și în-

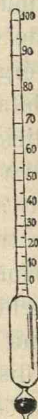


Fig. 32.

semnând pe marginea tubului, în dreptul nivelului, divisiunea 10. Se ia apoi o soluțiune compusă din 90 părți apă și 10 sare comună în care punând areometrul se va ridica mai sus, din cauză că va fi mai grea. Se însemneză aice 0. Spațiul între 0 și 10 se împarte în 10 părți egale și această divisiune se continuă și deasupra lui 10.

Areometrul pentru licidele mai grele decât apa, are în bula de desubt o greutate astfel regulată încât punându-l în apă curată se se afunde mai în întregime (fig. 34). Se însemneză aice 0. Implântându-l în o soluțiune făcută cu 85 părți apă și 15 părți sare, ele se va ridica în sus și vom însemna în dreptul nivelului 15. Intervalul dintre aceste două divisiuni este împărțit în 15 părți egale și aceste divisiuni sunt continuate de alungul tubului.

Din acest mod de graduare a areometrelor lui Beaumé urmăză că ele se vor afunda în totdeauna de acelaș număr pe grade când vor fi puse în licide care au aceleși densități. Areometrul lui Gay-Lussac, pe lângă că împărțășese și el această calitate, mai are avantajul de a pute a-reța de odată cantitățile de alcool și apă cuprinse într'ună amestec.

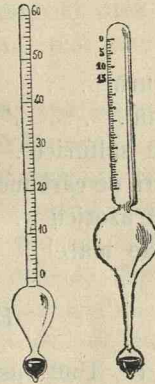


Fig. 33. Fig. 34.

Densitățile câtor-va solide.

Platină	21, 5	Alamă galbenă	8, 4
Aurū	19, 3	Cositorū	7, 3
Plumbū	11, 4	Nichelū	8, 5
Ărgintū	10, 5	Oțelū	7, 8
Bismutū	9, 8	Ferū în drugi	7, 7
Aramă	8, 9	Zincū	7, 2

Stibiū	6, 7	Porcelană	2, 2
Diamantū	3, 5	Sulfure	2, 0
Marmoră albă	2, 8	Phosporū	1, 8
Aluminiū	2, 6	Lemnū de stejarū	0, 9
Stecă de gémuri	2, 5	Lemnū de bradū	0, 66

Densitățile câtor-va licide.

Mercurū	13, 59	Apă distilată	1, 00
Bromū	2, 99	Esență de terebentină	0, 87
Acidū sulfuricū	1, 84	Petrolū	0, 84
Sulfură de cărbune	1, 29	Alcoolū	0, 81
Acidū azoticū	1, 22	Untū de lemnū	0, 81
Apă de mare	1, 03	Eterū	0, 73

ESERCITII ȘI PROBLEME.

1. Unū vasū trage, fiind deșertū, 5 chilograme, și are o capacitate de 20 litri. Implemū acestū vasū cu unū aluatū făcutū din humă și din apă și cântărindu'lū aflămū că trage 35 chilograme. Se întrébă: care este ponderea humei și care este ponderea apei cuprinse în vasū, sciind că densitatea humei este 2, 2.

Soluțiune. Dacă vasulū ar fi împlitū numai cu humă uscată, capacitatea sa fiind de 20 litri, greutatea sa ar fi :

$$p = 5k. + 2k.2 \times 20 = 49k.$$

Dacă am scôte unū litru de humă, pentru a o înlocui prin unū litru de apă, greutatea vasulū ar scădé cu 2, 2—1=1,2. Inse escesulū a 49k. asupra a 35k. este de 14k. Așa dară de câte ori acestū numărū va cuprinde într'insul 1k. 2, atâtea litri de apă vorū fi în aluatū. Făcând împărțirea aflămū drept coșientū 11, 667. Vasulū cuprinde dară 11, 667 litri sēu 11k.667 de apă. Volumulū humei va fi 20—11,667=8,333 și ponderea sa :

$$8,333 \times 2,2 = 18,333$$

II. Unŭ corpŭ, cântăritŭ în aerŭ trage 25 gr.; cântăritŭ în apă distilată trage 20 gr.; cântăritŭ în apă sarată trage 19 gr. 85. Se întrăbă: 1) care este densitatea corpului, și 2) care este densitatea apei sarate?

III. Unŭ corpŭ împlintatŭ în apă, trage 396 gr.; împlintatŭ în mercurŭ, el trage 154 gr. Se se afe: 1) care este volumulŭ corpului: 2) care este ponderea sa; și 3) care este densitatea sa.

Soluțiune. 1) Unŭ centimetru cubicŭ de apă trage unŭ gramŭ și unŭ centimetru cubicŭ de mercurŭ 13 gr. 59 (veđi § 48 și tabela densităților). Prin urmare în virtutea principiului lui Archimede (46), fiecare centimetru cubic de corpŭ perde în apă unŭ gramŭ din ponderea sa, eară în mercurŭ 13 gr. 59. Fiecare centimetru cubicŭ perde dară în mercurŭ 12 gr. 59 mai mult de cât în apă. În problema dată însă corpulŭ aŭ perdutŭ mai multŭ în mercurŭ de cât în apă $396 - 154 = 242$ grame. Așa dară de câte ori 12, 59 va fi cuprinsŭ în 242, atâte centimetri cubici va avé volumulŭ corpului:

$$V = \frac{242}{12,59} = 19,222$$

2) Dacă volumulŭ corpului este 19,222 c. c., volumulŭ apei deslocuite va fi tot 19,222 c. c. (46) și ponderea apei deslocuite 19 gr. 222 (48). Ponderea corpului va fi egală cu ponderea sa în apă plus ponderea apei deslocuite:

$$P = 396 + 19,222 = 415,222.$$

3) Densitatea va fi egală cu ponderea sa împărțită prin ponderea apei deslocuite.

$$D = \frac{415,222}{19,222} = 21,6$$

IV. Unŭ aliagiŭ de aurŭ și de aramă trage 650 gr. Cântăritŭ în apă el nu mai trage de cât 600 gr. Se întrăbă care este cantitatea de aurŭ și de aramă cuprinse în aliagiŭ?

Densitatea aurului este 19,3 și cea a aramei 8,8.

Soluțiune. Aliagiulŭ împlintatŭ în apă aŭ perdutŭ din greutatea sa 50 grame.

Dacă aliagiulă ar fi de aură curatū, volumulū sēū ar fi:

$$\frac{650}{19,3}$$

Implântatū în apă elū ar perde din ponderea sa:

$$\frac{650}{19,3} \text{ gr.}$$

Aliagiulū aū perdutū dară în apă mai mult decât aurulū curarū: $50 - \frac{650}{19,3}$

Volumulū unū gramū de aură fiind $\frac{1}{19,3}$ perderea sa în apă este $\frac{1}{19,3}$ gr.

Volumulū unū gramū de aramă fiind $\frac{1}{8,8}$, perderea sa în apă este $\frac{1}{8,8}$ gr.

Pentru fiecare gramū de aramă, care înlocuesce unū gramū de aură, vomū avé o creștere de perdere în apă egală cu: $\frac{1}{8,8} - \frac{1}{19,3}$

De câte ori dară acēstă creștere de perdere va fi cuprinsă în cantitatea $50 - \frac{650}{19,3}$ atâte vorū fi gramele de aramă care aū înlocuitū unū numărū egalū de grame de aură. Așa dară vomū avé:

$$\text{Pond. aramei} = \frac{50 - \frac{650}{19,3}}{\frac{1}{8,8} - \frac{1}{19,3}} = \frac{(19,3 \times 50 - 650) 8,8}{19,3 - 8,8} = 264$$

Ponderea aurulū va fi: $650 - 264 = 386$

G A Z U R I

53. Elasticitate—Compresibilitate. Moleculele corpurilor gazóse se potū mișca cu fórte mare ușurință ca și acele ale licedelor.

În timp ce un lichid are întotdeauna un volum constant, volumul unui gaz variază cu mărimea vasului în care este închis. În adevăr, dacă punem aceeași cantitate de gaz în vase din ce în ce mai mari, gazul le împlinește în întregime.

Moleculele gazurilor se îndepărtează dară unele de altele și apasă pe pereții vaselor în care sunt închise.

Se numește *putere elastică* sau *tensiune*, această proprietate a gazurilor de a ține neconținut se și mărească volumul și se apese pe pereții vaselor în care sunt închise.

Gazurile se mai deosebesc de lichide prin marea lor compresibilitate; volumul lor se micșurează cu forțe mare înlesnire când sunt apăstate.

Următoarea experiență dovedește elasticitatea și compresibilitatea gazurilor: Se luăm un tub de sticlă plin cu aer, închis la un capăt, ează la celălalt având un piston. Apăsând peste piston îl vom putea face să se scobească în gios și vom micșura astfel cu ușurință volumul gazului. Lăsând pistonul în libertate, gazul în virtutea puterii sale elastice îl va ridica în sus în pozițiunea sa primitivă.

54. Greutate. Gazurile ca și toate celelalte corpuri materiale, sunt grele, adică sunt atrase către pământ prin puterea gravitațiunii.

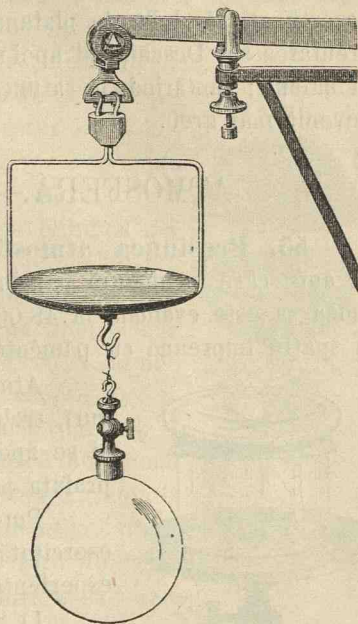


Fig. 35.

Greutatea gazurilor p \acute{o} te fi dovedit \acute{a} prin urm \acute{a} t \acute{o} rea experien \acute{t} ă. Lu \acute{a} m \acute{u} un \acute{u} balon \acute{u} mare, prev \acute{e} du \acute{t} la g \acute{u} t \acute{u} cu un \acute{u} robinet \acute{u} (fig. 35); sc \acute{o} tem \acute{u} aerul \acute{u} dintr' \acute{i} nsul cu agiutorul ma \acute{s} inei pneumatice, \acute{s} i \acute{i} nchidem \acute{u} robinetul \acute{u} pentru a impede \acute{c} a aerul \acute{u} de a p \acute{a} trunde \acute{i} n l \acute{a} untru. C \acute{a} nt \acute{a} rim \acute{u} balonul \acute{u} de \acute{s} ert \acute{u} atir \acute{n} andu' \acute{l} u de platanul \acute{u} unei balan \acute{t} e, \acute{s} i \acute{i} nsemn \acute{a} m \acute{u} greutatea sa. Deschid \acute{e} nd apoi robinetul \acute{u} , l \acute{a} s \acute{a} m \acute{u} se \acute{i} ntre aer \acute{u} \acute{i} n balon \acute{u} ; c \acute{a} nt \acute{a} ri \acute{n} du' \acute{l} u [atunce din nou constat \acute{a} m \acute{u} c \acute{a} a \acute{u} devenit mai gre \acute{u} .

ATMOSFERA.—BAROMETRI.

55. Presiunea atmosferei. Atmosfera este masa de aer \acute{u} care \acute{i} ncungiur \acute{a} p \acute{a} m \acute{e} ntul \acute{u} \acute{i} n t \acute{o} te p \acute{a} r \acute{t} ile sale. In \acute{a} l \acute{t} imea sa este evalua \acute{t} ă la 48,000 metri apr \acute{o} pe; ea se mi \acute{s} c \acute{a} \acute{i} n spa \acute{t} i \acute{u} \acute{i} mpreun \acute{a} cu p \acute{a} m \acute{e} ntul \acute{u} .

Atmosfera fiind compus \acute{a} din gazuri, tre \acute{b} ue se fie, ca \acute{s} i aceste, grea, \acute{s} i se apese peste corpurile de la supra \acute{f} ata p \acute{a} m \acute{e} ntul \acute{u} .

Putem \acute{u} pune \acute{i} n eviden \acute{t} ă ap \acute{e} sarea exercitat \acute{a} de atmosfer \acute{a} prin mai multe experien \acute{t} e.

1) Se lu \acute{a} m \acute{u} un \acute{u} tub \acute{u} de stec \acute{l} ă legat \acute{u} la un \acute{u} cap \acute{e} t cu o pele sub \acute{t} ire bine \acute{i} ntins \acute{a} , \acute{s} i pus \acute{u} cu celualt \acute{u} cap \acute{e} t \acute{u} pe o ma \acute{c} hin \acute{a} pneumatic \acute{a} (fig. 36); sco \acute{t} end aerul \acute{u} dintr' \acute{i} nsul, atmosfera va ap \acute{e} sa cu t \acute{o} t \acute{a} greutatea sa pe pele \acute{a} deasupra, care mai \acute{i} nt \acute{e} i \acute{u} se va \acute{i} ndo \acute{i} \acute{i} n gios \acute{s} i \acute{i} n s \acute{f} ir \acute{s} it va crapa.

2) Se lu \acute{a} m \acute{u} dou \acute{e} emisfere de aram \acute{a} , a c \acute{a} ror margini \acute{i} ntr \acute{a} una \acute{i} n alta lipindu-se perfect; una din ele are un \acute{u} tub \acute{u} prev \acute{e} du \acute{t} u cu un \acute{u} robinet \acute{u} , ear \acute{a} cealalt \acute{a} un \acute{u} inel \acute{u} de care o

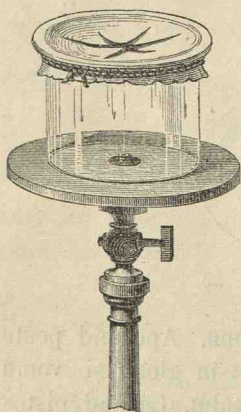


Fig. 36.

putem apuca. Se reunimū ambele emisfere astfeliū ca se formămū din ele o sferă, și prin agiutoriulū unei machini pneumatice se scōtemū aerulū din lăuntru. Inchiđend atunce robinetulū vomū vidé că nu ne mai este cu putință de a le desface una de alta din causă că atmosfera, apēsând peste ele cu tōtă greutatea sa, le ține lipite împreună. Dacă vomū lasa însă se între aerū în lăuntru, deschidēnd robinetulū, emisferele se vorū deslipi cu ușurință, cō-cī atunce apēsarea esteriōră a aerulū este ecilibrată prin apēsarea esercitată de cătră aerulū dinlăuntru (fig. 37).

3) Se luămū unū paharū plinū cu apă și se punemū peste gura lui o fōie de hârtie; se'lū întōrcemū cu gura în gios ținēnd mâna aplicată pe hârtie. Retrăgēnd apoi mâna, vomū vidé că apa nu va cădē, cō-cī atmosfera apasă din giosū în susū asupra fōiei și reține prin acēsta apa în paharū (fig. 38).

Aceste esperiențe dovedescū nu numai că atmosfera apasă, cu o fōrte mare greutate, peste tōte corpurile de pe pământū, dară încă faptulū că acēstă apēsare se eserciteză în tōte direcțiunile.

56. Barometru. Se numesce barometru unū aparatū destinat de a mēsură presiunea atmosferei.

Unū barometru se compune dintr'unū tubū de stecłă, lungū aprōpe de 85 centimetri, deschisū la unū capētū și închisū la celulaltū. Uplemū mai întēiū acēstū tubū cu mercurū; ținēndulū apoi într'o pozițiune inclinată, ilū încaldimū succesiv de la fundū până la gură. Aerulū ce mai putuse remāné înlăuntru se, întrepusū între pāreți și colona de mercurū, este astfeliū datū a-

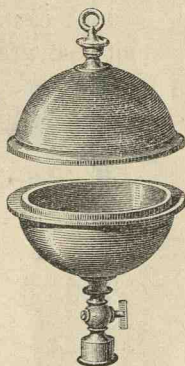


Fig. 37.



Fig. 38.

fără. Tubul, umplut cu mercur și curățit complet de aer, este apoi resturnat cu gura în giosu pe unu vasu plinu cu mercur (fig. 39), care se numesce *cuvetă*. Esperiența ne arată că mercurul din tubu nu cade în cuvetă, ci rămâne ridicat până la o înălțime aprópe egală cu 76 centimetri.



Fig. 39.

Causa care face ca mercurul se rămână ridicat în lăuntru barometrului este presiunea atmosferică. În adevăr, atmosfera fiind grea apasă peste suprafața mercurului din cuvetă. Acéstă presiune, conform principiului lui Pascal, se transmite în tóte direcțiunile cu o intensitate proporțională cu suprafețele considerate; ea va împinge prin urmare mercurul în susu în tubu, unde nu este aeru care se eserciteze asupra sa o contra-apăsare.

Pentru ca colona de mercur, ridicată în tubu, se steie în ecilibriu, este evident că trebuie ca greutatea ei se fie egală cu greutatea unei colóne de atmosferă care ar avé aceeaș basă cu dinsa, și a cărei înălțime ar fi înălțimea verticală de la nivelulu mercurului din cuvă și până la marginea superióră a atmosferei. De aice urméză că înălțimea colónei de mercur din barometru măsură presiunea atmosferei. Astfeliu putemu dice, că atmosfera apasă pe o suprafață dată cu aceeaș greutate cu care ar apăsa o colónă de mercur care are drept basă suprafața dată, și drept înălțime, înălțimea mercurului din barometru.

Acéstă înălțime este computată în metri și subdivisiunile metrului, divisiunea 0 trebuind se corespundă în totdeuna cu nivelulu mercurului din cuvetă.

Dacă divisiunea acéstă ar fi făcută într'unu modu ficsu pe marginea tubului, măsurarea colónei mercurului din baro-

metru, efectuată prin ajutorul ei, ar fi greșită. În adevăr, se presupunem că presiunea atmosferei a devenit mai mare de cât în momentul când a fost făcută împărțirea tubului; mercurul se va suia atunci în sus în barometru, înse în acelaș timp se va scobi în gios în cuvetă, și divisiunea 0 nu va mai corespunde cu nivelul mercurului din cuvetă. Înălțimea mercurului din tub va fi atunci mai mare de cât cea arătată prin graduațiunea ficsă, și anume cu spațiul ce este între 0 și între nivelul mercurului din cuvetă.

S'aun întrebunțat mai multe mijloce pentru a înlătura această cauză de greșală în măsurarea înălțimei barometrice.

Cel mai simplu din toate este realizat în *barometrul cu cuvetă*, care, dacă nu înlăturază deplină această greșală, o face cel puțin se fie cât se poate mai mică.

Barometrul cu cuvetă (fig. 40), este compus din un tub de sticlă umplut cu mercur, după cum am arătat mai sus, și împlintat cu capătul se deschis într'o cuvetă largă și puțin adâncă. Nivelul mercurului în această cuvetă va varia foarte puțin din cauza marelui diferențe ce este între diametrul se și acel al tubului. Graduațiunea va putea fi făcută dară într'un mod ficsu pe o placă de metal aședată alături cu tubul. Partea superioară a cuvetei este închisă mai în întregime pentru ca se împedece colbul de a străbate la mercur; ea are numai o mică apertură prin care aerul poate intra în cuvetă. Totu aparatul, însfirșit, este aședat pe un cadru de lemn.

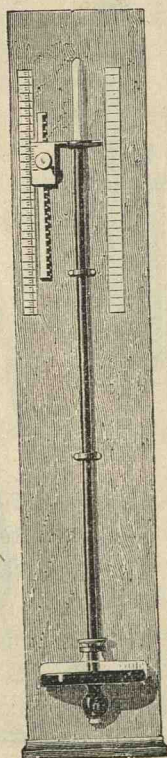


Fig. 40.

57. Barometrul lui Fortin. În acestu barometru nivelul mercurului din cu-

vetă p \acute{o} te se fie adus \acute{u} întotdeauna la aceeași înălțime și prin acesta se se înlătoreze greșala de care am vorbit \acute{u} mai sus \acute{u} .

Cuveta barometrului lui Fortin se compune dintr'un \acute{u} tub \acute{u} de cristal \acute{u} terminat \acute{u} la partea inferioară prin un \acute{u} tub \acute{u} de metal \acute{u} IO (fig. 41). Fundul \acute{u} acestui tub \acute{u} este compus \acute{u}

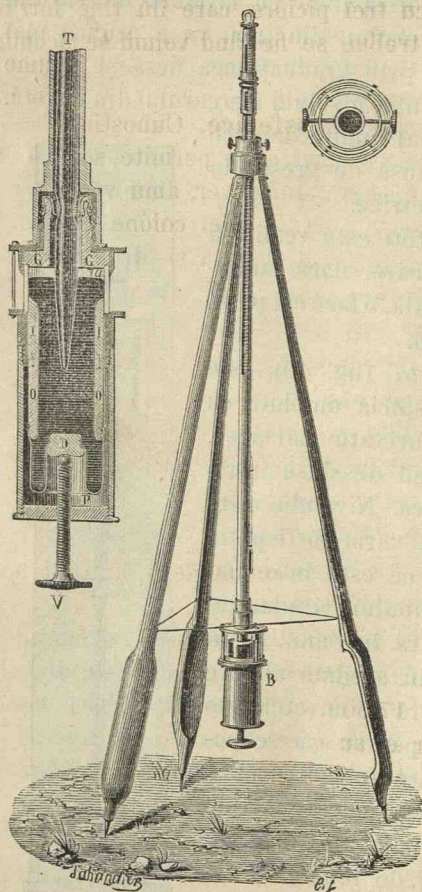


Fig. d1.

din un \acute{u} sac \acute{u} de pele PD, care se sprijine de cap \acute{e} tul \acute{u} unui șurub \acute{u} V. Este evident \acute{u} c \acute{a} dac \acute{a} vom \acute{u} r \acute{i} dic \acute{a} în sus \acute{u} șurubul \acute{u} , vom \acute{u} r \acute{i} dic \acute{a} în acelaș timp \acute{u} fundul \acute{u} de pele și cu d \acute{i} nsul nivelul \acute{u} mercurul \acute{u} din cuvet \acute{a} ; dac \acute{a} vom \acute{u} scobor \acute{i} din contra șurubul \acute{u} V, vom \acute{u} scobor \acute{i} tot odat \acute{a} și nivelul \acute{u} mercurul \acute{u} din cuvet \acute{a} . Pe la partea superioară într \acute{a} în cuvet \acute{a} tubul \acute{u} T al \acute{u} barometrului umplut \acute{u} cu mercur \acute{u} , întocmai dup \acute{a} cum s'a \acute{u} ar \acute{e} tat \acute{u} mai sus \acute{u} . L \acute{a} ng \acute{a} tub \acute{u} se afl \acute{u} un \acute{u} con \acute{u} de ivori \acute{u} α . Gradațiunea de pe tub \acute{u} este făcut \acute{a} astfel \acute{u} ca zero se corespund \acute{a} cu cap \acute{e} tul \acute{u} inferior \acute{u} al \acute{u} acestui con \acute{u} . Inainte de a face o observațiune, înv \acute{e} rtim \acute{u} șurubul \acute{u} V p \acute{a} n \acute{a} c \acute{a} nd

nivelul mercurului din cuvetă coincidă esact cu vârful colului ; atunce el coincidă de asemenea și cu divisiunea zero a barometrului. Înălțimea colonei de mercur din tub ne dă în casul acesta cu esactitate înălțimea presiunii atmosferice.

In partea dreaptă a figurei este desemnată barometrul susținut de un suport cu trei picioare, care îl ține într-o pozițiune verticală, așa cum trebuie se fie când voim se facem o observațiune.

58. Mărimea presiunii atmosferice. Cunoștința înălțimei colonei mercuriale din barometru ne permite se aflăm greutatea cu care apasă atmosfera. In adevăr, am vădit că această greutate este egală cu cea a unei colone de mercur ce ar avea drept basă suprafața apăsata și drept înălțime, înălțimea barometrică séu 76 *cm.* Pe de altă parte șim (29) că greutatea unui corp este egală cu volumul înmulțit cu densitatea sa. Apăsarea atmosferei pe o suprafață de un centimetru patrat va fi dară :

$$P=V \times 13,59$$

Volumul însă fiind egal cu basa înmulțită cu înălțimea, vom avea :

$$P=1 \times 76 \times 13,59=1032 \text{ gr.}$$

Adecă atmosfera apasă cu o greutate de 1 k. 32 gr. pe fiecare suprafață de un centimetru patrat.

Corpul omului are, în termin de mijloc, o suprafață de 17,500 centimetri patrați : atmosfera dar apasă peste dînsul cel puțin cu o greutate de 17,500 de kilograme. Dacă corpul ar fi deșert, de sigur el ar fi sfărâmat de o greutate atât de mare ; cavitățile și țeseturile sale însă fiind pline cu licide, aceste ecilibreză apăsarea atmosferei.

59. Intrebuințările barometrului. 1) Cea mai însemnată întrebuințare a barometrului este măsura presiunilor atmosferei, care am vădit că se evaluează prin înălțimea colonei de mercur din lăuntrul tubului.

Cunoștința presiunii atmosferei ne permite se explicăm și se prevedemă chiar mai multe fenomene meteorologice, după cum vomă vide mai în urmă.

2) Barometrulă servesce asemenea la măsurarea înălțimelor. Dacă ne ridicămă în sus, colóna de aeră care se află deasupra nóstră devenind mai mică, este evident că mercurulă va trebui se se scobóre în tubulă barometrică. Dacă am cunósce legea după care se face acéstă scobórire ar fi ușoră se deducem înălțimea absolută a unuí locă de asupra nivelulă mărei din observațiunea barometrulă. Fisicií aă stabilită, în acestă scopă, formule care ne permită se facemă asemenea calcule.

ESERCITII ȘI PROBLEME.

I. — Cu ce greutate va apésa atmosfera pe o suprafață circulară a cărei rađă este 20 centimetri, înălțimea barometrulă fiind 0,75?

II. Umplénd ună tubă barometrică cu alcoolă în locă de mercură, se întrébă până la ce înălțime se va rídica acestă lícidă, admiténd că înălțimea colóni mercuriale în barometru este 0,756, și sciind că densitatea alcoolului este 0,81, eară densitatea mercurulă 13,5.

ELASTICITATEA GAZURILOR.

60. Legea lui Mariotte. Am vėđută că gazurile își micșuréză volumulă când sunt apésate. Acéstă micșurare de volume prin crescerea presiunii este supusă la următórea lege descoperită de Mariotte

„Când una și aceeași cantitate de gază este supusă la presiunii deosebite, temperatura rămánénd neschimbată, volumele sále variéză în raportă inversă cu presiunile.

Astfelii, dacă am avé ună volumă de gază V sub o presiune P , presiunea crescénd seú descrescénd și devenind P' ,

volumul va descrește séu va crește și va deveni V' . Intre aceste cantități vomă avé însé în totdeuna proporțiunea inversă:

$$\frac{V}{V'} = \frac{P'}{P}$$

Putemă demonstra legea lui Mariotte pentru presiuni mai mari de cât cea a atmosferei în modul următoriu:

Luămă unū tubū de stecă cu două ramuri, una lungă și deschisă la capetulū superiorū, alta scurtă și închisă (fig. 42.) Ramura lungă este împărțită în părți de lungime egală, metri și subdivisiunile sale, eară cea scurtă în părți de capacitate egală. Turnămă o mică cantitate de mercurū înlăuntrulū tubulū astfeliū ca nivelele sale se se rîdice în ambele ramuri până la aceeași înălțime $a b$. Am închisū prin acesta în ramura scurtă o cantitate de aerū al cărui volumū V îl putemă măsura prin agiutorul divisiunii de pe marginea tubulū, și care se află la presiunea atmosferică P , cō-cī atmosfera apasă peste nivelulū mercurulū în b , și această presiune se transmite prin licidū până la gazū. Turnămă după aceea o nouă cantitate de mercurū în ramura deschisă până ce volumulū aerulū este redusū la jumătate. Măsurând atunce înălțimea colōnei de mercurū, care se află deasupra nivelulū cc' , aflăm că ea este egală cu P . Presiunea la care este supusū acuma gazulū este: ânteiū presiunea atmosferică P care

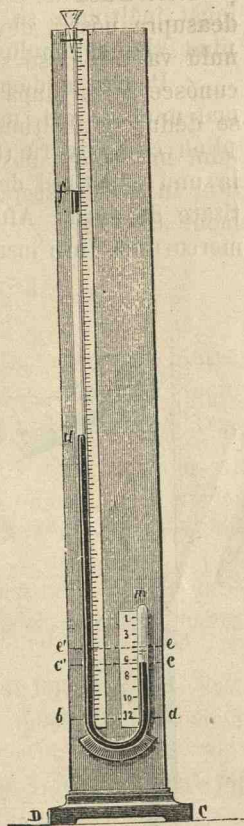


fig. 42.

se exercităză peste nivelul mercurului în d și se transmite prin tr'nsul până la gază, și ală 2-le greutatea colonei de mercur din c' până în d , a cărei înălțime este tot P . De aici vedem că presiunea devenind $2P$, volumul a devenit $\frac{V}{2}$. Dacă vom turna o nouă cantitate de mercur, astfel încât înălțimea sa se fie egală cu $2P$, presiunea totală devenind $3P$, volumul va deveni $\frac{V}{3}$; și așa mai departe.

Pentru a demonstra legea lui Mariotte pentru presiuni mai mici de cât presiunea atmosferică, luăm un vas adânc plin cu mercur (fig. 43), în care punem un tub închis la un capăt și deschis la celălalt, și cuprinzând o cantitate de aer. Afundăm tubul în vas până când nivelul mercurului dintr'nsul se află la aceeași înălțime ca și în va-

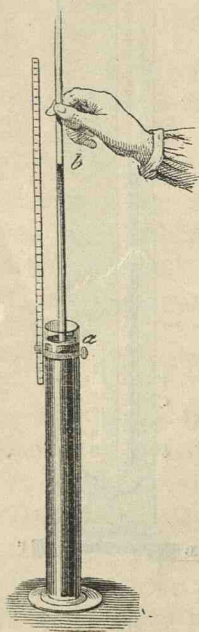


Fig. 43.

sul exterior. Prin agiutorul unei linii graduate măsurăm volumul aerului, care se fie V . Ridicând tubul în sus, spațiul ocupat de gază se mărește și presiunea sa trebuie să se micșoreze. În adevăr, noi vedem că nivelul mercurului în tub se sue în sus. Măsurând atunci din nou volumul aerului, vom afla că este V' . Presiunea la care el se află va fi presiunea atmosferică P , minus înălțimea colonei de mercur ab ridicată în tub. Insemnând prin p această înălțime ab , presiunea la care se află aerul din tub va fi $P-p$.

Esperiența arată că între aceste cantități există relațiunea indicată de legea lui Mariotte:

$$\frac{V}{V'} = \frac{P-p}{P}$$

61. Legea lui Mariotte nu este absolut esactă. În adevăr:

1) Desprețz aũ demonstratũ cã diferitele gazuri supuse la aceleși presiuni își micșurãzã volumele de canitiãți deosebite. Astfeliũ, acidulũ carbonicũ, amoniaculũ și în general gazurile care se licefiãzã cu ușurintã, se comprimã cu mult mãi tare de cãt aerulũ, hidrogenulũ și în general de cãt gazurile care se licefiãzã cu greutate.

2) Am vãduțũ cã legea lui Mariotte pãte fi esprimatã prin formula :

$$\frac{V}{V'} = \frac{P'}{P}$$

De aici deducemũ : $VP = V'P'$

Sãũ :

$$\frac{VP}{V'P'} = 1$$

Așa darã, conform legei lui Mariotte, raportulũ între productulũ volumului cu presiunea la o presiune P și între productulũ volumului cu presiunea la o altã presiune P' trebuie se fie egalũ cu unitatea.

Regnault aũ demonstratũ :

a) Cã pentru nici unũ gazũ acestũ raportũ nu este egalũ cu unitatea.

b) Cã pentru hidrogenũ, el este mãi micũ de cãt unitatea, în timpũ ce pentru celelalte gazuri el este mãi mare de cãt unitatea.

c) Cã valãrea acestui raportũ se îndepãrtãzã cu atãt mãi mult de unitate cu cãt gazulũ este supusũ la o presiune mãi mare.

3) În timpurile din urmã Cailletet studiãnd legea lui Mariotte pentru presiuni fãrte mari (mãi mult de 700 atmosfere), aũ obținutũ urmãtãrile rezultate :

a) Hidrogenulũ ca și în esperiențele lui Regnault, se comprimã mãi puțin de cãt indicã legea lui Mariotte.

b) Aerulũ, pãnã la o presiune de 80 atmosfere, se com-

primă mai tare de cât indică legea lui Mariotte ; valoarea raportului $\frac{VP}{V'P'}$ este mai mare de cât unitatea și merge neconținut crescând până la 80 atmosfere. La această presiune ea ajunge un maximum ; pentru presiuni mai mari ea descrește neconținut până ce devine mai mică de cât unitatea. Așa, sub presiuni mai mari de cât 190 atmosfere, aerul se comprimă ca și hidrogenul.

62. Manometrul cu aer liber. Manometrele servesc pentru a măsura presiunea la care se află un gaz sau o vapour. Manometrul cu aer liber se compune dintr'un tub de sticlă lungă *b* (fig 44), deschis la amândouă capetele și cu unul din ele implantat și lipit într'un vas solid de spijă, plin cu mercur.

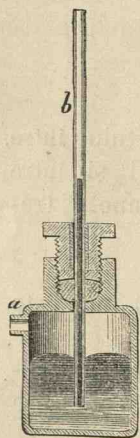


Fig. 44.

șii cu unul din ele implantat și lipit într'un vas solid de spijă, plin cu mercur. Gazurile sau vaporii, a căror presiune vom să măsurăm, sunt puse în comunicație cu manometrul prin ajutorul unui tub lateral *a* ; ele apasă atunci peste mercurul din vas și îl fac să se ridice în sus în lăuntrul tubului deschis. Turnăm mercur în acest tub până când nivelul lichidului din vas se va sui la înălțimea la care fusese înainte de a începe experiența. Presiunea la care se află gazurile sau vaporii va fi presiunea atmosferică plus înălțimea colonei de mercur din tubul *b*, pe care o putem să măsurăm prin o linie graduată, pusă alături cu dînsul.

63. Manometrul cu aer comprimat. Acest aparat se compune dintr'un rezervoriu de spijă, plin cu mercur, în care este implantat și lipit un tub de sticlă cu pereți groși, închis la capătul superior și plin cu aer uscat (fig. 45). Rezervoriul poate fi pus în comunicație cu gazul sau vapour, a cărei presiune vom să măsurăm, prin ajutorul unui tub lateral *m*, prevăzut cu un robinet.

Se presupunem că la început nivelul mercurului din

reservoriu este la aceeași înălțime ca și în tub; aerul din acesta va fi la presiunea atmosferică. Punând însă manometrul în comunicațiune cu un gaz sau vapori, care se află la o presiune mai mare, acestea vor apăsa peste nivelul mercurului din rezervoriu, și îl vor face să se ridice în lăuntrul tubului. Presiunea exercitată de gaz sau vapori va fi măsurată prin puterea elastică a aerului din tub, care, după legea lui Mariotte (60), variază în raport invers cu volumul său, și la care va trebui să adăugim și înălțimea coloanei de mercur ridicată în manometru. Așa, spre exemplu, dacă volumul aerului a fost redus la $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ din ceea ce fusese la începutul experienței, presiunile vor fi de 2, 3, 4.... ori mai mari de cât presiunea atmosferică. plus înălțimea coloanei de mercur din tub.

De ordinar, manometrele sunt graduate odată pentru totdeauna, punându-le în comunicațiune cu vase pline de un gaz, a cărui presiune este măsurată prin ajutorul unui manometru cu aer liber.

64. Manometru metallic. Acesta este cel mai întrebuințat din toate aparatele manometrice. El se compune dintr-un tub de metal (fig. 46), cu pereți subțiri, și întors o dată sau de două ori în giu-

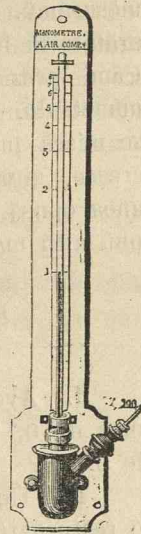


Fig. 45.

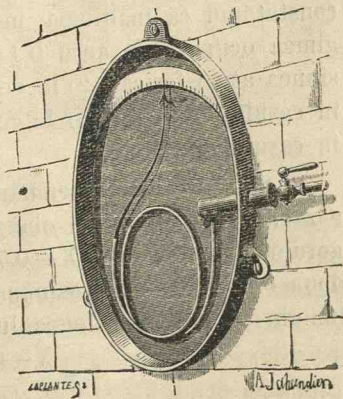


Fig. 46.

rul lui însuși. Unul din capetele sale este deschis și poate comunica cu gazul său vaporea a cărei presiune vom să măsurăm. Celălalt capăt este închis și terminat prin un arătător în fața căruia se află un arc de cerc graduat. Când presiunea gazului său vaporei, care comunică cu manometrul, crește, giururile tubului se desfac și arătătorul se mișcă într-o direcțiune; când din contra presiunea descrește, giururile se strâng și arătătorul merge în direcțiunea opusă. Instrumentul este graduat prin comparare cu un alt manometru.

ESERCITII ȘI PROBLEME

I. Avem un volum de aer de 254 litri sub presiunea de 0,774; care va fi volumul, aceluși aer sub presiunea de 0,741?

II. Un tub cilindric cuprinzând mercur și aer, este resturnat cu gura în gios pe o cuvă cu mercur. Înălțimea colonei mercuriale este de 0,748, eară lungimea tubului ocupat de aer 0,122. Rîdicăm atunce puțin tubul, și constatăm că înălțimea mercurului devine 0,750, eară lungimea ocupată de aer 0,141. Se întrebă: 1) care este presiunea atmosferică? 2) la ce presiune se află aerul din tub în casul întâi? și 3) la ce presiune se află aerul din tub în casul al doilea?

Soluțiune. Se însemnă prin X presiunea necunoscută a atmosferei. În prima observațiune presiunea la care se află aerul din tub era $X - 0,748$, și volumul său 0,122. În a doua observațiune, presiunea a devenit $X - 0,750$, eară volumul 0,141. După legea lui Mariotte vom să avem:

$$\frac{X - 0,748}{X - 0,750} = \frac{0,122}{0,141}$$

De unde: $(X - 0,748) \cdot 0,122 = (X - 0,750) \cdot 0,141$

$$\text{Séu: } X = \frac{0,014494}{0,019} = 0,7628.$$

- 1) Presiunea atmosferică este dară 0,7628.
- 2) Presiunea la care se afla aerul din tubul în casul
întăi: $0,7628 - 0,748 = 0,0148$.
- 3) Presiunea la care se afla aerul în casul al doile:
 $0,7628 - 0,750 = 0,0128$.

MACHINA PNEUMATICĂ.

65. Machina cu un corp de pompă. Machina pneumatică este un aparat destinat de a scote aerul dintr'un corp séu dintr'un spațiu óre-care.

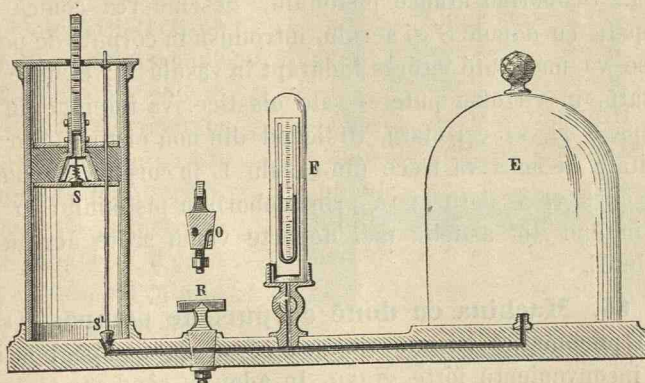


Fig. 47.

Pentru a înțelege modul funcționării acestui aparat se presupunem că avem un corp de pompă (fig. 47) în lăuntru cărui se póte mișca un piston. Acest piston are în mijlocul séu un tub, astupat la partea inferioară cu o supapă S care se póte deschide din gios în sus și care este mănținută de asupra prin un mic resort metalic. Fundul corpului de pompă are o deschidere conică care comunică

prin unŭ canalŭ cu vasulŭ E din care voimŭ se scótemŭ aerulŭ. Pistonulŭ este străbătutŭ de o vérgă care se póte mişca în sus şi în gios. La partea inferióră acéstă vérgă are unŭ astupuşŭ conicŭ S', care póte astupa perfect deschiderea conică de la fundulŭ corpului de pompă. In fine pistonulŭ este prevédutŭ cu o códă, prin agiutorul căreia îlŭ putemŭ rídica séŭ scoborí.

Se presupunemŭ că la începutulŭ esperienţei pistonulŭ se află la fundulŭ corpului de pompă. Rídicând pistonulŭ în sus, de desubtul seŭ va remáné unŭ spaţiŭ deşertŭ de aerŭ; astupuşulŭ conicŭ S', rídicându-se şi el împreună cu pistonulŭ, va lăsa liberă comunicaţiunea între vasulŭ E şi corpulŭ de pompă, eară aerulŭ din celŭ întéiŭ va străbate în celŭ din urmă. Scoborínd atunce pistonulŭ, deschiderea conică va fi astupată cu dopulŭ S' şi aerulŭ, întrodusŭ în corpulŭ de pompă, nu se va mai puté întórce îndărăpt în vasulŭ E; el însé fiind apésatŭ, în virtutea puterei sale elastice, va împinge în susŭ supapa S şi va eşi afară. Rídicând din noŭ pistonulŭ, o nouă cantitate de aerŭ va trece din vasulŭ E în corpulŭ de pompă, care aerŭ va fi datŭ afară prin scoborírea pistonului în gios. Continuând tot astfelíŭ mai departe vomŭ scóte aerulŭ din vasulŭ E.

66. Machina cu doué corpuri de pompă. O machină pneumatică cu unŭ singurŭ corpŭ de pompă înfăţişeză unŭ inconvenientŭ fórte gravŭ. In adevér, când cea mai mare parte din aerŭ aŭ fost dată afară, atmosfera va apesa cu tótă greutatea sa peste pistonŭ şi noi nu'lŭ vomŭ mai puté rídica în sus de cât cu fórte mare dificultate.

Spre a înlătura acestŭ inconvenientŭ se construescŭ machine pneumatice cu doué corpuri de pompă.

In aceste machine, lângă corpulŭ de pompă descrisŭ mai susŭ, se pune unŭ alŭ doile, construitŭ întocmai ca şi celŭ d'întéiŭ (fig. 48). Coşile ambelor pistóne sunt dintate. Intre

dinsele se află o rôtă p de asemenea dintată, a cărei dinți pot să se întreacă dinții coșilor. Rôtă poate fi pusă în mișcare prin ajutorul unui mâner. Ambele cavități conice de la baza corpurilor de pompă comunică între ele prin un canal a , iară acest din urmă comunică, prin un alt canal transversal, cu vasul din care vom să scoțăm aerul. Invertind mânerul de la stânga spre dreapta, unul din pistoane se va scobori în jos pe când celălalt se va ridica în sus; aerul din vasul în care vom să facem vidul va străbate în cel din urmă corp de pompă, în timp ce aerul din cel d'întâiu va fi dat afară. Invertind rôtă în sens invers, pistonul, care se ridicase, se va scobori acuma în jos,

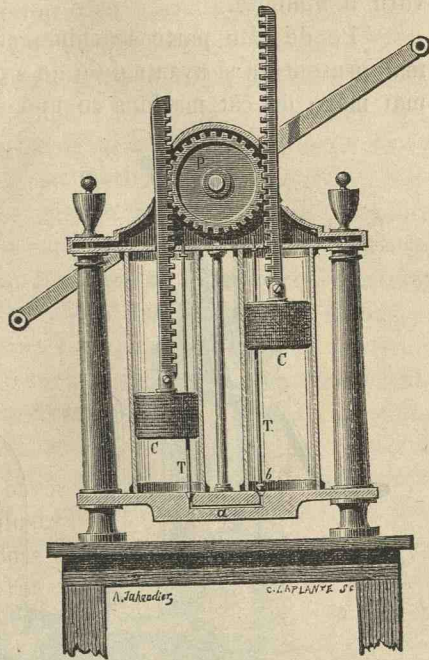


Fig. 48.

aerul din lăuntru acestui corp de pompă va fi dat afară; iară pistonul care se scoborise se va ridica în sus absorbind o nouă cantitate de aer din vasul în care vom să facem vidul. Continuăm tot astfel mai departe.

Prin o asemenea dispozițiune, presiunea atmosferică nu mă poate avea nici un efect asupra ridicării pistonelor. În adevăr, atmosfera apasă cu o egală putere peste ambele pistoane, aceste înse mișcându-se în același timp în sensuri con-

trare, este evidentă că apăsarea sa va ajuta scoborîrea unui piston cu aceeași putere cu care va împedească ridicarea celui alt. Efectele dară exercitate de atmosferă, fiind egale și contrare, vor fi nimicite.

Pe de altă parte machina cu două corpuri de pompă mai prezintă și avantajul de a produce un efect îndoit mai mare de cât machina cu un singur corp de pompă.

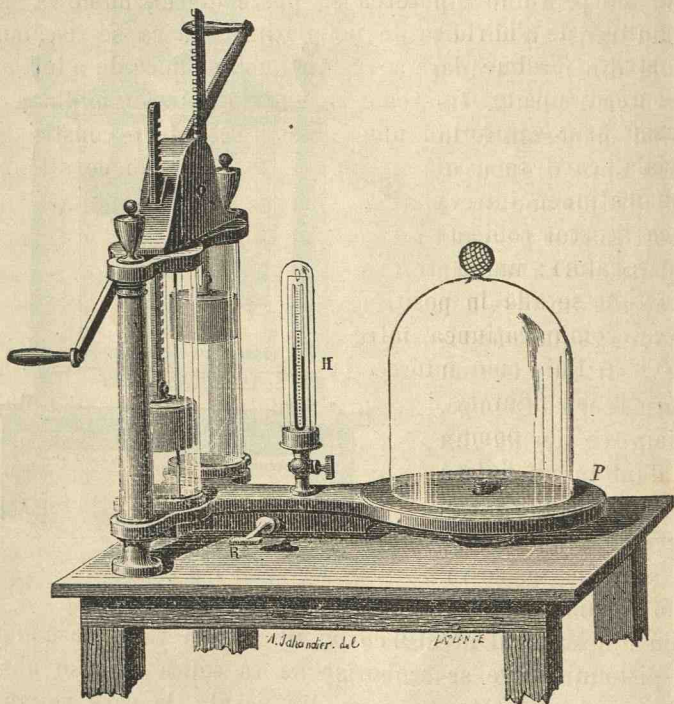


Fig. 49.

Pentru a pute scote aerul cu ușurință dintr'un vas ore care, tubul transversal, a cărui secțiune se vede în *a*, este pus în comunicațiune cu un tub vertical terminat prin un șurub. Peste tubul vertical se află o mescuță *p*,

de sticlă răsă și perfect plană care se numește *platina* machinei pneumatice (fig. 49). Când voim să avem un spațiu vid, punem peste platină un clopot de sticlă acărui margini sunt perfect plane și unse cu un corp gras pentru a face cât mai complectă lipirea între ele și platină.

Se presupunem că am scos aerul din spațiul aflat dedesubtul unui asemenea clopot de sticlă. Atmosfera apăsând atunci cu totă puterea sa peste dinsul, nu ne va mai fi cu puțință de a-l ridica de pe platină fără ca se riscăm de a-l strica. Trebuie dară să găsim un mijloc de a introduce în el aer după terminarea experiențelor. Acest mijloc este agiuns prin ajutorul unui robinet R, de o construcție specială, care se așază în tubul transversal ce stabilește comunicațiunea între platină și corpurile de pompă. Construcțiunea acestui robinet se vede în figura 47 (pag. 79). El are două canale: unul transversal și altul lateral O. Când robinetul se află în pozițiunea R, canalul transversal stabilește comunicațiunea între platină și corpurile de pompă. Dacă însă îl vom întorce de 90° în giurul lui, el va veni în pozițiunea figurată deasupra; comunicațiunea între platină și corpurile de pompă va fi întreruptă, în timp ce ea se va stabili, prin canalul lateral O, între exterior și platină. Aducând dară robinetul în această pozițiune, aerul de afară va pute străbate în vasul vid de pe platină.

67. Manometrul machinei pneumatice. Cu ajutorul machinei pneumatice nu putem face nici o dată vidul complect. Pentru a cunoaște în fiecare moment care este puterea elastică a aerului rămas, ne servim de un manometru, care se vede în H (fig. 49) și în F (fig. 47). O probetă de sticlă comunică cu canalul dintre platină și corpurile de pompă. În lăuntrul ei se află un tub îndoit în formă de U, închis la un capăt și deschis la celălalt. Ramura închisă este umplută cu mercur, care se menține ridicat într'insa ca într'un barometru din cauza presiunii at-

mosferice. Când facem ū se funcționeze machina, scótem ū aerul ū și din prubetă. Apēsarea devenind din ce în ce mai mică peste mercurul ū din manometru, el se va rídica în ramura deschisă, scoboríndu-se în acelaș timp ū în cea închisă. Dacă nivelul licidul ū ar fi la aceeaș înălțime în ambele ramuri, acésta ar dovedi că aerul ū a ū fost scos ū în întregime. Un ū asemenea rezultat ū inse nu se póte căpeta; între nivele remâne în totdeuna o diferență de înălțime, care mēsura puterea elastică a aerul ū rēmas ū în aparat ū.

68. Calculul ū vidul ū. Modul ū construcțiunei machinei pneumatice ne permite se calculăm ū, în mod ū teoretic ū, care este cantitatea de aer ū rēmas ū într'insa după un ū număr determinat ū de lovituri de piston ū.

În adevēr, se considerăm ū, pentru mai multă simplicitate, o machină cu un ū singur ū corp ū de pompă, pus ū în comunicațiune cu un ū vas ū E din care voim ū se scótem ū aerul ū (fig. 47. pag. 79). Fie A volumul ū corpul ū de pompă și B volumul ū vasul ū E. Se presupunem ū că la începutul experienței, pistonul ū se află la baza corpul ū de pompă și că cantitatea de aer ū ce se află în vasul ū E este egală cu 1. Rídicând pistonul ū în sus ū, acésta cantitate de aer ū va ocupa volumul ū A+B. Scoborínd pistonul ū în gios, o porțiune din acest ū aer ū și anume $\frac{A}{A+B} \times 1$ va fi dat ū afară. Cantitatea de aer ū rēmasă va fi:

$$1 - \frac{A}{A+B} = \frac{A+B-A}{A+B} = \frac{B}{A+B}$$

Rídicând pistonul ū, acésta cantitate de aer ū rēmasă va ocupa earăș ū volumul ū A+B; scoborínd pistonul ū, o porțiune dintr'insa și anume:

$$\frac{A}{A+B} \times \frac{B}{A+B} = \frac{AB}{(A+B)^2}$$

va fi dat ū afară. Cantitatea de aer ū rēmasă după o a doua lovitură de piston ū va fi:

$$\frac{B}{A+B} - \frac{AB}{(A+B)^2} + \frac{(A+B)^2 B - (A+B) AB}{(A+B)^3} - \frac{AB^2}{(A+B)^4} + \dots$$

Sau: $\frac{B^2}{(A+B)^2}$

Continuând aceleși raționamente, vom vedea că după trei lovituri de piston cantitatea de aer dată afară va fi:

$$\frac{AB^2}{(A+B)^3}$$

Eară cantitatea de aer remasă:

$$\frac{B^3}{(A+B)^3}$$

După n lovituri de piston cantitățile de aer date afară și remase vor fi:

$$\frac{AB^{n-1}}{(A+B)^n} \text{ și } \frac{B^n}{(A+B)^n}$$

Cantitatea $\frac{B^n}{(A+B)^n}$ este cu atât mai mică cu cât n este mai mare, însă ea nu poate deveni egală cu 0 de cât când $n = \infty$. Așa dară aerul nu va putea fi scos în întregime, cu ajutorul unei machini pneumatice, de cât după un număr infinit de lovituri de piston.

Defectele inevitabile ale construcțiunii machinei contribuie de asemenea ca se nu se potă face vidul perfect cu ajutorul ei. În adevăr, noi am presupus că, la fie care lovitură de piston, tot aerul ce întrase în corpul de pompă este dat afară. Pentru aceasta ar trebui ca pistonul scoborindu-se în gios, se se lipescă perfect de baza corpului de pompă. Un asemenea rezultat însă nu se poate căpăta nici odată în practică. În totdeauna există între piston și fundul corpului de pompă un mic spațiu, numit *spațiu nui-ibil*, în care rămâne o mică porțiune de aer.

POMPE-SIFONU.

69. Pompele sunt machine prin ajutorul cărora putem ridica sau împinge un lichid într-o direcțiune óre care.

Deosebimū trei genuri de pompe: 1) aspirătoare, 2) respingătoare și 3) aspirătoare-respingătoare.

Vomū espune pe scurtū principiile fizice pe care este fundată construcțiunea lor.

70. Pompă aspirătoare. Pompa aspirătoare se compune dintr'unū corpū de pompă, înlăuntru cărui se pôte mișca unū pistonū prevēdūtū cu unul său două canaluri transversale, astupate prin supape care se deschidū din gios în sus. La basa corpului de pompă se află unū tubū numitū *aspiratoriū*, alū cărui capētū inferiorū este implāntatū în ligidulū ce voimū se ridicāmū, spre esemplu, apa dintr'o fōntānă, eară celū superiorū are o supapa care se deschide de asemenea din gios în sus (fig. 50)

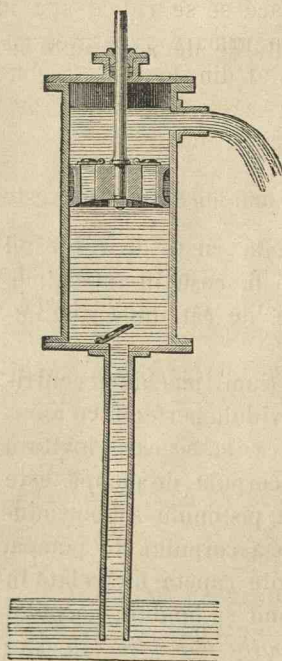


Fig. 50.

tubulū aspiratoriū, ci apēsând peste supapele pistonului, le va deschide și va ieși afară. Continuând astfelū mai departe, apa va fi din ce în ce mai puțin apēsată înlăuntru aspi-

Se presupunemū că la începutulū esperienței pistonulū se află la fundulū corpului de pompă. Ridicându-lū în sus, dedesubtul său va remāné unū spațiū deșertū de aerū. Atmosfera apēsând peste apa din fōntānă, acēstā presiune se va transmite și la aerulū din tubulū aspiratorū; supapa ce se află de asupra acestuia, va fi deschisă și o parte din aerū va intra în corpulū de pompă. Scoborind pistonulū în gios, supapa de la fundū se va închide; aerulū intrat în pompă, nu se va mai putē întorce în

rătorului și se va ridica ea însăși în sus până în pompă. Scoborînd atunce pistonul în gios, apa va deschide supapele canulurilor lui și va trece deasupra; ridicând pistonul în sus, pe de o parte o nouă cantitate de apă va fi aspirată din fântână în pompă, eară pe de alta, ligidul ce se află deasupra pistonului va fi suită împreună cu dînsul și vîrsat prin tubul lateral.

Pentru ca o pompă se p^otă ridica apa dintr'o fântână, trebuie ca tubul aspiratoriu se aibă o lungime mai mică de cît 10 metri. În adevăr, cauza care face se se ridice apa în pompe este presiunea atmosferică; prin urmare greutatea col^onei licide, ridicate de asupra nivelului din fântână, trebuie se fie egală cu greutatea atmosferei. Acésta însă scim^u (56) că se măsură prin o col^onă de mercur înaltă de 76 cm. Pentru a afla care este înălțimea unei col^one de apă care are aceeași greutate ca și o col^onă de mercur de 76 cm. observăm că densitatea mercurului este de 13,59 mai mare de cît a apei; așa dară înălțimea acestei din urmă trebuie se fie ea însăși de 13,59 ori mai mare de cît a mercurului; séu

$$I = 0,76 \times 13,59 = 10,326$$

În practică, tubul aspiratoriu are în totdeuna o lungime mai mică de cît cea ar^etată de teorie, din cauza imperfecțiunilor ce nu pot^u fi nici odată înlăturate deplin în construirea pompelor.

71. Pompa respingătoare. Pompa respingătoare (fig. 51), se compune dintr'un corp^u de pompă împlântat^u în apă, înlăuntrul căruia se p^ote mișca un

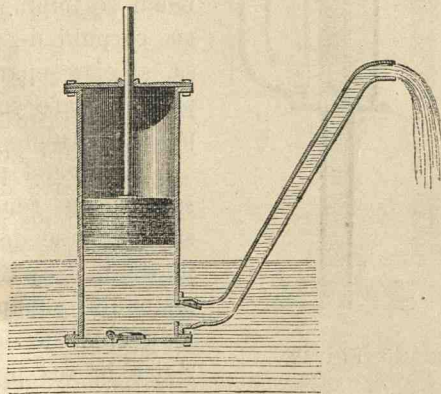


Fig. 51.

pistonu. La fundu se află o deschidere prevădută cu o supapă, care se deschide din gios în sus. In păretele lateralu se află unu tubu prevădutu și el cu o supapă care se deschide dinspre pompa cătră tubu.

Când ridicăm pistonul, dedesubtul se remâne unu spațiu deșertu de aeru; apa împinsă de presiunea atmosferei, deschide supapa de la fundu și întră în corpul de pompă. Când scoborim pistonul, supapa de la basă se închide, pe când cea a tubului lateralu se deschide și lasă se trecă printr'insul ligidulă împins de pistonu.

72. Pompa aspirătoare—respingătoare. Acéstă pomă este o combinațune a celorlalte două pompe descrise mai

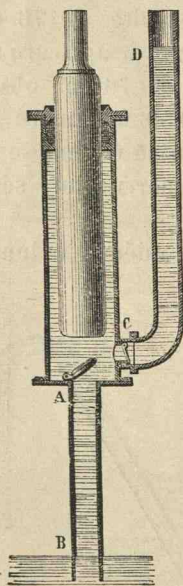


Fig. 52.

sus. Ea se compune dintr'unu corpū de pompă înlăuntru cărui se mișcă unu pistonu (fig. 52). La fundu se află unu tubu aspiratoriu AB, împlântatu cu capetulu seū inferioru în apa ce voimū se ridicămū, capetulu superioru avēnd o supapă A, care se deschide din gios în sus. Un tubu CD, în care ne propunemū se împingemū ligidulū, comunică cu corpul de pompă aprōpe de basa sa, și este separat de dinsulū prin o supapă C, care se deschide dinspre pomă cătră tubu.

Ridicând pistonulū în sus, de dedesubtul seū remâne unu spațiu vidū; supapa A se deschide și apa este aspirată în corpul de pompă. Scoborind pistonulū, supapa A se închide, și ligidulū împinsū deschide supapa C și se ridică în sus prin tubulū CD.

Supapa A trebuesce aședată, ca și în pompa aspirătoare,

la o înălțime mai mică de cât 10 metri deasupra nivelului apei ce voim să aspirăm.

73. Sifon. Sifonul este un aparat prin ajutorul căruia putem să transvasăm un lichid dintr'un vas într'altul. El se compune (fig. 53) dintr'un tub doborât având o ramură mai scurtă CD și alta mai lungă EF. Cea d'intăiu fiind pusă în lichidul ce voim să transvasăm, umplem aparatul cu același lichid; el se va scurge atunci prin sifon din C către F.

Pentru a înțelege cauza acestei scurgeri, observăm că atmosfera apasă peste nivelul AB, și că această presiune se transmite prin lichid și înăuntrul sifonului. Lichidul din sifon este dat împinsu din C către D, către E, cu o putere H egală cu presiunea atmosferică. Pe de altă parte însă lichidul din tub este greu; el tinde să cadă în gios cu o putere proporțională cu lungimea h a ramurei CD. De aici urmează că lichidul din ramura CD va fi împinsu în sus cu o putere egală cu diferența între H și h , adică cu o putere $= H - h$. Atmosfera apasă de asemenea și în F. Lichidul din ramura FE va fi împinsu dară cu o putere egală cu H din F către E. Acest lichid însă, fiind greu, va tinde să cadă cu o putere proporțională cu lungimea h' a ramurei FE. De aici urmează că lichidul din ramura FE va fi împinsu în sus cu o putere $H - h'$. Astfel: puterea care împinge lichidul din C către D este $= H - h$; eareă cea care îl împinge din F către E este $= H - h'$. Ramura EF însă fiind mai lungă de cât DC, este evident că h' va fi mai mare de cât h și $H - h$ mai mare de cât $H - h'$.

Prin urmare lichidul din C, fiind împinsu către D cu o putere mai mare de cât din F către E, se va pune în miș-

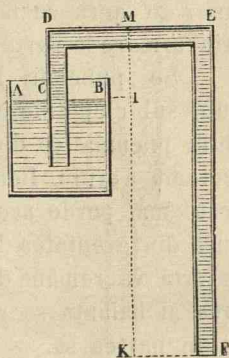


Fig. 53.

care în partea în care este împinsu mai tare. Spațiul golă ce ar pute rămâne în urma sa este umplută îndată cu nouă cantităăi de ligidă ce se ridică din vasul AB, și scurgerea se face fără întrerupere.

AEROSTATE

74. Principiulă lui Archimede aplicatū la gazurī.
Principiulă lui Archimede (46) se aplică la gazurī întocmai ca și la licide. *Orī ce corpū pusū într'unū gazū perde din greutatea sã o parte egală cu greutatea gazului deslocuitū.*

Pentru a dovedi acēsta, ne servimū de unū aparatū numitū *baroscopū* (fig. 54). El se compune dintr'o mică balanāă care are atirnate la capetele sale douē bōmbe, una mică și plină, alta mare și deșertă. Greutatea bōmbelor este regulatā astfeliū în cāt, în aerū, ele se ecilibreză și balanāă stă prin urmare orizontală. Bōmba deșertă însă deslocuesce unū volumū de aerū cu mult mai mare de cāt cea plină și perde prin urmare o parte mai mare din greutatea sa.

Se punemū baroscopulū sub clopotulū unei machinī pneumatice din care se scōtemū aerulū. Bōmbele nu vorū mai perde acuma nemică din greutatea lor; cea deșertă va rămâne dară mai grea și balanāă se va înclina în partea sa.

Consecināele deduse din principiulă lui Archimede pentru licide se aplică de asemenea și la gazurī (47). Așa dară :

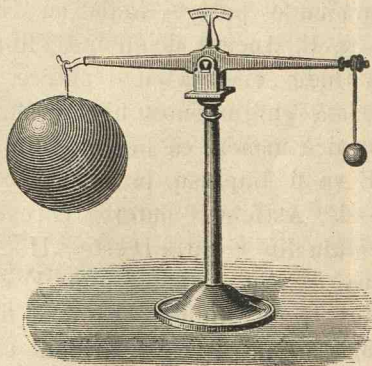


Fig. 54.

1) Când punem într'unu gazu unu corpă mai greă de cât dînsul, el va căde cătră pămîntu.

2) Dacă corpulă are aceeași greutate ca și gazulă, în mișloculă căruia se află, el va sta în ecilibriu în ori ce pozițiune'lă vomă pune.

3) Corpulă fiind mai ușoră de cât gazulă, el va perde o parte mai mare decât greutatea sa proprie și se va ridica în sus.

75. Aerostate.

Aerostatele sunt fundate pe acăstă din urmă consecință a principiului lui Archimede. Ele se compună dintr'o învălitore subțire în care este introdusă unu gază ușoră, precum este hidrogenulă, seă gazulă de luminatū, seă aerulă încălditū. Dacă greutatea gazulă, a învălitorei și a altor obiecte ce potă fi atîrnate de dînsa, este mai mică decât greutatea aerului deslocuitū, aerostatulă se va ridica în sus în atmosferă.

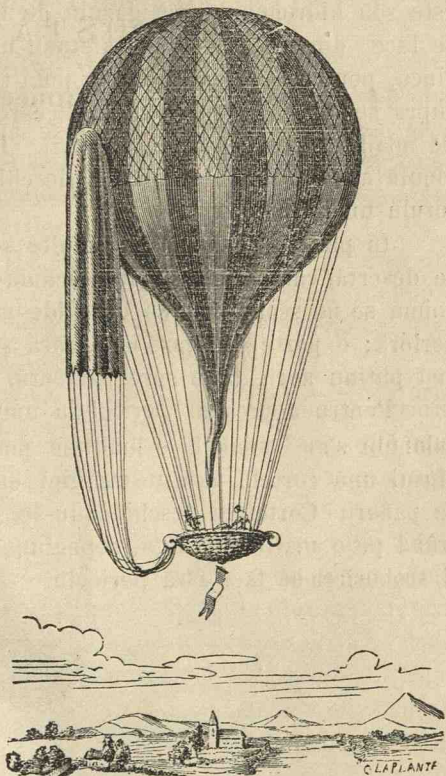


Fig. 55.

Celū dinteiū aerostatū aū fost construitū de frațiū Montgolfier. El era făcut de pânză căptușită cu hârtie, și avea la partea inferiōră o deschidere, dedesubtul căreia se aprindea unu focū

de paie. Aerul din lăuntru, fiind astfel încăldit, se dilata, o parte dintr'insul eșia afară și aparatul, ușurat în modul acesta, se ridică în sus. S'au dat numele special de *mont-golfiere* aerostatelor pline cu aer cald.

Astăzi aerostatele se umplu cu un gaz ușor, precum este se hidrogenul se gazul de luminat. Invălitorea lor se face din matasă desă (tafetas), unsă cu un lac de cauciuc, pentru ca gazurile se nu pôtă trece printr'insa. Pe deasupra se află o rêtea de capetulu căreia se atîrnă un paneră de mlajă, în care se suie călătorii. La partea superiôră balonul are o supapă ce pôte fi deschisă din paneră prin ajutorul unei frângii.

În paneră se pună mai multe secolețe de năsipă, care se deșertă, când voimă se ne ridicăm în sus. Când din contra voimă se ne scoborîm, se deschide supapa de la partea superiôră; o parte din gaz iese afară și aerostatul, desloicind mai puțin aer, cade spre pământ.

Pentru a preveni pericolul unei căderi în casă când balonul s'ar rumpe la o înălțime mare, se pune alături cu dînsul un cortel, acărui margini sunt legate prin frângii de paneră. Cortelul deschidându-se și rezistența aerului lucrând pe o mare suprafață, repeciunea căderii este moderată și scoborîrea se face fără pericol.

CĂLDURA

DILATAȚIUNE — TERMOMETRE.

76. Căldură—frig. Prin agiutorul simțurilor noastre putem constata că deosebitele corpuri din natură pot să devină *calde* sau *rece*, fără a-și schimba natura. Causa care produce aceste fenomene este o putere fizică particulară numită căldură. Vom cerceta, înainte de toate, efectele produse de căldură asupra corpurilor.

77. Tote corpurile se dilatază. Tote corpurile din natură fie ele solide, licide, sau gazele își măresc volumul când sunt încălzite. Acest fapt se exprimă zicând că ele se *dilatază* sub influența căldurii.

1) Putem dovedi că corpurile solide se dilatază prin căldură prin următoarele două experiențe:

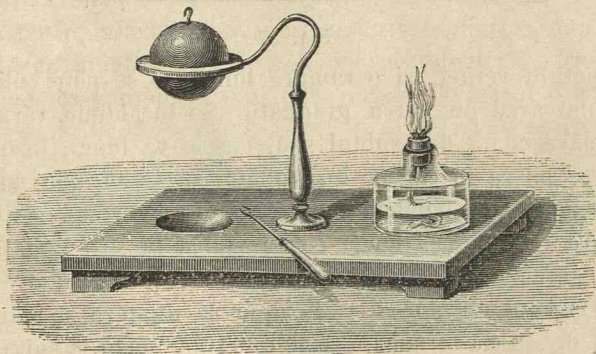


Fig. 56.

Pe un picior vertical (fig. 56) este susținut un inel metalic prin care poate trece cu ușurință o bombă când

este rece. Se încălțimă însă acéstă bómă; punénd-o atunce pe inelū vomū vedé că nu mai póte trece printr'insul. Dacă bómă se va răci, seú inelulū se va încălți, ea va puté din noú trece.

Pe o măsuță se află aședate doué colóne, prin care străbate o vérgă metalică. De asupra uneia din colóne este unū șurubū pe care stringéndu'lū, putemū împedeca vérgă de a se mișca în acea colónă. La cealaltă parte a aparatului (fig. 57) se află unū rídicătorii care are o ramurá scurtă ce se sprijine

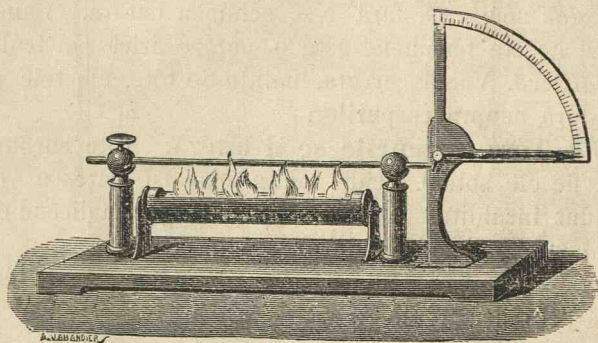


Fig. 57.

de capétulū vergei, și o ramurá lungă ce se póte mișca în fața unū arcū de cercū graduatū. Se încălțimă vérgă prin ô lampă aședată dedesubtul seú, ea se va lungi, însă neputéndu-se mișca în colónă înșurubată, se va întinde numai în partea opusă, va împinge înainte ramura scurtă a rídicătorulū, eară ramura cea lungă se va rídica în sus, în fața arcu-lū de cercū.

II) Pentru a dovedí că licidele se dilatéză, se luămū unū balonū de sticlă terminatū prin unū tubū lungū și subțire (fig. 58). Se'lū umplemū până în *b* cu unū ligidū, și se'lū încălțimū. Atât balonulū cât și ligidulū din lăuntru se va dilata. Ligidulū însă, dilatându-se mai tare de cât învelitóra solidă, se va rídica treptat în sus în tubū.

III) Pentru a demonstra însfîrșit dilatațiunea gazurilor, se luăm un balon de sticlă (fig. 59) terminat asemenea prin un tub lung și subțire. Se introducem în tub o mică cantitate de mercur. Acesta nu va căde în gios ci va rămâ-

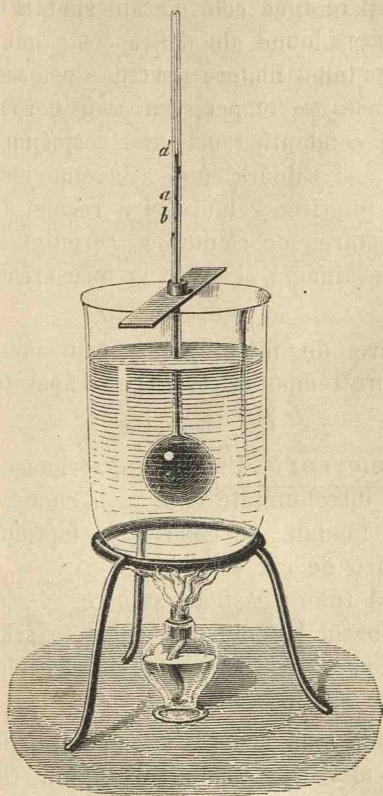


Fig. 58.

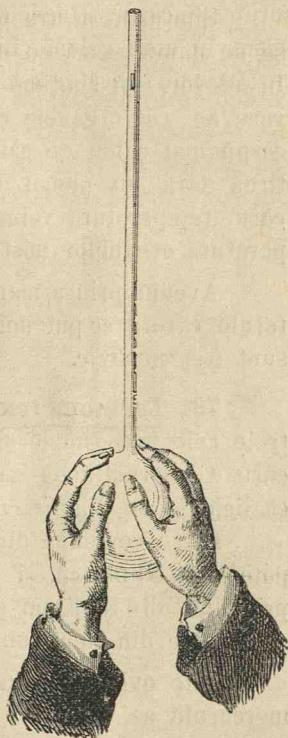


Fig. 59.

ne atîrnat în tub, din cauza puterii elastice a aerului închis în tub și în balon. Incăldind foarte puțin balonul, spre exemplu cu mânele, aerul din lăuntru se va dilata și mercurul se va ridica în sus.

78. Temperatura. Se numește temperatură starea de căldură sevă de frigă în care se află ună corpă sevă ună locă ore care. Astfelă cānd două corpuri sunt tot atāt de calde, đicemă cā temperaturele lor sunt egale. Dacă avemă unele corpuri calde și altele reci, đicemă cā cele dintăiă sunt la o temperatură mai înaltă de cāt cele de ală doile.

Simțurile năstre nu sunt îndestulătore pentru a ne face se ne dāmă sevă cu esactitate de temperatura ună corpă. În adevăr, noi simțimă frigă cānd atingemă ună corpă mai rece de cāt organele năstre, și căldură cānd atingemă ună corpă mai caldă de cāt ele. Simțirea căldurei și a recelei atiră dară nu numai de la starea de căldură a corpului, a căruă temperatură voimă se evaluămă, ci și de la însuși temperatura organelor năstre.

Avemă prin urmare nevoie de niște aparate prin agiutorulă căroră se putemă măsura temperaturele. Aceste aparate sunt *termometrele*.

79. Termometru cu mercură. Unulă din termometrele cele mai simple și mai întrebuițate este acelă cu mercură. Construcțiunea sa este fundată pe cunoscința faptului că licidele se dilatéză mai tare de cāt solidele.

El se compune dintr'ună tubă de steclă subțire, cāt se pôte mai cilindrică, și terminată la unul din capetele sale prin ună altă tubă mai grosă, numită *reservoriū*. Reservoriulă și o parte din tubă sunt pline cu mercură.

Este evidentă, din cele ce amă văđută mai înainte, că mercurulă se va suă cu atāt mai sus înlăuntru tubului cu cāt temperatura la care va fi espusă va fi mai înaltă; și din contra se va scoboră cu atāt mai îngios cu cāt temperatura va fi mai mică. Ună asemenea aparată ar puté prin urmare se ne servescă pentru a arăta deosebirele de temperature. Acăsta înse nu este de agiuns. Pentru ca termometrele se pótă compara între ele temperaturele, trebuie se fie graduate

într'unu modu fiesu, astfeliu ca, ori care ar fi forma seu mărimea lor, mercurulu se se suie in ele de unu același numeru de grade cand voru fi puse la temperaturi egale.

Eata cum se face graduarea termometrelor:

Se pune mai inteu aparatulu intr'unu vasu plinu cu gheața care se topește (fig. 60). Esperiența au aratatū ca atunce mercurulu se oprește in tubu la o inalțime ore care, fara ca se se suie seu se se cobore in tot timpulū cat ține topirea ghiței. De aici s'au dedusu ca temperatura topirei ghiței este aceeași in ori ce impregiurari s'ar efectui, și fisicii au convenitu de a o numi *zero*. Se insemna darā 0 pe marginea tubului in dreptul nivelului mercurului.

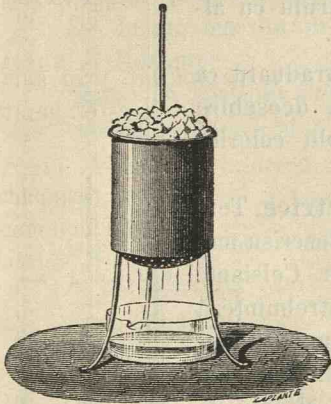


Fig. 60.

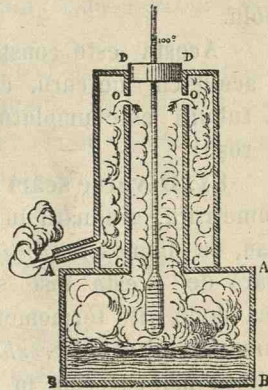


Fig. 61.

Se pune apoi termometrulu in apa care ferbe intr'unu vasu de metalu (fig. 61), presiunea atmosferica fiind de 0.76. Mercurulu dilatandu-se, se va ridica in tubu pana la o inalțime determinata, la care va sta nemișcatu in tot timpulū ferberii. Și temperatura ferberii este prin urmare constanta in aceste impregiurari. Ea se numește *o sută grade* și se insemna numerulu 100 pe marginea tubului in dreptul nivelului mercurului.

Spațiul dintre 0 și 100 se împarte în o sută părți de egală capacitate, și această împărțire se continuă și deasupra lui 100 și dedesubtul lui 0 (fig. 62). Deasupra lui 100, numărarea merge mai departe; dedesubtul lui 0 începem numărarea de la 1, punând însă înaintea fiecărui număr semnul —. Astfel, 6 dedesubtul lui 0 se scrie — 6.

Fiecare din aceste divisiuni se numește grad de temperatură.

80. Termometru cu alcool. Termometrul cu mercur nu ne poate servi pentru măsurarea temperaturilor foarte reci, cǎci acest luid îngheață la -39° . În asemenea cazuri se întrebunțază termometrul cu alcool.

Acesta este construit și graduat ca și acel cu mercur, cu singura deosebire că tubul este umplut cu alcool colorit în roșu.

81. Diverse scări termometrice. Termometrul, graduat în modul descris mai sus, se numește *Centigrad* sau *Celsian*. Afară de acesta însă se mai întrebunțază încă două alte termometre, unul numit *Reaumur* și altul *Fahrenheit*; cel dintâi este usitat mai cu seamă în Germania și cel de al doilea în Anglia.

Ambele aceste termometre sunt construite ca și acel *Centigrad*; singurul lucru prin care se deosebesc este modul de graduare.

În termometrul *Reaumur* (fig. 62) 0 se însemnă tot în locul unde se oprește mercurul când aparatul este pus în gheață care se topește; temperatura apei care fierbe

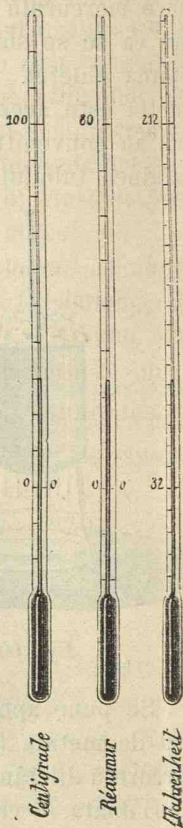


Fig. 62.

se înseamnă însă cu 80 în locu de 100. Spațiul dintre 0 și 80 se împarte în 80 părți egale de capacitate, și această divisiune se continuă și deasupra lui 80 și dedesubtul lui 0. Sub 0, gradele se notază cu semnul—.

În termometrul Fahrenheit temperatura topirei ghietei este însemnată cu 32; eară locul unde se opresce nivelul mercurului în apa care ferbe, cu 212. Spațiul dintre 32 și 212 este împărțit în 180 părți de egală capacitate, și această divisiune este continuată și deasupra lui 212 și dedesubtul lui 32. Sub 32 mergem numerând în gios până la 0, și sub 0 numerăm de la unul înainte cu semnul—.

Cunoscând temperatura arătată de un termometru, putem cu ușurință calcula ce temperatură voru arăta celelalte două.

Se luăm mai întâiu ca exemplu termometrele Centigrad și Reaumur.

Scim că spațiul împărțit în 100 în cel Centigrad este împărțit numai în 80 în Reaumur. Prin urmare un grad Centigrad valorează $\frac{4}{5}$ Reaumur; și un grad Reaumur $\frac{5}{4}$ Centigrad.

n gr. Cent. voru volora dară $n \times \frac{4}{5}$ Reaumur; și

n gr. Reaumur voru valora $n \times \frac{5}{4}$ Centigrade.

Spre exemplu:

$$45^{\circ} \text{ Cent.} = 45 \times \frac{4}{5} \text{ R} = 36^{\circ} \text{ R.}$$

$$32^{\circ} \text{ Reaum.} = 32 \times \frac{5}{4} \text{ C} = 40^{\circ} \text{ C.}$$

Pentru a trece de la indicațiunile termometrului Centigrad seu Reaumur la acele ale termometrului Fahrenheit și viceversa, observăm că spațiul împărțit în 100 grade în Centigrad și 80 în Reaumur este împărțit în 180 gr. în Fahrenheit. Așa dară:

1 gr. Centig. face..... $\frac{9}{5}$ Fahrenheit și $\frac{4}{5}$ Reaumur

1 gr. Reaum. face..... $\frac{9}{4}$ Fahrenheit și $\frac{5}{4}$ Centigrad

1 gr. Fahr. face.... $\frac{5}{9}$ Centigradă și $\frac{4}{9}$ Reaumur.

Mai este însă de luat în aminte că 0 din centigrad și Reaumur nu corespunde cu 0 din Fahrenheit, ci cu 32°, lucru de care trebuie să ținem seama în calcul.

Se avem, spre exemplu 20° C. de transformat în grade Fahrenheit. Dacă 0 ar fi la aceeași înălțime în ambele termometre, am avea:

$$20 \text{ Cent.} = 20 \times \frac{9}{5} \text{ F.} = 36 \text{ F.}$$

În centigrad însă 0 corespundând cu 32 din Fahrenheit, va trebui să numărăm gradele Fahrenheit aflate începând de la 32 în sus, cu alte cuvinte să adăugăm la ele 32. Vom avea dar:

$$20 \text{ Cent.} = 20 \times \frac{9}{5} \text{ F.} + 32 = 68.$$

Fie acum 160 Fahrenheit de transformat în grade Reaumur. Dacă ambele termometre ar avea 0 la aceeași înălțime, 160 Fahr. ar face numai $160 - 32 = 128$. Vom avea dar:

$$160 \text{ Fahr.} = 128 \times \frac{4}{9} \text{ R} = 56.88 \text{ R}$$

82. Termometru maximum și minimum. Avem deseori nevoie de a afla care este temperatura cea mai înaltă sau cea mai joasă într'un loc în orice vreme. Acesta se face prin ajutorul termometrelor pentru *maximum* și *minimum*.

Termometrul pentru maximum se compune dintr'un termometru ordinar cu mercur așezat însă orizontal (fig. 63).

Tubul său este puțin îndoit și strîmțat în A, aproape de rezervoriu. Când temperatura se ridică, mercurul din rezervoriu se dilată și trece în tub; când temperatura se recese, mercurul ce intrase în tub nu se mai poate întoarce în rezervoriu, căci nefiind împins de nemișcă nu poate

trece prin îndoitura din A. Locul unde se opresce extremitatea mercurului din tub arată dară care a fost temperatura macesimă în timpul cât aș ținut observățiunea. Dacă voim se facem o nouă observațiune, trebuie mai înteu se facem se între mercurul din tub în rezervoriu ; pentru acęsta rıdicăm termometrul într'o pozițiune orizontală, cu tubul în sus, și îi dăm câteva loviturı ușore până când co-



Fig. 63.

lona mercurială nu mai este întreruptă în A. Acest termometru e cunoscut sub numele de termometrul lui Negreti și Zambra.

Termometrul pentru minimum se compune dintr'un termometru cu alcool așețat orizontal ca și cel precedent. Înăuntru se află un arățator compus dintr'un mic tub deșert de smalț, împlântat în alcool (fig. 64). Dacă



Fig. 64.

temperatura creșce, alcoolul trece peste arățator fără a lı strămuta din loc ; dacă ea descresce, colona alcoolică se contracteză, și vevul se trage îndărăpt arățatorul până la locul unde se opresce în momentul minimum de temperatură.

83. Termometrul diferențial. Acest aparat servește pentru a măsura o deosebire de temperatură. El se compune (fig. 65) dintr'un tub cu două ramuri reunite la partea inferioară, și terminate la cea superioară prin câte o bulă. Tubul cuprinde o colónă de acid sulfuric colorat în roșu,

care umple ramura orizontală și aprópe o treime din ramurile verticale. Restulú tuburilor verticale și bulele sunt pline cu aerú. Când ambele bule se aflá la aceeași temperaturá, nivelele licidului din ramure trebuie se se rídice până la aceeași înáľtíme. Dacă încáľdímu însé mai tare una din bule, aerulú dintr'insa se dilatózá, licidulú de desubt este împins în giosú pe când în cealaltá ramurá se rídică în sus. Pentru a grada acestú aparatú se însemnézá mai întéiú *zero* în dreptul nivelelor licidului când aceste sunt la aceeași înáľtíme. Dupá aceea se pune una din bule în gheață, eará cealaltá într'unú vasú cu apă la temperatura de 10° . Se însemnézá acum în dreptul nivelelor licidului 10; intervalulú între 0 și 10 se împarte în 10 părți egale și aceste divisiuni sunt continuate și deasupra lui 10 și dedesubtul lui 0.

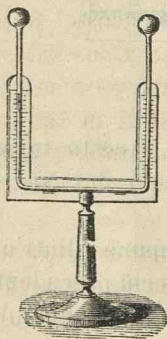


Fig. 65.

84. Aplicațiunii ale dilatațiunilor.

Dilatațiunea corpurilor prin căldură are fóрте multe întrebuintări; vomú cita câteva din ele ca exemple:

Șinele drumului de ferú nu sunt lipite esact capú la capú, ci între dinsele sa lasá în tot-déuna spații deșerte pentru ca se aibá locú unde se se lungiască când se vorú încáľdi în timpulú verei. Asemene, tuburile prin care se aduce apa sunt aședate astfeliú ca se póta íntra unul în altul când se dilatózá.—Gratiile de la ferești nu trebuescú lipite de cât la unú capétú; la celualtú trebuie se aibá unú locú liberú în care se se póta lungi când vorú fi încáľdite.

Corpurile, dilatându-se prin căldură séú contractându-se prin recire, producú o putere enormă. Pentru ca se ne facemú o idee de măriméa acestei puteri, se ne ínchipuimú că avemú unú drugú de ferú lungú de unú metru și avénd o secțiune

de 25 cm. patrați. Încălzindu-lă de la 0° până la 100° , el se va lungi de 0.0012. Esperiența a arătată că pentru a-lă lungi de aceeași cantitate trebuie se-lă tragemă la capete cu o putere de 63,000 kilograme. Acăstă mare putere produsă prin dilatare este deseori întrebuițată în industrie. Astfelă, când voimă se strângemă róta unei trăsuri se pune peste obada ei șina încălđită, care, contractându-se prin recire, o strânge. Cercurile de feră de la buți se aședă de asemenea fiind ferbinți, pentru ca, scurtându-se prin recire, se strângă dógele. Insfirșit, ca ultimă exemplu ală întrebuițării acesteii puteri, vomă cita îndreptarea zidurilor unei galerii a *Conservatorului de arte și meseri* din Paris. Bolta aședată pe aceste ziduri fiind prea grea, le îndepărtase unul de altul în cât amenințau se cadă. Spre a le îndrepta, s'aă pusă între ele mai mulți drugi de feră care străbăteau zidurile și care erau terminați la capete prin șuburi în care se înșurubaă cruci de feră. Încălzind drugii, ei se dilataă; crucile erau atunce strânse în șuruburi. Contractiunea produsă prin recire făcea se se aproprie puțin zidurile. Continuând tot așa mai departe ele aă fost îndreptate.

85. Tragerea căminelor. Tragerea căminelor este o consecință a dilatațiunii aerului prin încălđire. În adevăr, lemnele seă alte materii arđetóre aprinse într'o sobă, încălđescă aerulă, ce se află în giurul lor; acesta atunce se dilatăză, devine mai ușoră și se ridică în sus prin coșă. Prin acăstă mișcare aerulă din sobă se răresce, și este înlocuită prin o nouă cantitate din aerulă rece din cameră, care încălđindu-se la rândulă seă, apucă aceeași cale, și așa mai departe. Acetă curență de aeră, care trece neconținut peste combustibilă, întreține arderea sa dându-i osigenulă necesară, eară pe de altă parte arderea întreține circularea aerului. Aerulă din cameră eșind prin coșă trebuie se fie înlocuită prin altul care vine de afară, de aceea, punând mâna la crăpătorele ușelor și a fereștelor, simțimă ună vântă rece.

Tragerea căminelor nu servește numai la întreținerea arderei; ea reînnoiește și curățește aerul, lucru foarte necesar mai ales când camerele sunt locuite de mai multe persoane. Se știe în adevăr că, prin actul respirației, fie care persoană ia din aer o parte din oxigen și îl înlocuiește prin acid carbonic, care, împreună cu aburii de apă, amestecați cu materii animale provenind din transpirație, viciază aerul și îl face să fie foarte stricătorii sănătății. De aici vine necesitatea de a reînnoi neconținutul aerului din camerele locuite, lucrare care se numește *ventilare*. Higiena admite că o persoană poate să vicize 6 metri cubici de aer pe oră, și că prin urmare trebuie, ca într-o locuință, să se introducă pe oră și pentru fie-care persoană 6 metri cubici de aer curat în locul unui volum egal de acest gaz dat afară.

Ventilarea, produsă prin sobe, este îndestulătoare pentru casele locuite de puține persoane, și aceasta sub condițiune de a se părăsi răul obicei de a astupa coșurile. În casele locuite de multe persoane, precum sunt spitalele, casarmele ș. a., este nevoie de o ventilare mai puternică, care nu se poate face decât cu aparate speciale.

ESERCII ȘI PROBLEME.

I. Un termometru Centigrad, arată următoarele temperaturi: 104°C. , -14°C. , -50°C. Se întreabă care vor fi în aceste trei cazuri, temperaturile arătate de termometrul Fahrenheit?

II. Se să calculeze în grade Reaumur următoarele temperaturi date în grade Fahrenheit: 144°F. , 12°F. , -8°F.

III. În călătoria căpitanului Nares, la podul nordic, temperatura cea mai giosă observată a fost de $-76^{\circ} \text{Fahrenheit}$. Câte grade Centigrade și câte grade Reaumur face această temperatură?

În aceeași călătorie termometrul Reaumur rămase în timp de cincisprezece zile consecutive sub -24° R. Câte grade Centigrade și câte grade Fahrenheit face această temperatură?

COEFICIENTI DE DILATAȚIUNE.

86. Coeficienți de dilatațiune lineară. Se numește coeficientul de dilatațiune lineară a unui corp cantitatea de care se lungesce unitatea de lungime a acelui corp când este încălzit de un grad de temperatură.

Se avem, spre exemplu, un corp lung de un metru la temperatura de zero grade; încălzindu-l de la zero la un grad, el se va lungi de o cantitate oarecare K . Acestă cantitate K este coeficientul său de dilatațiune lineară. Lungimea totală a corpului la 1° va fi $1+K$.

Încălzind același corp de la 0° la 2° , el se va lungi de $2K$ și lungimea totală va fi $1+2K$.

Încălzindu-l de la 0° la t° , el se va lungi de Kt , și lungimea sa totală la t° va fi $1+Kt$.

Dacă presupunem că corpul are la 0° o lungime de 2 metri, este evident că, fiind încălzit de la 0° la t° , el se va lungi de $2Kt$ și lungimea sa totală la t° va fi de $2+2Kt$.

Însfârșit, dacă lungimea corpului la 0° ar fi L_0 , și-lu am încălzi de la 0° la t° , el se va lungi de L_0Kt și lungimea sa totală la t° va deveni:

$$L = L_0 + L_0Kt \text{ s\u00e9u:}$$

$$(1) L = L_0(1+Kt)$$

Formula ac\u00easta ne permite s\u00e9 calcul\u00e2m lungimea unui corp la t° c\u00e2nd cuno\u00e7tem lungimea sa la zero L_0 \u00e7i coeficientul s\u00e9u de dilata\u00e7iune.

Din ac\u00easta formul\u00e2 deducem:

$$(2) L_0 = \frac{L}{1+Kt}$$

Formula acésta ne permite se calculămū lungimea unui corpū la zero când cunóscemū lungimea sa la t și coeficientul K .

Avemū deseori nevoie de a calcula lungimea unui corpū la t grade când cunóscemū lungimea sa la altă temperatură t' gr. Pentru acésta observămū că lungimea la t^0 este:

$$L=L_0 (1+Kt)$$

Lungimea la t' gr. este:

$$L'=L_0 (1+Kt')$$

Impărțind aceste ecuațiuni una prin alta avemū:

$$\frac{L}{L'} = \frac{1+Kt}{1+Kt'}$$

Efectuând împărțirea binómelor din al doilea membru:

$$\frac{L}{L'} = 1 + Kt - Kt' - K^2 t t' + K^2 t^2 \dots$$

Coeficientul K este o cantitate fórte mică; rídicatā la patratū séū la o potență mai mare el devine și mai micū. Putemū darā neglige terminii care cuprindū pe K la o potență mai mare de cât 1, și ecuațiunea devine:

$$\frac{L}{L'} = 1 + Kt - Kt'$$

Séū trecēnd pe L' în celualt membru și scoțēnd pe K în factorū comunū:

$$(3) L=L' [1+K(t-t')]$$

87. Coeficienți de dilatațiune cubică. Se numesce coeficientū de dilatațiune cubică a unui corpū cantitatea de care se măresce unitatea de volumū a aceluī corpū când este încăldītū de unū gradū de temperaturā.

Se numimū δ coeficientul de dilatațiune cubică a unui corpū; V_0 volumulū corpului la zero și V volumulū séū la t grade; repețind raționamentele făcute mai sus, vomū putē stabili următoarele formule relative la dilatațiunea cubică a corpurilor:

$$(4) \quad V = V_0 (1 + \delta t)$$

$$(5) \quad V_0 = \frac{V}{1 + \delta t}$$

$$(6) \quad V = V' [1 + \delta (t - t')]$$

88. Relațiunea între coeficientul lineară și coeficientul cubic. Coeficientul de dilatațiune cubică a unui corp este de trei ori mai mare de cât coeficientul de dilatațiune lineară al aceluiaș corp.

În adevăr, când încălzim un corp, el se dilată în mod egal în toate direcțiunile, astfel în cât volumul său dilatat are aceeași formă ca și volumul său când era rece. De aici urmează că volumurile unui corp la t^0 și la 0^0 vor fi proporționale cu cuburile dimensiunilor lor omologe :

$$\frac{V}{V_0} = \frac{L^3}{L_0^3}$$

Inlocuind pe V prin valoarea sa din ecuațiunea (4) și pe L prin valoarea sa din ecuațiunea (1), vom avea :

$$1 + \delta = (1 + Kt)^3 = 1 + 3Kt + 3KT^2 + Kt^3$$

Negligând termenii care cuprind pe K la patrat și la cub și simplificând, avem :

$$\delta = 3K$$

Ceea ce era de demonstrat.

89. Determinarea coeficientului de dilatațiune lineară a unui solid. Pentru a determina coeficientul de dilatațiune lineară a unui solid, Lavoisier și Laplace se serveau de următoarea metodă :

Verga solidă AB , a cărei coeficientă voim să o determinăm, este pusă într'oa cutie, care este așezată ea însăși pe un cuptor. În figură nu sunt desemnate nici cutia, nici cuptorul. Capătul A al vergei este sprijinit într'un mod invariabil, așa că încălzind verga ea nu se poate dilata în această direcțiune. Capătul B este sprijinit de linia BO , mobilă în giurul punctului O . În LL este o lunetă care se poate

mișca împreună cu linia BO tot în giurul punctului O. La o îndepărtare óre-care de aparatú se află o linie CC' împărțită în metri și subdivisiunile metrului (fig. 66).

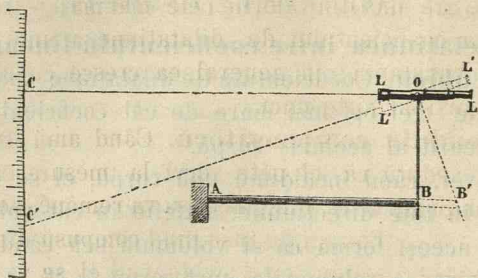


Fig. 66.

Pentru a măsura coeficientul de dilatațiune, punemú vérga AB în gheață care se topește ; temperatura sa va fi atunci 0° , și lungimea sa L_0 . Linia OB, fiind lipită de capetú vergei, se ne uitămú prin luneta LL și se notámú divisiunea C de pe linia graduată în dreptul căreia vine rađa visuală LLC. Se încălđimú apoi vérga până la temperatura t° ; ea se va dilata de o cantitate óre-care BB', va împinge linia OB în pozițiunea OB', eară luneta, învêrtindu-se și ea în giurul punctului O, va veni în pozițiunea L'L'. Privind atunci din noú prin lunetă, vomú vedé pe linia graduată o altă divisiune C'. Triunghiurile BOB' și COC' fiind asemenea ca dreptunghiuri care aú unú unghiú ascuțitú egalú, $BOB' = COC'$, vomú avé :

$$\frac{BB'}{CC'} = \frac{OB}{OC} \text{ sêu } BB' = CC' \frac{OB}{OC}$$

Acéstă ecuațiune ne permite se calculámú valórea lui BB', adecă cantitatea de care s'aú lungitú vérga AB când aú fost încălđită de la 0 la t° . Am stabilitú însé mai sus (86) că acéstă cantitate este :

$$BB' = L_0 K t. \text{ De unde: } K = \frac{BB'}{L_0 t}$$

Coeficienții de dilatațiune, măsurați în modulă acesta, sunt în totdeauna cantități foarte mici. Așa, coeficientul de dilatațiune al lemnului de brad, este 0,0000035 : coeficientul de dilatațiune al zincului, care are una din valorile cele mai mari, este 0,000029.

Valoarea coeficientului de dilatațiune a unui solid nu este absolut constantă ; în general ea crește cu temperatura însă în proporțiuni foarte mici.

90. Pendulă compensatoră. Când am studiată pendulul, am vădit că el poate servi la măsurarea timpului (27), sub condițiunea că lungimea sa va rămâne neschimbată.

Pendulul însă fiind compus din un corp solid, este evident că el se va lungi când va fi încălzit și se va scurta când va fi răcit ; în cazul întâi oscilațiunile sale se vor face mai încet, eară în cazul al doilea mai repede.

Cunoscința legilor dilatațiunii ne permite se construim un pendul care se posedeză în totdeauna aceeași lungime la ori ce temperatură va fi încălzit sau răcit. Un asemenea pendul se numește *pendul compensator*.

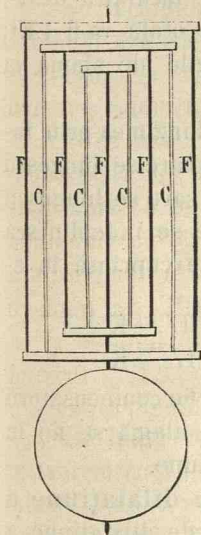


Fig. 67.

Pendulul compensator (fig. 67) se compune din mai multe serii de vergi verticale, F și C, făcute alternativ de oțel și de alamă. Vergile esteriore F, de oțel, sunt susținute pe la partea lor superioară de o vârgă orizontală, ele sunt reunite pe la partea inferioară prin o altă vârgă orizontală, pe care se sprijine două vergi verticale de alamă C, și așa mai departe. În modulă acesta, vergile de oțel fiind toate susținute pe la partea lor superioară, dacă se vor dilata prin căldură, vor tinde se lungescă pendulul. Din contra, vergile de alamă, fiind sprijinite pe la partea lor

inferi6ră, dacă se vor6 dilata, se vor6 ridica în sus și vor6 tinde se scurteze pendulul6.

Este evident că dacă cantitatea de care se vor6 lungi prin dilatare vergile de oțel6, va fi egală cu cantitatea de care se vor6 lungi vergile de alamă, lungimea totală a pendulului va remăné neschimbată.

Se însemnăm6: prin L lungimea vergilor de oțel6 la zero grade; prin K coeficientul de dilatațune a acestui metal6; prin L' lungimea la 0 a vergilor de alamă, și prin K' coeficientul lor de dilatațune.

Se presupunem6 că pendulul6 a6 fost încăldit6 de t^0 . Cantitatea de care se vor6 lungi vergile de oțel6 va fi LKt ; eară cantitatea de care se vor6 lungi vergile de alamă va fi $L'K't$.

Pentru ca pendulul6 se nu'și schimbe lungimea prin încăldire, am6 6is6 că trebuie ca cantitatea de care se lungesc6 vergile de oțel6 se fie egală cu cantitatea de care se lungesc6 vergile de alamă. Condițuneea dară ce trebuie se îndeplinescă pendulul6 pentru ca se fie compensator6 este cuprinsă în ecuațuneea :

$$LKt=L'K't; \text{ s6u } LK=L'K'; \text{ s6u } \frac{L}{L'}=\frac{K'}{K}$$

Cu alte cuvinte, pentru ca pendulul6 se fie compensator6 trebuie ca lungimele vergilor de oțel6 și de alamă se fie în raport6 invers6 cu coeficienții lor de dilatațune.

91. Determinarea coeficientului de dilatațune a mercurului. În determinarea coeficientului de dilatațune a unui ligid6 se întimpină o dificultate care nu se presentase în casul6 solidelor. În adev6r, un6 ligid6 este închis6 în totdeuna într'un6 vas6 solid6. Dacă il6 vom6 încăldi, atunce se va dilata atăt ligidul6 căt și înv6lit6rea sa. Fenomenul6 ce vom6 observa va fi complecs6; el va at6rna atăt de la dilatarea ligidului căt și de la acea a vasului în care el se află pus6.

Pentru a măsura dară coeficientul de dilatațiune a unui lichid, va trebui se căutăm o metodă care se ne permită de a face această determinare într'unu mod independent de dilatațiunea vasului.

Eată metoda urmată de Dulong și Petit pentru a măsura coeficientul de dilatațiune a mercurului.

Se presupunem că avem o pondere P de mercur la 0° al cărui volum este V_0 și densitate D_0 . Intre aceste cantități vom avea relațiunea (29).

$$P = V_0 D_0$$

Se încălțim această cantitate de mercur până la t° ; volumul se va crește și va deveni V' , eară densitatea se va micșura și va deveni D' . Ponderea va rămâne neschimbată și vom avea:

$$P = V' D'$$

Două cantități egale cu o a treia fiind egale și între sine, vom avea:

$$V' D' = V_0 D_0; \text{ s\u00e9u } \frac{V'}{V_0} = \frac{D_0}{D'}$$

Inlocuind pe V' prin valoarea sa $V' = V_0 (1 + \delta t)$

$$\frac{V_0 (1 + \delta t)}{V_0} = \frac{D_0}{D'}; \text{ s\u00e9u } \frac{D_0}{D'} = (1 + \delta t)$$

Se luăm unu vas comunicant ABCD, se l\u00e9 umplem cu mercur, și se punem una din ramurile sale AC la temperatura de 0° , pe c\u00e2nd cealalt\u00e2 ramur\u00e2 BD este încălțit\u00e2 la t° (fig. 68). Mercurul din ramura AC va avea o densitate D_0 și se va r\u00eddica la o \u00e2lțime I , ear\u00e2 mercurul din BD va avea o densitate D' și se va r\u00eddica la o \u00e2lțime I' . Conform leg\u00e9i vaselor comunicante, \u00e2lțimile trebuind se fie \u00een raport\u00e2 invers\u00e2 cu densit\u00e2țile, vom avea:

$$\frac{D_0}{D'} = \frac{I'}{I}$$

Inlocuind \u00een ecuațiunea de mai sus\u00e2:

$$\frac{I'}{I} = 1 + \delta t; \text{ s\u00e9u } \frac{I'}{I} - 1 = \delta t$$

$$\text{S\u00e9u } \delta = \frac{I' - I}{I t}$$

Ac\u00e9st\u00e2 eua\u021biune ne permite se calcul\u00e2m\u00fa coeficientul de dilata\u021biune δ al\u00fa mercurului, m\u00e9sur\u00e2nd \u00een\u00e2l\u021bimele la care el se ridic\u00e2 fiind pus\u00fa \u00een ramurile unui vas\u00fa comunicant\u00fa \u0219i \u00een condi\u021biunile de care am\u00fa vorbit\u00fa.



Fig. 68.

Volumul apei mic\u0219ur\u00e2ndu-se, densitatea sa trebuie se cre\u0219c\u00e2. La 4^o dar\u00e2 densitatea apei trebuie se fie cea mai mare posibil\u00e2.

De la 4^o \u00een sus, apa se dilat\u00e2z\u00e2 ca t\u00f4te celelalte corpuri. Se scie c\u00e2 \u00een sistemul metric\u00fa greutatea unui centimetru

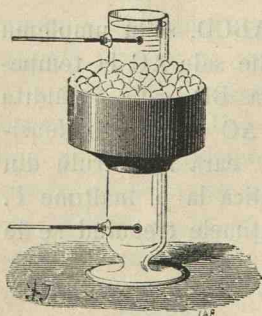


Fig. 69.

92. M\u00e2ximul\u00fa densit\u00e2\u021bii apei. Apa nu urm\u00e2z\u00e2 legea general\u00e2 a dilata\u021biunii corpurilor; c\u00e2nd o \u00een\u00e2ldim\u00fa de la 0^o \u00een sus, ea \u0219i mic\u0219ur\u00e2z\u00e2 volumul\u00fa \u00een loc de a se dilata, \u0219i ac\u00e9st\u00e2 contrac\u021biune se urm\u00e2z\u00e2 p\u00e2n\u00e2 c\u00e2tr\u00e2 temperatura de 4^o; atuncea volumul\u00fa apei e cel mai mic\u00fa posibil\u00fa.

cubic\u00fa de ap\u00e2 este luat\u00e2 ca unitate. Este \u00een\u0219e \u00eenviderat c\u00e2 ac\u00e9st\u00e2 greutate va fi mai mare s\u00e9u mai mic\u00e2 dup\u00e2 temperatura la care va fi c\u00e2nt\u00e2rit\u00fa acel centimetru cubic\u00fa de ap\u00e2. Pentru ca unitatea de greutate se fie constant\u00e2, fisicii a\u00fa convenit de a o lua la temperatura de 4^o centigrade.

Urm\u00e2t\u00f4rea esperien\u021b\u00e2 ne permite se demonstr\u00e2m\u00fa c\u00e2 densitatea apei

este măximă la temperatura de 4° . Se luăm un vas (fig. 69) în perețele laterală ală căruia sunt așezați doi termometri, unul la partea superioară și altul la partea inferioară. Se umplem vasul cu apă, a cărei temperatură se fie, spre exemplu, de 10 , și se'lă punem într'o învelitoare plină cu gheață. Apa, care se află în contact cu perețele reci al vasului, se va reci și ea, volumul se va micșura, densitatea va cresce, și devenind astfel mai grea va căde la fund. Termometrul de la partea inferioară va fi dară cel d'intăiu care va arăta o scoborire de temperatură, și numai după cât va timp termometrul de deasupra va începe și el se se recăce. Se presupunem că termometrul inferior, recindu-se neconțin, aă agiunsă temperatura de 4° .; experiența ne arată că atunci el rămâne staționar până când și termometrul superior aă agiunsă și el temperatura de 4° . Continuând recirea mai de parte, lichidul în loc de a se contrage, se va dilata, va deveni mai ușor și se va rida în sus. Acuma dară termometrul superior se va reci cel d'intăiu și numai în urmă acelu inferior va începe se arăte o scoborire de temperatură.

93. Determinarea coeficientului de dilatațiune a gazurilor. Pentru a măsura coeficientul de dilatațiune a gazurilor, Regnault se servea de următorul aparat: Un balon de sticlă A comunică pe de o parte, prin ajutorul unui tub, cu un manometru cu aer liber MNR, eară pe de altă parte, prin un tub lateral D, cu o serie de tuburi în formă de U, pline cu substanțe proprii de a usca și purifica gazele (fig. 70). Balonul A este așezat într'o învelitoare B de metal, care pôte fi umplută cu gheață, se în-căldită cu o lampă. Manometrul MN pôte fi pus și el într'o învelitoare L cu pereți de sticlă, umplută cu apă, a cărei temperatură pôte se fie determinată cu esactitate.

Se măsoră înainte de experiență: 1) volumul balonului A la 0° care se fie V ; 2) volumul tubului dintre balon și manometru tot la 0° , care se fie v ; și 3) volumul ramurei

MN a manometrului până la unu semnū N, care se fie U.

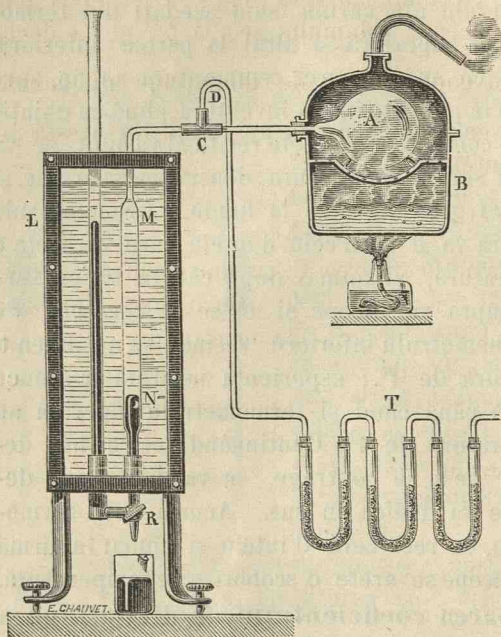


Fig 70.

Când aceste volume sunt cunoscute, se umple balonul A cu gazul uscat și curat al cărui coeficientu voimū se determinăm. Pentru acēsta se face întēiū vidulū în balonū punēndu-se tuburile T în comunicaȚiune cu o machinā pneumatică; se lasă apoi se între gazulū prin tuburile T, și aceste două operaȚiuni se repetēză de mai multe ori până când gazulū ce

umple balonulū este perfect uscatū și curatū.

Se presupunemū că gazulū umple atāt balonulū cât și tubulū de comunicaȚiune până în M și că nivelulū mercurulū în ambele ramuri ale manometrulū se ridicā la aceeași înălȚime LM. Presiunea gazulū va fi atunce presiunea atmosfericā H, care pōte fi mēsuratā prin unū barometru.

Invēlitoērea B fiind umplutā cu ghiatā, este evident că balonulū și gazulū dintr'insul sunt la 0^0 ; volumulū gazulū din balonū va fi darā V. Pentru a determina volumulū gazulū din tubū, observāmū că acestū tubū se aflā la temperatura t a camerei în care operāmū; volumulū seū s'aū dilatatū

și a devenit $v(1+Kt)$, K fiind coeficientul de dilatație al sticlei. Gazul ce umple acest tub este și el la temperatura de t^0 ; reducând volumul său la 0^0 , el va deveni $\frac{v(1+Kt)}{1+Xt}$, X fiind coeficientul de dilatație al gazului.

Volumul total al gazului ce umple aparatul, în această primă parte a experienței, este dară:

$$(1) \quad V + \frac{v(1+Kt)}{1+Xt}$$

Umplemă acuma învelitoarea B cu un lichid pe care îl încălzim până la o temperatură T . Gazul se dilată și împinge nivelul mercurului din manometru din M până în N . Volumul său se compune:

1) Din volumul gazului ce umple balonul A . Acest balon fiind încălzit la T , volumul său este $V(1+KT)$. Reducând volumul gazului din balon la 0^0 , valoarea sa va deveni:

$$\frac{V(1+KT)}{1+XT}$$

2) Din volumul gazului ce umple tubul de comunicație dintre balon și manometru. Dacă t' este temperatura camerei în care operăm, acest volum, redus la zero va fi:

$$\frac{v(1+Kt')}{1+Xt'}$$

3) Din volumul gazului ce umple tubul MN . Dacă temperatura manometrului este θ , volumul gazului, redus de asemenea la zero gr., va fi:

$$\frac{U(1+K\theta)}{1+X\theta}$$

Volumul total al gazului, în această a doua parte a experienței va fi:

$$(2) \quad \frac{V(1+KT)}{1+XT} + \frac{v(1+Kt')}{1+Xt'} + \frac{U(1+K\theta)}{1+X\theta}$$

Presiunea la care se va afla acest gaz va fi presiunea

atmosferică H' plus presiunea exercitată de colona de mercuru din N , până în L , a cărei înălțime se fie h , séu $H'+h$.

Avemü dară în aceste experiențe douë volume de gazü (1) și (2) la douë presiuni diferite. Conform legei lui Mariotte, scimü că volumele sunt în raportü inversü cu presiunile. Putemü dară pune ecuațiunea următoare :

$$\left[V + \frac{v(1+Kt)}{1+Xt} \right] H = \left[\frac{V(1+KT)}{1+XT} + \frac{v(1+Kt')}{1+Xt'} + \frac{U(1+K\theta)}{1+X\theta} \right] [H'+h]$$

Resolvind acéstă ecuațiune în raport cătră X , vomü poté afla valórea coeficientului de dilatațiune a gazului.

Din o serie fórté numerósă de experiențe făcute de Regnault, resultă că :

1) Valórea coeficientului de dilatațiune a aerului și a gazurilor ce se numeău mai înainte permanente, este aceeași și egală cu 0,00367.

2) Valórea acestü coeficientü nu variéză cu temperatura.

94. Termometru cu aerü. Aparatulü descrisü mai sus póte servi și la măsurarea temperaturelor ; el se numesce atunce termometru cu aerü. In casul acesta ínse se dá de ordinar balonului A forma de tubü, pentru a poté fi aședatü cu mai mare ușurință în mediulü a căruí temperatură voimü se determinămü. Ecuațiunea stabilită mai sus ne permite se calculămü temperatura T a corpului în care se află pusü tubulü ce înlocuesce balonulü, dacă vomü cunósce valórea coeficientului X . Cât despre temperaturele t , t' și θ , ele sunt date prin unü termometru ordinarü cu mercurü.

Dacă tubulü A este făcut dintr'o substanță infusibilă, precum platină séu porcelană, termometrulü cu aerü ne va permite se determinămü temperaturele cele mai ínalte.

TOPIRE—SOLIDIFICARE.

95. Topirea corpurilor. Tóte corpurile solide, fiind încălđite, se dilatéză. Supunându-le înse la o căldură din ce în ce mai mare, vomú agiunge unú momentú în care ele vorú perde starea lor solidă și se vorú preface în licide. Fenomenulú acesta se numescé *topire*.

Unele solide se topescú cu cea mai mare ușurință ; așa sunt : céra, unele metale, precum cositorulú, plumbulú, s. a. Altele din contra, pentru a puté fi topite, trebuescú încălđite la temperaturele cele mai înalte. Platina, spre esemplu, nu se topesce de cât la căldura fórte mare produsă prin arderea hidrogenulú într'unú curentú de osigenú. Varulú, carbunele... se topescú cu o greutate încă și mai mare. Mai înainte de a se puté produce temperature atât de înalte, se credea că asemenea corpuri nu potú fi topite, și din acéstă causă erau numite *refractare*.

Sunt unele corpuri care, fiind încălđite, se descompunú înainte de a se topi ; așa sunt o mare parte din materiile organice, precum lemnele, ósele s. a.

96. Legile topirei. Topirea corpurilor este supusă la urmátóarele doué legi :

1) *Fie cáre corpú se topesce în totdeuna la aceși temperatură.*

Astfeliiú : gheața se topesce în totdeuna la 0° , plumbulú la 335° , ferulú la 1500° s. a. în orí ce împregiurări vomú face topirea lor.

2) *In tot timpulú cât se face topirea unú corpú temperatura sa rămáne neschimbată.*

Se luámú, spre esemplu, gheață și se o încălđimú : unú termometru pusú într'insa va însemna necontentitú 0° , de la începutulú și până la sfirșitulú topirei.

În tabela următoare este însemnată temperatura la care se topesc unele din corpurile solide cele mai întrebuintate.

Platina	1775	Argintul	954
Ferul môle	1500	Zincul	410
Oțelul	1400	Plumbul	335
Aurul	1235	Cositorul	230
Spija cenușie	1200	Céra albă	69
Spija albă	1050	Ghiața	0

97. Căldura de topire. În a doua lege a topirei corpurilor am vădit că, ori cât de tare am încălzi un solid, temperatura sa rămâne neschimbată în tot timpul cât se topesce. Este dară evident că în timpul topirei o cantitate de căldură se nimicesce, séu cel puțin se preface astfel în cât nu mai póte încălzi corpul.

Mai înainte fizicii credeaú că această căldură se *ascunde* în corpuri, și de aceea ei o numeaú căldură *latentă de topire*.

După cercetările mai noué o asemenea idee aú fost părăsită. Astăzi se crede că acea căldură se *preface* în o putere care învinge puterea de atracțiune, care scimú că ține alăturate unele de altele moleculele unui solid. Când sfărîmăm séu rupem un corp solid, întrebuintăm o putere mecanică pentru a nimici atracțiunea dintre molecule și a le separa unele de altele. În fenomenul topirei, o cantitate de căldură se *preface* în o putere care, asemenea puterii mecanice, nimicesce atracțiunea dintre molecule.

98. Solidificare. Corpurile licide, când sunt recite, îngheață, adecă și schimbă starea lor fizică prefăcându-se în solide.

Solidificarea este supusă la următoarele două legi:

1) *Fie care corp se solidifică în totdeauna la aceeași temperatură, și temperatura solidificării este egală cu cea a topirei.*

2) *În tot timpul cât ține solidificarea unui corp temperatura sa rămâne neschimbată.*

99. Inghețarea apei. Ună mare numără de corpuri când se solidifică își micșurază volumul lor; astfel sunt sulfurele, cêra ș. a. Alte corpuri din contra, precum apa etc. își măresc volumul în momentul solidificării.

Ună mare numără de fenomene potă se fie esplicate prin cunoșcința faptului că ghiața are ună volumă mai mare de cât apa din care provine.

Vomă cita câteva esemple :

Tuburile, prin care se aduce apa, se sfarimă dese ori în timpul iernei când apa dintr'însele înghiață. Tot astfel se întemplă și cu vasele pline cu apă.

Frupte, legumele, se strică, dacă sunt espuse la ună frigă prea mare, din causă că apa, cuprinsă în celulele și fibrele lor înghețând, își măresce volumul și sparge păreții acestor celule și fibre.

Unele petre crapă seă se sfarimă în frigulă celă mare ală iernei, cō-cī apa îmbibată în porii lor înghiață, și'si măresce volumul. Dīcerea: „că este ună frigă de crapă petrele,“ esprimă dară ună faptă adevaratū și care se esplică fōrte bine. Petrele întrebuintate în construcțiuni trebuie prin urmare alese astfelă ca se fie cât se pōte mai puțin porōse.

În timpul iernei apa rīurilor și a lacurilor se recesce. Noi scimă însă că apa este mai rară la 0° și că până la 4° ea devine din ce în ce mai dēsă. De aice urmază că apa mai caldă va cădē la fundū, eară cea mai rece se va rīdica în sus la suprafață, unde, recindu-se din ce în ce mai tare, va îngheța. Ghiața, astfelă formată, fiind mai ușoră de cât apa stă neconținut de asupra. Frigulă continuând, ea se va îngroșa, însă în același timpă va forma o pătură dispărțitōre între atmosfera recită și apa de la fundū mai caldă, care nu se ve recī atunce de cât fōrte încet. În fundulă lacurilor și a rīurilor se va afla dară în totdeuna, chiar în timpul iernelor celor mai rigurōse, apă la temperatura de 4°, în care potă viețui pescii și celelalte animale apatice.

100. Amestecuri frigorifice. Amă vedută că unū corpū solidū, trecēnd în stare ligidă, absorbē căldură. Acestū faptū ne permite se producemū frigū într'unū modū artificialū.

Se amestecămū, spre esemplu, ghiața pisată cu sare, ghiața se va topi și apa va disolvī într'insa sarea. Vomū avē darā douē corpuri solide care, prefăcēndu-se în licide, vorū absorbī o mare cantitate de căldură și vorū produce o recire considerabilă.

Cele mai întrebuițate amestecuri frigorifice sunt :

1) Douē părți ghiața și o parte sare cu care putemū produce o recire de la 0° până la -21° .

2) Sulfatū de sodiū 8 părți, acidū clorhidricū 5 părți, care este deseori întrebuițatū véra pentru fabricarea artificială a gheței; amesteculū este pusū într'unū vas de ferū albū în mijloculū căruia implântămū unū altū vasū cuprinđēnd apa ce voimū a îngheța.

3) Cu unū amestecū de patru părți de clorurā de calciū monohidratatū și de 3 părți de ometū putemū căpēta unū frigū de -48° .

FERBERE—EVAPORARE

101. Ferbere. Când încăldimū din ce în ce mai tare unū ligidū, pusū într'unū vasū deschisū, videmū mai întēiū că se formēză de la suprafața sa o mare cantitate de vaporī, cari se ridică și se amestecă cu aerulū; apoi căldura crescēnd, observămū că ieū nascere în însăși masa ligidului, mici globule de vaporī, care străbătēndu'lū pentru a eși la suprafața, producū în lăuntrulū seū o mișcare tumultuósă. Acestū fenomenū se numesce *ferbere*.

Ferberea ligidelor este supusă la următóarele douē legi :

1) *Fiecare ligidū, pusū în aceleși condițiuni, ferbe în totdeuna la aceeași temperatură.*

II) *In tot timpulă cât ține ferberea unui ligidă, temperatura sa rămâne neschimbată.*

Astfeliiu apa, încălđită într'ună vasă de metală și în aeră acăreia presiune este de 0. 76, ferbe în totdeuna la 100°, și, în tot timpulă cât ține ferberea, temperatura sa nu se schimbă.

Legile ferberii sunt dară analóge cu acele ale topirei. Din ele prin urmare vomă puté trage aceleși consecinți. În adevăr, dacă în tot timpulă cât ferbe ună ligidă, temperatura sa rămâne constantă de și el este încălđitū necontentit, este evident că o cantitate de căldură aū dispărutū, prefăcându-se în o putere care aū efectuitū transformarea ligidului în vaporă, nimicind atracțiunea ce mai era între moleculele sale. Acéstă căldură transformată se đicea mai înainte că aū devenitū *latentă* séu ascunsă, eară astăđi se numesce *căldură de vaporisațiune*.

102. Influența presiunii asupra ferberii. În legea întěia a ferberii amă vėđutū că ună ligidă nu ferbe la o temperatură determinată de cât când se află pusă în aceleși condițiuni.

Una din cauzele cele mai însemnate care potă se schimbe temperatura ferberii unui ligidă este presiunea. Când presiunea descresce, și temperatura ferberii devine mai mică; din contra, presiunea crescând, și temperatura ferberii se măresce.

Putemă dovedí acéstă prin mai multe esperiențe.

Sub clopotulū unei machină pneumatice (fig. 71) se pune ună vasă plină cu acidă sulfuricū, deasupra căruia se așéđă o capsulă subțire de aramă în care este puțină apă. Scoțând aerulū din clopotū, presiunea devine din ce în ce mai mică, și apa începe a ferbe, fără a fi încălđită. Vapórea sa, îndată ce se formézá, este absorbită de acidulū sulfuricū astfeliiu în cât nu póte se mărescă presiunea. Apa însă ferbând

scimă că trebuie se părădă căldura sa de vaporisațiune, căldură pe care nu o pôte lua de cât de la restulă ligidulă ne-vaporisatū și de la vasū. Aceste dară trebuie se se recescă. După câtva timpū videmū în adevēr apa înghețând la fundulū capsulei de aramă. In acestă esperiență celebră, făcută pentru ântăiași dată de Leslie, se produce prin urmare în acelaș timpū și ferberea și înghețarea apei.

Următórea esperiență, datorită lui Franklin, pune de asemenea în evidență faptulū scăderii temperaturei ferberii cu micșurarea presiunii. Ferbemū apă într'unū balonū îndestul de mult timpū pentru ca aerulū se fie datū afară mai în întregime. Rîdicămū apoi balonulū de pe focū, îlū astupămū bine cu unū dopū de plută și'lū res-turnămū într'unū vasū plinū cu apă (fig. 72). Ligidulū răcindu-se, ferberia se opresce. Dacă înse punemū peste balonū apă rece, séu ghiată, vaporii ce erau deasupra ligidulă se recescū, se condenséză; ligidulū, fiind atunce

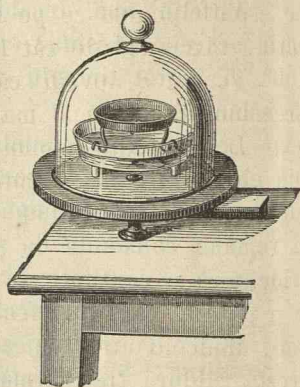


Fig. 71.

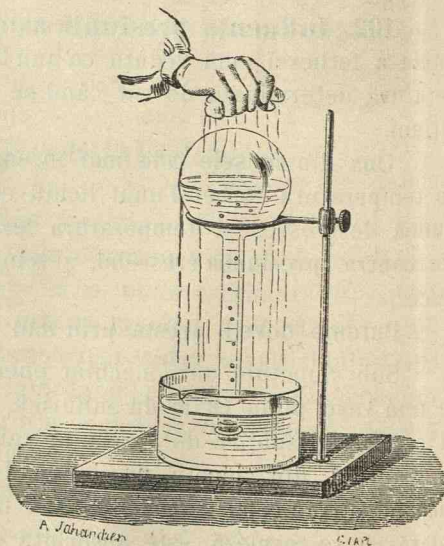
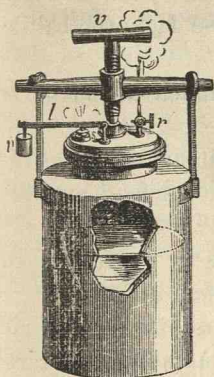


Fig. 72.

supusă la o presiune mai mică, începe din nou a ferbe.

Scăderea temperaturii ferberii cu micșurarea presiunii ne explică pentru ce pe munții înalți apa ferbe la o temperatură mai mică de cât 100° .

Pentru a dovedi că temperatura ferberii crește când presiunea devine mai mare, ne putem servi de următorul aparat cunoscut sub numele de *marmita lui Papin*.



F.g. 73.

Intr'unu vasă cilindrică de metalu, cu pãreți fõrte groși, se pune apă. Vasul este acoperit cu unu capacu strinsu bine prin ajutorul u-nui șurubu *v* (fig. 73), și prevẽdutu cu o deschidere *s*, astupatã prin o supapã *l*. Tot în capacu se aflã și unu tubu cu robinetu *r*. Incãlđind aparatulũ chiar la temperaturi mai înalte de 100° , apa din el nu va ferbe din causã cã vaporii formați, neputẽnd ieși afarã, apasã împreunã cu aerulũ peste ligidũ și mãrescũ astfeliũ presiunea. Deschidẽnd robinetulũ *r*, vaporii iesã din vasũ, apa remãne supusã numai la presiunea atmosferei, și începe a ferbe, temperatura scoborindu-se în acelaș timpũ la 100° .

103. Alte cauze care schimbã temperatura ferberii. Natura vasului în care este unu ligidũ põte face se varieze temperatura ferberii. Intr'unu vasũ de metalu, apa ferbe într'unu modũ regulatũ și continuũ, globulele de vapõre se producũ în tõte pãrțile pãretului; ele sunt mici, se urmãrescũ fãrã întreprumpere și temperatura este de 100° . Intr'unu vasũ de stecã, ferberia este neregulatã, globulele sunt mari și nu se producũ de cât în unele punte; temperatura ferberii este de 101° . Intr'unu vasũ de stecã, care aũ fost mai înteiũ spalatũ cu acidũ sulfuricũ, apa nu ferbe decãt la 105° sãu 106° .

Gazurile disolvite în apă ușurează ferberea sa.

Corpurile solide disolvite întârzie din contra ferberea.

104. Evaporațiunea. Licidele se pot prefăce în vapori și la temperaturi mai gióse de cât acele ale ferberii. În atare casă însă vaporii nu se mai forméză, ca în ferbere, în tótă masa licidului, ci numai la suprafața sa. Acestú fenomenú se numesce *evaporațiune*.

Apa se evaporéza chiar la temperaturele reci, de aceea pânzéturile ude se usucă dacá sunt întinse la aerú, bălțile sécă în timpurile uscate, etc.

Repegiunea cu care se face evaporatiunea atirná de la mai multe cauze :

1) De la temperatura licidului ; cu cât acéstă temperatură este mai înaltă cu atáta evaporatiunea se face mai repede.

2) De la temperatura aerului, care va agiutora cu atát mai mult evaporatiunea cu cât va fi mai înaltă.

3) De la cantitatea de vaporii cuprinsă în aerú. Unú licidú se evaporézá cu atát mai ușorú cu cât aerulú, în care se află, este mai uscatú.

4) De la starea de agitare a aerului. Unú vântú uscatú și repede, agiutá evaporatiunea. Acestú faptú ne esplică pentru ce iérna vântulú de nordú, care e uscatú și repede, de și e rece, usucă adese ori mai cu înlesnire, de cât căldurile din timpulú verei.

5) De la suprafața de evaporatiune: repegiunea evaporatiunii este proporțională cu mărimea acestei sprafețe.

105. Puterea elastică a vaporilor. Vaporii, ca și gazurile, apasă pe päreții vaselor în care sunt închisii. Acéstă proprietate a lor se numesce *putere elastică*.

Pentru a dovedi esistența puterei elastice a vaporilor, se luámú unú tubú de stecălă închisú la unú capétú și deschisú la celulaltú, se'lú umplemú cu mercurú întocmai ca și

cum am voi se facemă din el ună barometru, și se'lă restur-nămă pe ună vasă plină cu mercură. Introducënd apoi în tubă o mică cantitate de apă, acestă licidă se va rîdica în spațiulă vidă de la fundă, și se va preface în vaporă, cari, apēsând pe päreți, vor face se se scobóre în gios nivelulă mercurulă. Esperiența isbutesce cu tóte licidele, cu acéstă singură deosebire că mărimea depresiunii produse este deosebită pentru fie-care licidă.

106. Vaporă nesaturați și saturați. Producënd vaporii în spațiulă vidă al unui barometru, precum amă făcută în esperiența precedentă, se potă înfătoșa două casură: 1) Se póte ca licidulă introdusă se fi fost în cantitate atăt de mare încăt se nu se fi prefăcută în întregime în vaporă; asemenea vaporă, care se află încă în contactă cu licidulă din care aă luat nascere, se numescă *vaporă saturați*; acestă casă se mai esprimă đicënd, că spațiulă ocupată de vaporă este *saturată*. 2) Dacă licidulă aă fost vaporisată în întregime, vaporă, care nu se mai află astfeliă în contactă cu licidulă din care aă luată nascere, se numescă *nesaturați*.

Vaporii nesaturați se bucură de tóte proprietățile gazurilor. Făcënd se varieze volumulă lor, presiunea, seă puterea lor elastică, variéză și ea conform legei lui Mariotte. Astfeliă, avënd vaporă nesaturați într'ună tubă barometrică *ab*, aședată pe o cuvetă adâncă *MN*, și scoborînd seă rîdicând în sus tubulă, ne vomă convinge că spațiile ocupate de vaporă sunt proporționale cu depresiunile mercurulă (fig. 74).

107. Putere elastică macesimă. Se presupunemă că în tubulă barometrică se află vaporă în contactă încă cu licidulă ce i-aă produsă, seă în stare de saturațiune, și că mercurulă, apēsată de puterea lor elastică, este scoborită până în *b*. Implântând tubulă mai tare în lăuntrulă cuvetei, spațiulă ocupată de vaporă se va micșura; cu tóte aceste nivelulă mercurulă va remăné tot în *b*. Puterea elastică a vapo-

rilor prin urmare nu au devenit mai mare în cazul acesta, de și volumul lor s'au micșurat; ea posedă dară valoarea cea mai mare pe care o poate avea în circumstanțele în care facem experiența.

Dacă alături cu tubul *ab* vom pune în cuvetă un barometru (fig. 74), diferența între nivelele mercurului din ambele tuburi va măsura *puterea elastică maximă* a vaporilor.

Causa pentru care *puterea elastică* a vaporilor saturați nu crește este ușor de înțeles: micșurând volumul vaporilor, o parte dintr'înșii se condensează, adică trecu din nou în stare lică.

Ridicând în sus tubul *ab*, nivelul mercurului rămâne tot în *b*, de unde deducem că, și în cazul când spațiul ocupat de vaporii se mărește, presiunea lor rămâne neschimbată și egală cu *puterea elastică maximă*. Acesta provine din cauză că o nouă parte din lică se vaporizează îndată ce spațiul deasupra sa devine mai mare, astfel încât el rămâne neconținut umplut cu vaporii, cari apasă cu aceeași *putere* ca și mai înainte.

108. Variațiunea puterii elastice maxime cu temperatura. Valoarea *puterii elastice maxime* a unei vopori variază cu temperatura.

Intre toți vaporii diferite-lor licide acei ai apei au o în-

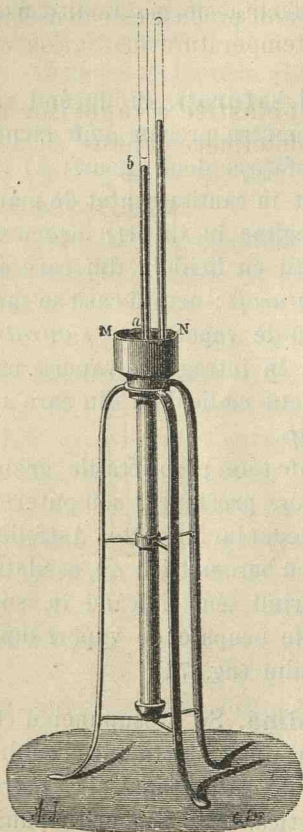


Fig. 74.

semnătate cu totul specială; ei sunt cauza unui mare număr de meteorele ce se produc în atmosferă, precum ploua, omătul, negurele, ș. a.; ei servesc ca putere mișcătoare în mașinele cu vaporii. Este dară de o forță mare utilitate practică de a determina cu esactitate valoarea puterii lor elastice maxime pentru fie-care temperatură.

Acastă determinare a fost făcută de mai mulți fisici prin diverse experiențe, atât pentru temperature mai gjoșe cât și mai înalte de 100° .

109. Determinarea puterii elastice a vaporilor de apă între 0° și 100° . Pentru a determina puterea elastică maximă a vaporilor de apă între temperatura de 0° și 100° , Dalton întrebuinta următoarea metodă:

Într'un vas H, plin cu mercur și așezat pe un cup-tor, erau implântați doi barometri A și B. Un tub gros de sticlă $p q$, plin cu apă, învelea barometrii, și mai mulți termometri m, n , arăta temperatura în fie-care moment al experienței (fig. 75). Se introducea în unul din barometri, spre exemplu în B, puțină apă. Apa se vaporiza, vaporii apăsau peste nivelul mercurului și îl făceau să se scobore în gios de o cantitate orecare. Se măsura diferența de înălțime a mercurului din ambi barometri, și această diferență esprima puterea elastică maximă a va-

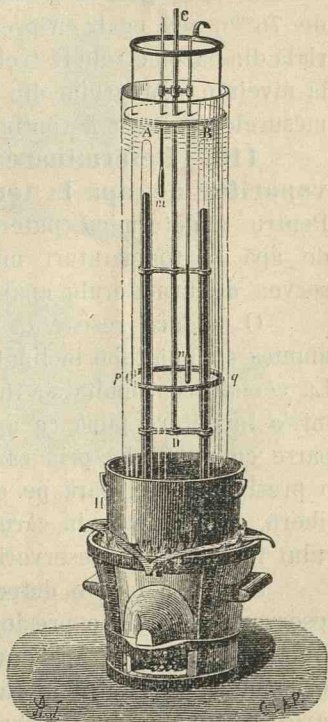


Fig. 75.

porilor de apă, la temperatura indicată de termometrii m și n . Se încăldea apoi cuptorul; căldura se propaga, prin mercurul din vasul H , până la barometri și prin urmare și la vaporii din barometrul B . Puterea elastică maximă a acestor vapori devenind mai mare, mercurul din barometrul B se va scobori mai jos. Diferența de înălțime a mercurului din A și B ne va da puterea elastică maximă a vaporilor pentru această nouă temperatură. Continuând tot astfel mai departe, vom determina puterea elastică maximă a vaporilor de apă până la 100° . La această temperatură, această putere elastică este egală cu greutatea unei colone de mercur înaltă de 76cm. , séu egală cu presiunea atmosferică. Colona mercurială din barometrul B trebuie să se scoborească dară la 100° până la nivelul mercurului din vasul H . Este evident că atunci măsurile nu pot fi continuate mai departe.

110. Determinarea puterii elastice maxime a vaporilor de apă la temperaturi mai înalte de 100° . Pentru a determina puterea elastică maximă a vaporilor de apă la temperaturi mai înalte de 100° , Regnault se servea de următorul aparat:

O caldare rezistentă era așezată pe un cuptor și comunica cu un tub înclinat încungiurat cu un refrigerent. La cealaltă extremitate a tubului se afla un rezervoriu pus într-o învelitoare plină cu apă. Rezervoriul comunica pe de o parte cu un tub prin care se putea introduce în el aerul la o presiune mare, eară pe de alta cu un manometru cu aer liber, prin ajutorul căruia se putea măsura presiunea aerului introdus în rezervoriu (fig 76).

Pentru a face o determinare, se introduce mai întâi în rezervoriu aerul la o presiune oarecare H . Se încăldește apoi caldarea până când apa dintr'însa începe a ferbe. Mai mulți termometri, cari intră în caldare prin capacul său, ne arată care este temperatura ferberei și prin urmare și a vaporilor formați. Puterea elastică a vaporilor, în momentul ferberei,

este egală cu presiunea care se află deasupra lichidului. Așa dară presiunea H a aerului, introdusă în rezervoriu, măsoră puterea elastică mactsimă a vaporilor de apă pentru temperatura la care amă operatū.

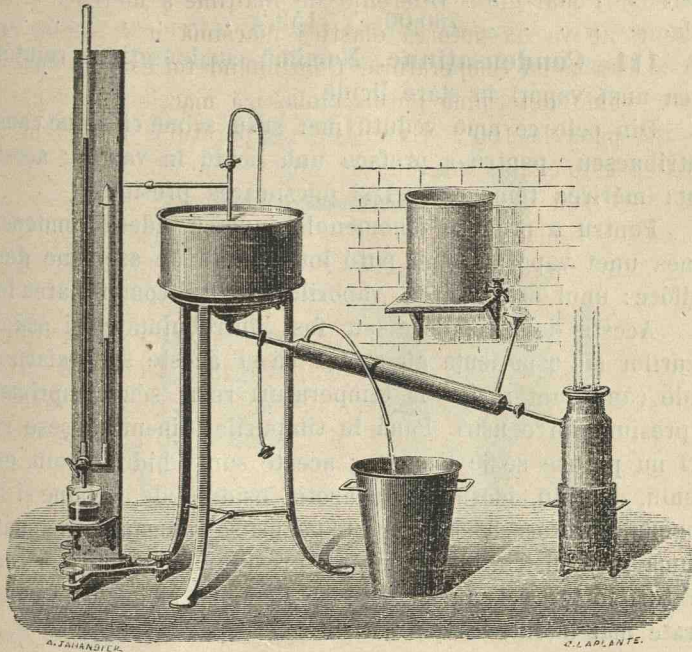


Fig. 76.

Se introduce apoi în rezervoriu aerul la o presiune mai mare H' ; se încăldește apa din caldare până la fierbere. H' va fi puterea elastică pentru temperatura la care apa aū fertū; și așa mai departe.

Tabela următoare cuprinde câte-va din valorile puterei elastice mactsimă a vaporilor de apă la diverse temperaturi:

<i>Temper.</i>	<i>Putere elastică în milimetri</i>	<i>Temper.</i>	<i>Putere elastică în atmosfere</i>
0°	4,60	121 ^o 4	2
10	9,17	135,1	3
20	17,39	145,4	4
50	91,98	153,0	5
100	760,00	159,2	6

111. Condensațiune. Numimă condensațiune reîntorcerea unei vaporî în stare lîcidă.

Din cele ce am vădită mai susă, scimă că două cauze contribuescă pentru a prefăce ună lîcidă în vaporî ; aceste sunt: mărirea temperaturii și micșurarea presiunii.

Pentru a produce fenomenulă inversă, adecă condensațiunea unei vaporî, vomă pută întrebuița de asemenea două mijlăce: unul este răcirea vaporilor și altul comprimarea lor.

Aceste două mijlăce aă fost întrebuițate și asupra gazurilor și esperiența aă arătat că și aceste se prefăcă în licide când sunt răcite la temperaturi reci, seă comprimate la presiunii fôrte mari. Până în timpurile din urmă șese gazuri nu putuse se fie licefiate ; aceste sunt: hidrogenulă, osigenulă, azotulă, biosidulă de azotă, osidulă de cărbune și hidrogenulă protocarbonată. Aceste gazuri se numeă permanente. Acuma însă fisicii, întrebuițând presiunii fôrte mari și temperaturi fôrte reci, aă isbitită se licefieze și gazurile considerate mai înainte ca permanente.

112. Distilațiune. Distalațiunea este o operațiune prin care prefăcemă mai întăiă ună lîcidă în vaporî și apoi pe aceștia îi condensămă din noă prin recire. Ea are de scopă, seă de a curăți ună lîcidă de materiile solide dizolvite într'însul, seă de a separa unul de altul două licide care ferbă la temperaturi deosebite. Așa, spre esemplu, apa de izvóre, seă de fântăni, cuprinde în totdeuna materiî solide în disoluțiune ; pentru a o purifica o prefăcemă mai întăiă, prin ferbere, în vaporî, pe cari apoi îi condensămă prin recire.

Se luăm unu altu exemplu: spirtulū ordinarū este unū amestecū de apă care ferbe la 100° , și de alcoolū care ferbe la 80° ; încălđind spirtulū, alcoolulū se va vaporisa înaintea apei, și prin condensare ilū vomū putē isola.

Distilațiunea se face într'unū aparatū numitū *alambicū*.

Acesta se compune (fig. 77) dintr'o căldare *a* numită *curcubită*, acoperită cu unū capacū sfericū *b* care comunică cu unū tubū *cd*, întorsū în formă de helice și numitū *serpen-*

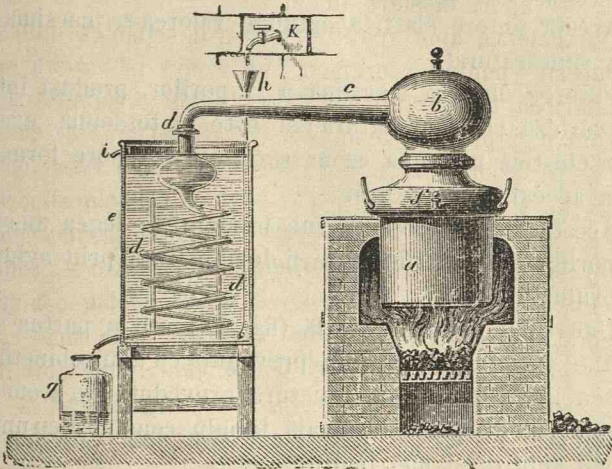


Fig. 77.

timū. Serpentinulū este pusū într'unū vasū *e* plinū cu apă rece și numitū *refrigerentū*. Ligidulū, ce voimū se distilămū, este întrodusū în curcubită prin o cavitate *f*. Aice este încălđitū până la ferbere; vaporii sei trecū în serpentinū unde se răcescū, se condensază, și ligidulū ce rezultă este culesū într'unū vasū *g*. Prin trecerea vaporilor în serpentinū, apa din refrigerentū se încălđește, și nu mai pōte servi la condensare, de aceea ea trebuie reînosită neconținutū. Pentru a face acēsta, în refrigerentū se află unū tubū *h*, prin care curge unū curentū de apă rece, care rămāne la fundū fiind mai grea, pe cānd apa

încălzită se dilată, se ridică în sus și iese afară prin un tub lateral *i*, așezat la partea superioară. Prin o asemenea dispozițiune, refrigerentul rămâne neconținut rece, cō-cî pătorele încălzite ale apei dintr'insul sunt, ca se ȳicū așa, scōse afară într'unū modū continuū.

113. Amesteculū vaporilor cu gazurile. Când unū licidū se evaporéză într'unū gazū, vaporii sei aū, ca și în casulū când se forméză în vidū, o putere elastică.

Acéstă putere elastică agiunge valōrea sa macsimă când vaporii sunt saturați.

Puterea elastică macsimă a vaporilor, produși într'unū gazū, variéză cu temperatura, și este în totdeuna egală cu puterea elastică macsimă ce ar avé aceeași vapōre formată în vidū la aceeași temperatură.

Acéstă lege, cunoscută sub numele de legea amesteculū vaporilor cu gazurile, pōte fi demonstrată prin agiutorulū următorulū aparatū :

Unū tubū grosū de steclă (fig. 78) are la partea sa superioară o armătură de metalū prevēdută cu unū robinetū, eară la partea inferioară o altă armătură prevēdută de asemenea cu unū robinetū. La partea laterală, tubulū comunică cu unū altū tubū mai subțire și mai înaltū.

Se umplu amēdouē tuburile cu mercurū, se închidū robinetele, și se înșurubéră deasupra tubulū grosū unū balonū plin cu aerū uscatū, închisū și el cu unū robinetū. Se deschidū tōte robinetele; o parte din mercurū se scurge pe la partea inferioară și aerulū din balonū pătrunde atunce în tubū. Se închidū robinetele și se deșurubéză balonulū. Se tōrnă mercurū, prin tubulū lateralū, până când nivelulū licidulū este la aceeași înălțime în amēdouē tuburile. Este evidentū că avemū atunce, închisă în tubulū celū grosū, o cantitate de aerū uscatū și la presiunea atmosferică.

Pentru a întroduce în acestū aerū unū licidū óre-care, ne servimū de unū robinetū specialū care e desemnatū la

stinga figurei. Acestu robinetu nu are, ca robinetele ordinare o cavitate care se'lu străbată în întregime, ci are numai o cavitate conică închisă la unu capetu. Se înşurubeză robinetulu în locul balonulu şi se introducū, în cavitatea sa conică, câteva picături de apă. Intorcend atunce robinetulu de 180° în giurul seu însuşi, cavitatea conică se întorce cu gura în gios, şi apa dintr'insa se varsă în tubu, fără ca acesta se se pună în comunicaţiune cu aerulu exterioru. Apa, intrată în tubu, se vaporiseză încetul cu încetul şi vaporii formaţi apasă, prin puterea lor elastică, asupra nivelulu mercurulu, pe care îl împingū în gios. Turnămū prin tubulu lateralu o nouă cantitate de mercuru, până când nivelulu mercurulu din tubulu celu grosu se ridică la înălţimea la care fusese mai înainte. Diferenţa de nivelu a mercurulu din ambele tuburi măsoră puterea elastică a vaporilor de apă. Esperienţa ne arată că acestă putere elastică a vaporilor, formaţi în mişloculu aerulu, este egală cu puterea elastică macsimă ca ar fi avut'o aceeaşi vapori formaţi în vidu, la aceeaşi temperatură.

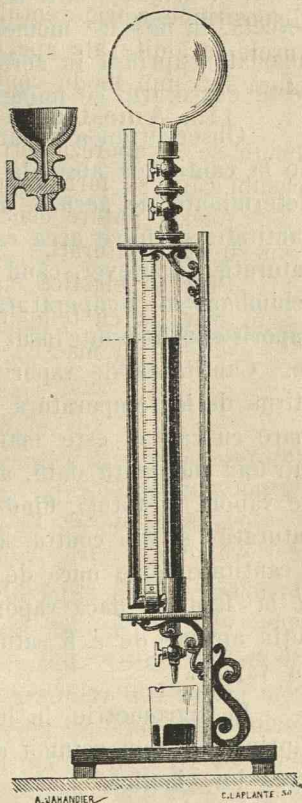


Fig. 78

HIGROMETRIE

114. Cea mai mare parte din suprafaţa pământulu fiind acoperită cu apă, aerulu atmosfericu cuprinde în totde-

una cantitați mai mari s^{eu} mai mici de vaporî; acești vaporî sunt cauza meteorilor ap^{ose}, precum roua, negurele, pl^{oea}, ș. a. Este dară de o însemnătate f^{orte} mare de a se cerceta, în fie-care moment^u și în fie-care loc^u, cantitatea de ume^{dală}ă cuprinsă în aer^u. Partea fiziceⁱ, care se ocupă cu această cercetare, se numește *higrometrie*.

Observațiunea a^u ar^{etată} că meteorele ap^{ose} nu atir^{na} de la cantitatea absolută de vaporî, cuprinsă într'un^u volum^u determinat^u de aer^u, ci de la raportul^u care este între această cantitate și între cea care ar cuprinde-o când aerul^u ar fi saturat^u. În adev^{er}, când aerul^u este saturat^u, cea mai mică schimbare în temperatură s^{eu} presiune p^{ote} se condenseze vaporii cuprinși într'insul și se de^e nascere la meteore ap^{ose}. Cantitatea de vaporî îns^e, care p^{ote} se satureze aerul^u, atir^{na} de la temperatura sa; și, în general, este cu at^{ata} mai mare cu cât el este mai cald^u. Se p^{ote} dar înt^{em}pla ca, într'un^u moment^u dat^u, aerul^u se cuprindă o mare cantitate de vaporî, și totuși, fiind cald^u, se fie încă departe de a fi saturat^u; și din contra, aerul^u fiind rece se fie saturat^u prin o cantitate f^{orte} mică de vaporî. Ume^{dală}ă aerului atir^{na} dară de la faptul^u dacă vaporii din el sunt mai mult s^{eu} mai puțin apr^{ope} de a fi saturați, eară nu de la cantitatea acestor vaporî.

În higrometrie, în loc de a m^{es}ura greutatea vaporilor cuprinși într'un^u volum^u determinat^u de aer^u, se m^{es}ură puterea lor elastică.

Se numește *stare higrometrică*, raportul^u între puterea elastică ce o are vap^{orea} cuprinsă în aer^u și puterea elastică m^{ac}simă a acelei vaporî la aceeași temperatură.

Aparatele cu care se m^{es}ură starea higrometrică, se numesc^u *higrometri*.

115. Higrometrul^u lui Saussure. Unul din higrometrele cele mai simple este acelu^u al^u lui Saussure.

El se compune dintr'unu firu de përu a b , atîrnatu cu unu capëtü la partea superiörä a unui cadru AB și învëritü, cu celualtü capëtü, în giurul unui scripete b (fig. 79). O micä greutate c , legatä de capëtulü seü inferiorü, îl ține întinsü. De scripete este lipitü unü arëtätörü, care se pôte învërti împreună cu dînsul. In fața capëtulü arëtätörulü se aflä pusü unü arcü de cercü graduatü.

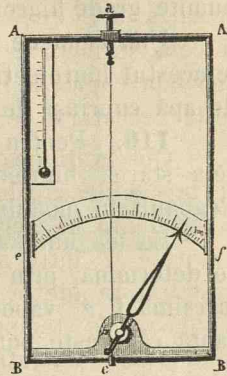


fig. 79.

Esperiența aü arëtätü cä përulü fiind pusü la umedlä se lungesce, și din contra se scurtëzä când este pusü în aerü uscatü. De aice urmëzä cä, punënd higrometrulü lui Saussure în aerü umedü, përulü se va lungi și scripetele împreună cu arëtätörulü se va întörce într'o direcțiune determinatä. Punënd din contra aparatulü într'o atmosferä uscatä, përulü se va scurta și scripetele, împreună cu arëtätörulü, se va întörce într'o direcțiune opusä.

Dupä mișcärile arëtätörulü in fața arcului de cercü, vomü putë darä constata dacä aerulü, în care se aflä aparatulü, este mai mult seü mai puțin umedü. Acësta însë nu este de agiuns: higrometrii trebuie se fie graduatü într'acelaș modü pentru ca indicärile lor se pôtä fi comparabile între dinsele.

Pentru a gradua higrometrulü seü, Saussure îl punea mai întëiü sub unü clopotü de steclä în care se afla acidü sulfuricü, corpü care are proprietatea de a absorbi vapórea de apä. Aerulü fiind astfelü cu totul uscatü, arëtätörulü venea în fața arcului de cercü în dreptul unei divisiuni, care se însëmna cu zero. Aparatulü era apoi pusü sub unü clopotü de steclä în care se afla unü vasü plinü cu apä; aerulü din läuntru se satura de umedälä, përulü se lungesce și arëtätörulü, mișcëndu-se într'o direcțiune contrarä, se oprea în fața arcu-

lui de cercü în dreptul altei divisiuni, care se însămna cu 100. Spațiulü dintre 0 și 100 se împărția în 100 părți egale, numite grade higrometrice.

Unü asemenea modü de graduare nu este bunü, cö-cï gradele acestui higrometru nu arată nici puterea elastică a vaporilor de apă cuprinși în aerü, nici starea higrometrică a aerului.

116. Pentru ca higrometrulü lui Saussure se pötä aräta starea higrometrică a aerului, el aü fost graduatü de Regnault în modulü următorii :

Se ia unü amestecü de acidü sulfuricü și de apă, și se determină, prin metoda descrisă mai sus, puterea elastică mäsımă f a vaporilor sei, pentru temperatură de t° . Se caută care este puterea elastică mäsımă, F , a vaporilor de apă la aceeași temperatură și se calculözä raportulü $\frac{f}{F} = S$. Se pune apoi higrometrulü sub unü clopotü de steclä în care se aflä amesteculü de acidü sulfuricü și de apă; arätătorulü se opresce în dreptul unei divisiuni öre-care pe care se însamnă valörea cäpätatä S . Să facü apoi succesiv amestecuri de acidü și de apă care cuprindü cantitäți de apă din ce în ce mai mari; se repetéza cu fie-care aceleși operäțiuni, însemnându-se, în fiecare casü, valörea raportului $\frac{f}{F}$ în dreptul unde s'aü oprit arätătorulü.

117. Higrometrulü lui Daniell. Higrometrulü lui Daniell se compune dintr'unü tubü de steclä, de douë ori întorsü în unghiü dreptü, și terminatü la capete prin câte o bulä A și B . Se scöte aerulü din tubü și în una din bule, A , se întroduce eterü; un termometru t este împlintatü în lăuntru eterului, și cealaltä bulä B este învëlitä cu o pânzä subțire. Aparatulü este aședatü pe unü piciorü, pe care se aflä pusü unü termometru t' .

Se turnämü eterü peste pânza din B . Acestü licidü fiind förte volatilü, se vaporisözä și recesce bula B . Vaporii de eterü, ce erau înlăuntru, se condensözä prin recire și se for-

méza unŭ vidŭ. Presiunea din interiorulŭ aparatului micșurându-se, eterulŭ din A se vaporiséză și el producând o scoborire de temperatură. Aerulŭ din giurul bulei A, recindu-se la rindulŭ seŭ, agiunge un momentŭ în care vaporii cuprinși în el devinŭ saturați și atunce cea mai mică recire îi face se se depună sub forma de rouă. Se însemnămŭ temperatura termometru-lui t în momentul când se depune roua pe bula A, și se căutămŭ în tabelele puterii elastice maxime a vaporilor de apă, care este valórea f a acestei puteri elastice pentru această temperatură. Este evident că f va fi puterea elastică ce aŭ vaporii de apă cuprinși în aerŭ.

Dacă voimŭ se aflăm starea higrometrică a aerului, notămŭ temperatura aerului θ , dată de cătră termometrul t' în momentulŭ când am făcut esperiența. Căutămŭ în tabele care este puterea elastică maxsimă F a vaporilor de apă la această temperatură și raportulŭ $\frac{f}{F}$ ne va da starea higrometrică căutată.

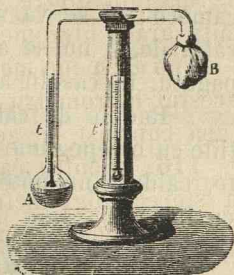


Fig. 80.

PROPAGAREA CĂLDUREI.

118. Conductibilitate—Rađiare. Căldura se póte propaga în douē moduri deosebite: prin conductibilitate și prin rađiare.

Esperiența următoare ne va pune în stare se ne dămŭ sémă de aceste amēndouē moduri de propagare.

Se luămŭ o bucată de ferŭ și se o punemŭ cu unul din capetele sale în focŭ; peste câtva timpŭ ea se va încălđi în întregime, căldura strebătēnd printr'insa încetul cu încetul, din moleculă în moleculă. Noi đicemŭ atunce că căldura s'aŭ propagatŭ în ferŭ prin conductibilitate.

Se atîrnămŭ acuma ferulŭ încãlđitŭ în mijloculŭ unei camere; el se va reci și obiectele din giurul seŭ se vor încãlđi de și nu se află în contactŭ cu dînsul. Cãldura s'aŭ propagatŭ, în casulŭ acesta, sub forma de rađe, seŭ prin rađiare.

Rađeale de cãldurã ca și acele de luminã strãbatŭ spațiile cu o reperiune fôrte mare; din contra prin conductibilitate, cãldura nu pôte pãtrunde corpurile de cãt numai încetul cu încetul.

119. Corpurŭ bune conducetore și rele conducetore de cãldurã. Corpurile se deosebescŭ fôrte mult unele de altele în privința facultății ce aŭ de a conduce cãldura. Așa, o bucatã de metalŭ, pusã cu unŭ capetŭ în focŭ, se încãlđesce în tôte pãrțile încãt, dupã unŭ timpŭ ore-care, nu o mai putem ține în mână; asemenea corpuri, prin care cãldura se pôte respãndi cu ușurințã, se numescŭ *bune conducetore de cãldurã*. Se luãmŭ însã o bucatã de lemnŭ, seŭ de cãrbune aprinsŭ la unŭ capetŭ, noi îi vomŭ putã apuca, fãrã a ne frige, la cãteva milimetre numai, departe de focŭ: asemenea corpuri, prin care cãldura nu se pôte respãndi cu înlesnire se numescŭ *rele conducetore de cãldurã*.

120. Conductibilitate în solide. Pentru a compara deosebite corpuri solide în privința conductibilității pentru cãldurã, ne putemŭ servi de urmãtorulŭ aparatŭ.

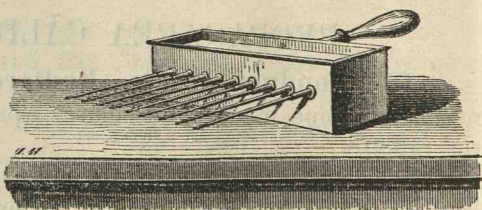


Fig. 81.

Se luãmŭ o cutie dreptunghiularã (fig. 81) de metalŭ în unul din pãreții cãreia sunt implintate mai multe vergi din substanțele ce voimŭ ce comparãmŭ. Ungemŭ aceste vergi cu cearã și turnãmŭ în cutie apã ferbinte. Tôte vergile vorŭ

fi astfeliu de o potrivă încăldite: cu toate aceste cêra de pe ele nu se va topi în același timp. Cu cât conductibilitatea unei substanțe va fi mai mare cu atât ceara se va topi mai în grabă și până la o distanță mai mare de cutie.

Dintre toate corpurile din natură, metalele sunt cele mai bune conducătoare de căldură. Această mare putere conducătoare a lor poate fi pusă în evidență prin o experiență foarte simplă. Învălim o bucată de metal lucietu cu o pînză fină, pe care o strîngem pentru ca se fie foarte bine lipită; punând deasupra unu cărbune aprinsu, pînza nu va arde, cō-ci căldura respîndindu-se cu foarte mare ușurință în toate părțile metalului, temperatura pînzei nu se va puté ridica în deagiuns pentru ca se se aprindă. Tot din această causă metalele ni se parū atât de reci când le atingem în timpul iernei: căldura mânei nu remâne în punctul atinsu; ea se duce în toate părțile și metalul, remânend neconținut rece, subtrage nouă cantități de căldură de la organele nōstre.

Cu cât unu metalu este mai desu cu atât conduce mai bine căldura; astfeliu platina, aurul... sunt mai bune conducătoare de cât ferul.

După metale vinu materiile petrōse: marmura, cărămidele ș. a.

Stecla, lemnul uscatu, sulfurele, stofele, sunt rele conducătoare; din aceste din urmă, matasa conduce căldura mai reu de cât lâna; în urmă vinu bumbacul, inul, cânepa.

121. Conductibilitatea în licide. Tote licidele, afară de mercuru, sunt foarte rele conducătoare de căldură. Pentru a ne convinge despre acesta, se luăm unu tubu de stecă (fig. 82), în fundul cãruia se află unu termometru, se lu umplem cu apă și ținendulū înclinatū, se lu încăldim cu o lampă la partea superiōră. Apa va ferbe aice, pe când termometrul de la fundu nu va arēta de cât o ridicare neînsemnată de temperatură.

Dacă amū fi făcut încăldirea la partea inferiōră, atun-

ce s'arū fi produs curenți, cari ar fi propagatū căldura în totā masa sa într'unū modū cu totul independentū de conductibilitate. In adevēr, apa ce se află în contactū cu fundulū în-

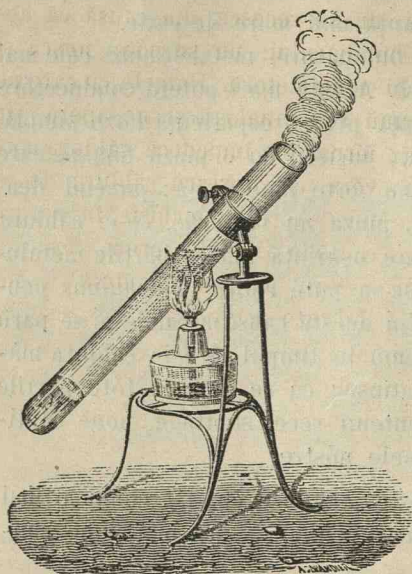


Fig. 82.

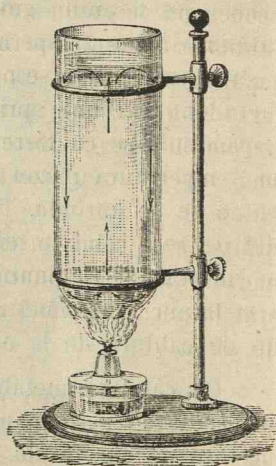


Fig. 83.

călțitū (fig. 83) se încălțesce la rōndul seū, se dilatēzā, devine mai ușōrā și se ridicā în sus, apa rece de deasupra, fiind mai grea, cade la fundū, și se încălțesce și ea, și așa mai departe. Se producū darā înlăuntrul vasului doi curenți, unul caldū din gios în sus, și altul rece din sus în gios, cari stabilescū ecilibrulū de temperaturā în tōte părțile licidului.

122. Conductibilitatea in gazuri. Gazurile sunt și mai rele conducētōre de cāt licidele. Singurū hidrogenulū are o conductibilitate apreciazabilā pentru căldurā.

Căldura se propagā cu tōte aceste cu înlesnire în gazuri din cauza ușurinței cu care moleculele lor se potū mișca.

Impedecând însă producerea curenților, cari provin din această mișcare, căldura nu mai poate strebate gazurile de cât cu cea mai mare greutate. Astfelii un corp, învălit într'o pătură grosă de vată infoiată, nu se recese, din cauză că aerul, închis între fibrele bumbacului, nu se poate mișca și formeză un strat foarte rău conductor. Hainele cu care ne acoperim corpul giocă un rol analog și ne apără de schimbările de temperatură; ierna, ele împedecă căldura corpului nostru de a se perde; véra, ele opresc căldura de afară de a strebate până la noi.—Aerul, închis în pătura de ométu care acopere pământul în timpul iernei, formeză un învăliș rău conductor, care proteje plantele de înghețare.—Tot réua conductibilitate a gazurilor ne esplică utilitatea intrebuintărei a două rînduri de ferești în țerile unde ierna este frigurósă: aerul, închis între ele, se opune atât la perderea căldurei din casă cât și la întrarea frigului de afară.

123. Căldura rațiantă. Amă numitú (118) *căldură rațiantă* starea în care este căldura când strebate spații considerabile cu o repegiune foarte mare.

Pentru a caracteriza acestú modú de propagare a căldurei și a'lú deosebi cât se poate mai bine de conductibilitate, vomú dovedi înainte de tóte următoarele două legi:

1) *Căldura rațiantă poate strébate spațiile vide.* Dovedă despre acésta avemú faptulú că pământulú primesce căldură de la sóre, care căldură în mersulú seú trebuie se trecă prin spațiile interplanetare în care nu se află nici unú corpú materialú. Legea acésta însă poate fi demonstrată și prin o esperiență directă. Se luămú unú tubú lungú, terminatú la unú capétú prin unú balonú, în lăuntru cărui se află lipitú unú termometru *a* (fig. 84). Se umplemú tubulú și balonulú cu mercurú ca și cum amú voi se construimú unú barometru. Resturnând aparatulú cu gura în gios pe unú vasú plinú cu

mercuru, ligidulă se va scoborî în gios până la o înălțime de 76 cm, lăsând deasupra sa ună spațiu deșertă. Topind stecla tubului deasupra nivelului mercurului, vomă isola balonul. Se punemă apoi acestă balonă vidă într'ună vasă cu apă caldă ; vomă constata că termometrulă arătă imediat o rîdicare de temperatură. Stecla fiind reă conducătoare, nu putemă admite că căldura s'ău propagată prin conductibilitate până la termometru într'un timpă atât de scurtă ; ea aă trebuită dară se străbată, sub formă de căldură rațiantă, spațitulă vidă ală balonului.



Fig. 84.

2) *Căldura rațiantă pôte străbate unele corpuri materiale fără a le încălți.* Pentru a ne convinge despre acăsta, se luăm ună vasă plină cu apă, prevădită cu o deschidere longitudinală prin care ligidulă se se scurgă sub forma unei păture verticale. De o parte se punemă ună termometru, eară de cealaltă o sorginte de căldură. Termometrul va arăta o rîdicare de temperatură. Căldura înse nu pôte agiunge până la el prin conductibilitate prin pătura de apă, cō-cî acăsta, fiind în mișcare, se reînoesce neconținut și nu are prin urmare timpulă de a se încălți.

Căldura rațiantă se propagă într'ună mișlocă omogenă în linie dréptă.

Se numesce rață de căldură direcțiuinea dréptălinie în care ea se propagă.

124. Corpuri diatermane și atermane. Când ună corpă se află încălțitū la o temperatură înaltă, el devine luminosū seă incandescentū. Căldura rațiantă însoțită de lumină, pe care o trimete în spațiu ună asemenea corpă, se numesce *căldură luminosă*. Astfeliū este căldura ce ne vine de la sōre.

Când căldura rațiantă nu este însoțită de lumină, ea se mesce *căldură obscură*.

Deosebitele corpuri din natură nu lasă se trecă prin ele în acelaș mod căldurile luminoșe și obscure.

Substanțele, care lasă se trecă prin ele într'unu mod perfect atât căldurile luminoșe cât și cele obscure, se numesc *perfect diatermane*. Așa este sarea cristalisată.

Substanțele, care nu lasă se trecă prin ele căldurile luminoșe, nici pe cele obscure, se numesc *atermane*.

Sunt unele corpuri care lasă se trecă prin ele căldurile luminoșe, ear pe cele obscure le împedică: ele sunt atunce diatermane pentru căldurile luminoșe și atermane pentru cele obscure. Așa este stecla.

125. Reflecțiunea căldurei rațiante. Când căldura întimpină în mersul seș suprafața unuș corpū, ea este întorsă îndărăpt în mișlocul din care aș venitū. Acestū fenomenū se numesce *reflecțiune*.

Fie o suprafața plană și lucie (fig. 85), dinaintea căreia se află în *b* o sorginte de căldură. Se considerăm una din rașele de căldură, spre esemplu *bc*, care, veninș din *b* ca-de pe suprafața plană.

Acastă rașă, agiungēnd în punctul *c*, se va reflecta și va apuca direcțiunea *ca*.

Rașă *bc* se numesce rașă incidentă; *ca* rașă reflectată; — punctul *c*, punctū de incidență; perpendiculara *cn*, ridicată din

punctul de incidență, se șice *normală*; unghiulū *bcn*, unghiū de incidență, eară unghiul *nca* unghiū de reflecțiune.

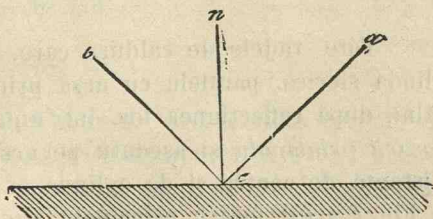


Fig. 85.

Reflecțiunea căldurei este supusă la următoarele două legi:

I. *Unghiul de incidență este întotdeauna egal cu unghiul de reflecțiune.*

II. *Rađa incidentă, normală și rađa reflectată se află în acelaș plan.*

Se presupunem acum că rađe de căldură cad pe o suprafață sferică. Asemene suprafețe sferice reflectătoare se numesc oglinzi sferice. Fie IAB o asemenea oglindă (fig. 86). Ea, făcând parte dintr'o sferă, trebuie să se afle dinaintea sa un punct O , care se fie centrul său de sfericitate. Dacă din O vom duce o dréptă, care se trecă prin mijlocul oglinzii, și apoi o vom prelungi indefinit atât într'o direcțiune cât și în cealaltă, acesta se va numi acsa principală a oglinzii.

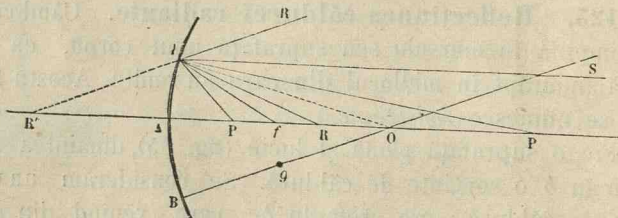


Fig 86.

Tóte rađe de căldură care, ca SI, vor căde pe o oglindă sferică, paralel cu acsa principală POA, se vor întâlni, după reflecțiunea lor, într'un singur punct f , numit *focar principal* și aședat pe acsa principală la o egală distanță de centru și de oglindă.

Fie f acest focar principal al oglinzii. O sorginte calorifică aședată în el, trimițând rađe pe oglindă, aceste, după reflecțiunea lor, se vor duce tóte într'o direcțiune paralelă cu acsa principală.

Pentru a demonstra aceste legi generale ale reflecțiunii căldurei, se luăm două oglinzi sferice (fig. 87), aședate față

în față, astfeliu ca acele lor principale se coincideze. Se punem în focarul principal al uneia cărbunii aprinși, eară în focarul celeilalte o bucată de iască. Rașele de căldură, venind de la cărbunii, se voru reflecta pe întăia oglindă paralel cu acsa principală, voru căde pe oglinda a doua, unde reflectându-se, se voru întruni tôte în focarul ei principalu peste iască, pe care o voru aprinde.

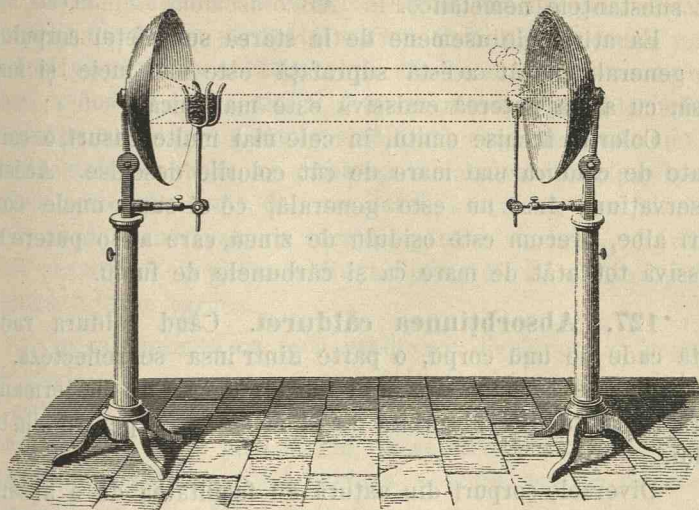


Fig. 87.

126. Emissiunea căldurei. Deosebitele corpuri din natură fiind încălđite la aceeași temperatură și având aceleși forme și mărimi, trimitu în spațiu cantități de căldură radiantă diferite. Acestu faptu se esprimă ăicend că ele *emitu* cantități de căldură deosebite.

Substanța care pôte se emită cea mai multă căldură este cărbunele fôrte finu care se depune din fumulū unei flacără.

S'aũ făcutu diverse esperiențe pentru a compara între ele corpurile în privirea facultății lor emissive, și s'aũ numit

putere emissivă a unui corp pentru căldură, *raportutū între cantitatea de căldură emissă de acelū corpū și între cantitatea emissă în aceleși circumstanțe de cărbunele din fumū.*

Eată câteva din cele mai însemnate rezultate căpătate din aceste cercetări.

Puterea emissivă atiră de la natura corpurilor. In general, metalele aū o putere emissivă cu mult mai mică de cât substanțele nemetalice.

Ea atiră de asemenea de la starea suprafeței corpului. In general, cu cât acéstă suprafață este mai lucie și mai désă, cu atâta puterea emissivă este mai mică.

Colorile închise emitū, în cele mai multe casuri, o cantitate de căldură mai mare de cât colorile deschise. Acéstă observațiune însă nu este generală, cō-cī sunt unele corpuri albe, precum este osidulū de zincū, care aū o putere emissivă tot atât de mare ca și cărbunele de fumū.

127. Absorbțiunea căldurei. Când căldura rađiantă cade pe unū corpū, o parte dintr'insa se reflectéză, o alta străbate corpulū fără a'lū încălđi dacă este diatermanū, eară rămășița este absorbită de el și servește pentru a'lū încălđi.

Diversele corpuri din natură aū facultatea de a absorbi cantități de căldură deosebite.

Se numește *putere absorbitóre* a unui corpū, raportulū între cantitatea de căldură absorbită de acelū corpū și între cantitatea de căldură absorbită, în aceleși circumstanțe, de cătră cărbunele din fumū.

Comparându-se puterile absorbitóre a diferitelor corpuri, s'aū constatatū că ele sunt egale cu puterile emissive, când corpurile sunt puse în aceleși circumstanțe.

128. Camera lui Saussure. Proprietatea ce are stecla de a nu lăsa se trecă de cât căldurile luminóse, precum și marea putere absorbitóre și emissivă a cărbunelui din fumū,

aŭ fost puse în evidență de cătră Saussure într'o experiență foarte curioasă. El luă o ladă de lemnă ai cărei părăți erau unși pe dinlăuntru cu cărbune din fumă, și o acoperi, în locă de capacă, cu trei geamuri de stecă puse unul peste altul și separate prin părăți subțiri de aeră. Lada, sprijinită pe corpuri rele conducătoare de căldură, fu espusă la sóre, astfelă ca rațele acestuia se cadă perpendicular pe capaculă de stecă. Căldura luminósă a sórelui trecea prin stecă și încălđia foarte tare părății interiori ai lăđii, din causa marei puteri absorbitóre a cărbunelui din fumă. Acestă substanță însă, având în acelaș timpă o mare putere emissivă, trimetea îndărăpt o mare cantitate de căldură, care, fiind obscură, nu putea străbate stecă, ci rămânea în lăuntru lăđii, producând acolo o încălđire atât de considerabilă încât un vasă plină cu apă, aședatū într'insa, se încălđia până la ferbere. Herschel s'aŭ servitū, la Capulă de Buna-Speranță, de acestū aparatū pentru a ferbe carnea.

Intrebuințarea ce facă grădinarii de clopote și geamuri de stecă, cu care acoperă, primăvéra și tómnă, legumele, póte fi esplicată într'ună modă analogă. Căldura luminósă a rațelor solare strebate prin stecă, încălđesce pământulă în care crescă plântele, pe când căldura obscură, emissă de acestū pământă, nu póte trece îndărăpt.

Atmosfera giócă ună rolă analogă față cu pământulă; ea lasă se trecă căldura luminósă. Căldura obscură din contra nu póte străbate prin aeră de cât în mică proporțiune. Rațele sórelui ne aducă dară căldură, care rămâne pe pământă și'lă încălđescă, rațele obscure, emisse de acesta, ne putend trece de cât cu mare greutate spre a se perde în spațiile ceresci. De aceea cu drept cuvântă atmosfera aŭ fost numită învăltoarea pământulă.

129. Ecilibriulă mobilă ală temperaturelor. Când avemă față în față două corpuri la temperaturi deosebite, fie-

care din ele trimete căldură unul către altul. Corpulă caldă însă trimete o mai mare cantitate de căldură de cât celă rece; de aci urmăză că celă d'întăi se va reci, pe când celă de ală doilea se va încălăi.

Continuând tot astfel, va agiunge ună momentă în care amândouă voră avă aceeași temperatură. Atunce fie-care din ele urmăză încă de a raăia căldură. Acestă însă, fiind în cantităăi egale, fie-care din ele primesce pe atăt pe cât perde, și temperaturele lor rămănu neconținut egale.

Acestă fenomenă e cunoscută sub numele de ecilibriulă mobilă ală temperaturelor.

CALORIMETRIE

130. Definiăiuni. Căldurele pot se fie mai mari sėu mai mici. Ele sunt dară *mărimă*, care, ca ori ce alte mărimă din natură, potă se fie comparate între ele, sėu mėsurate.

Partea fisiceă, care se ocupă cu mėsuraea cantităăilor de căldură, se numesce *calorimetrie*.

Scimă că, pentru a mėsura o mărimă óre-care, trebuie mai întăi se alegemă o mărimă determinată pe care se o luămă drept unitate, și apoi se cercetămă de câte-ori mărimă ce voimă se mėsurămă este mai mare sėu mai mică de cât unitatea.

Tot în modulă acesta trebuie se procedemă și pentru căldură.

Unitatea alésă, de către fisici, pentru a mėsura cantităăile de căldură, se numesce *calorie*.

O calorie este cantitatea de căldură necesară pentru a încălăi ună chilogramă de apă de ună gradă de temperatură.

Conform acestei definiăiuni, este evident că dacă vomă voi se încălăimă 2, 3,..... P, chilograme de apă de ună gradă de temperatură, vomă avă nevoie de cantităăi de căldură egale cu 2, 3,..... P, calorii.

De asemenea, dacă vomă voi se încălđimă P chilogarme de apă de 2, 3,..... t grade de temperatură, vomă avé nevoie de cantităđi de căldură egale cu 2P, 3P.... tP calorii.

Aşa dară cantitatea de căldură Q, necesară pentru a încălđi o pondere P de apă de t grade, va fi :

$$Q=Pt.$$

131. Călduri specifice. Esperienţa aű arătatű că avemă nevoie de cantităđi de căldură deosebite pentru a încălđi ponderi egale din diferite corpuri din natură de unű acelaş numėru de grade. Aşa, spre exemplu, pentru a încălđi unű chilogramű de mercurű, de unű gradű de temperatură, avemă nevoie de o cantitate de căldură aprópe de 30 de ori mai mică de cât pentru a încălđi tot de unű gradű, unű chilogramű de apă.

Se numesce căldură specifică a unui corpű cantitatea de căldură, exprimată în calorii, necesară pentru a încălđi unű chilogramű din acelű corpű de unű gradű de temperatură.

132. Determinarea căldurilor specifice. Metoda amestecurilor. Aparatulű de care ne servimű pentru a determina căldurile specifice ale corpurilor se numesce calorimetru. El se compune dintr'unű vasű de aramă V, cu păređii subđiri şi fórte bine lucietű la partea sa esterióra. Acestű vasű se află aşedatű în miđloculű unű altű vasű A, tot de aramă şi avėnd păređii interiori de asemenea fórte bine lucieđi. Vasulű interiorű nu atinge direct păređii vasulű esteriorű, cű este sprijinitű în miđloculű lui, seű prin vėrvuri ascuđite reű conducėtóre de căldură, seű prin fire de matasă de asemenea reű conducėtóre. Prin acėstă dispoziđiune, căldura de la vasulű interiorű nu se póte perde, nici prin conductibilitate, nici prin rađiare. In adevėr, prin conductibilitate acėstă căldură nu se póte perde, fiind că vasulű e sprijinitű de corpuri rele conducėtóre ; prin rađiare, de asemenea nu se póte perde, cű-cű vasulű, avėnd păređii esteriori bine lucieđi, aceştia aű o fórte mică putere emissivă ; pe de altă parte, puđina căldură ce ar

perde-o prin emisiune, întâlnind pereții lucieți ai vasului exterior, va fi reflectată îndărăpt de către aceștia.

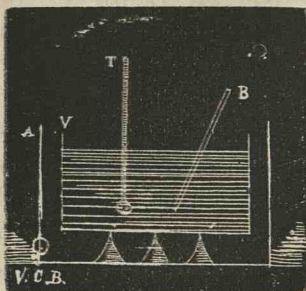


Fig. 89.

În calorimetru se pune :

- 1) O pondere p de apă ;
- 2) Un termometru T , cu mercur, foarte sensibil ; și
- 3) O vârgă de sticlă B , destinată de a amesteca lichidul și numită agitator.

Fie a ponderea aramei din care e făcut vasul interior și x căldura sa specifică ;

Fie b ponderea sticlei din care e făcut termometrul și agitatorul și y căldura sa specifică ;

Fie c ponderea mercurului din termometru și z căldura sa specifică.

Pentru a pute măsura căldura specifică a unui corp oțrecare prin acest aparat, trebuie mai înteu se aflăm valorile lui x , y și z . Pentru acesta luăm o pondere P de aramă, o încăldim până la temperatura de T^0 și o punem în calorimetru.

Fie t temperatura calorimetrului în acest moment. Arama se va răci de la T^0 până la θ^0 , perđend o cantitate de căldură :

$$Px(T-\theta)$$

Căldura perđută de aramă va fi cęștigată de diversele părți ale calorimetrului, care se vor încăldi de la t^0 până la θ^0 .

Ast-feliu :

1) Căldura cęștigată de apa din calorimetru va fi :
 $p(\theta-t)$;

2) Căldura cęștigată de vasul calorimetrului va fi :
 $ax(\theta-t)$;

3) Căldura câștigată de stecla termometrului și a agitatorului va fi: $by(\theta-t)$;

4) Căldura câștigată de mercurul din termometru va fi: $cz(\theta-t)$.

Este evident că suma căldurilor câștigate de aceste diverse părți ale calorimetrului este egală cu cantitatea de căldură perdută de ponderea P de aramă. Vom avea dară ecuațiunea:

$$Px(T-\theta) = p(\theta-t) + ax(\theta-t) + by(\theta-t) + cz(\theta-t).$$

Său, scoțind pe $\theta-t$ în factorul comun:

$$(1) \quad Px(T-\theta) = (p+ax+by+cz)(\theta-t)$$

Facem după aceea o adoua experiență, punând în calorimetru o pondere P' de stecă, încălțită la T' grade. Dacă t' era temperatura inițială a calorimetrului, și θ' temperatura sa finală, vom avea în cazul acesta o adoua ecuațiune:

$$(2) \quad P'y(T'-\theta') = (p+ax+by+cz)(\theta'-t')$$

În sfârșit, în o a treia experiență, punem în calorimetru o pondere P'' de mercur încălțită la T'' grade. Dacă t'' era temperatura inițială și θ'' temperatura finală a calorimetrului, vom avea și în cazul acesta o ecuațiune analógă cu cele două precedente:

$$(3) \quad P''z(T''-\theta'') = (p+ax+by+cz)(\theta''-t'')$$

Am căpățat dară un sistem de trei ecuațiuni cu trei necunoscute, care ne permite se calculăm valorile lui x , y și z . Cunoscând aceste valori vom calcula cantitatea:

$$p+ax+by+cz = K.$$

Acastă cantitate este constantă pentru unul și același calorimetru; ea se numește *valórea în apă* a calorimetrului.

Dacă voim acum să măsurăm căldura specifică a unui corp orecare, vom lua o pondere H din acel corp și o vom încălțea la o temperatură orecare T^0 și o vom pune în calorimetru. Dacă t este temperatura inițială și θ temperatura finală a calorimetrului, vom avea ecuațiunea:

$$Hx(T-\theta) = K(\theta-t)$$

Care ne va permite se calculăm căldura specifică necunoscută x a corpului.

133. Legea lui Dulong și Petit. Cercetările chimice au permis se se afle care este ponderea atomică a diferitelor corpuri din natură.

Dulong și Petit, comparând aceste ponderi atomice ale corpurilor cu căldurile lor specifice, au ajuns se stabilesc următoarea lege:

„Immulțind ponderea atomică P a unui corp simplu, care cu căldura sa specifică C , vom căpeta un product care este acelaș pentru toate corpurile simple din natură.“

Valoarea acestui product constantă este aprocsimativ egală cu 6,5.

Legea lui Dulong și Petit pôte dară fi esprimată prin formula:

$$PC=6,5$$

Legea acêta este de o fôrte mare însemnătate. Ea ne permite se aflăm care este adevêrata pondere atomică a unui corp când cunoscem căldura sa specifică. Pe de altă parte ea este una din bazele pe care au fost fundată în Chimie teoria atomică.

134. Căldura de topire. Din legea a doua a topirei corpurilor rezultă, după cum am vêdut (97), că un corp absôrbe în totdeuna o cantitate determinată de căldură în momentul topirei sale. Acêstă căldură, numită *căldură de topire*, scim că se transformeză într'o putere mecanică destinată de a micșura puterea de atracțiune ce există între moleculele corpurilor.

Metoda calorimetrică, descrisă mai sus, ne permite se măsurăm căldura de topire a diferitelor corpuri din natură.

Ca exemplu, vom arêta mijlocul întrebuintat de De la Provostey și Desains pentru a măsura căldura de topire a gheței.

Se introduce într'unu calorimetru o pondere P de gheață la 0° . Fie t temperatura calorimetrului și x căldura specifică a gheaței.

Gheața se va topi și va absorbi o cantitate de căldură Px . Apa, provenind din topirea gheaței, se va încălzi apoi de la 0° până la o temperatură oare-care T , absorbind o cantitate de căldură egală cu PT .

În același timp, calorimetrul se va reci de la t° până la T° cedând o cantitate de căldură egală cu $K(t-T)$.

Este evident că suma căldurilor absorbite de gheață, întâiu pentru a se topi și apoi pentru a se încălzi, sub formă de apă, până la T° , este egală cu căldura cedată de calorimetru. Vomă avé dară ecuațiunea:

$$Px + PT = K(t - T)$$

care ne permite se calculămă valórea căldurei de topire x a gheaței.

Valórea căldurei de topire a unu chilogramu de gheață, determinată în modulú acesta, s'aú găsitú egală cu 79,25 calorii. Cu alte cuvinte, pentru a topi unu chilogramu de gheață, fără a'i rídica temperatura de la 0° , avemú nevoie de o cantitate de căldură tot atât de mare ca și pentru a încălzi unu chilogramu de apă de 79 grade, séu pentru a încălzi 79 chilograme apă de 1 gradú de temperatură.

135. Căldura de vaporisațiune. Căldura de vaporisațiune este cantitatea de căldură absorbită de unu corpú când trece din stare lícidă în stare de vaporí (101).

Pentru a mészura căldura de vaporisațiune a apei, Despretz se servea de o retortă de stecă C, plină cu apă, în care era ímplintatú unu termometru t (fig. 90). Gútulú retortei comunica cu unu serpentinú S de metalú, terminatú la partea sa inferióră printr'o cutie R. Serpentinulú și cutiea erau puși într'unu calorimetru, a căruí valóre în apă K fusese determinată printr'o metodă analógă cu acea care amú descrisú vorbind despre căldurile specifice (132). Se încălzia

retorta; dacă presiunea atmosferică era de 76 c. m., apa fierbea la 100° . Vaporii formați, având aceeași temperatură de 100° , intrau în serpentină, se condensa și perdeau căldura lor de vaporizațiune. Apa, provenind din condensarea vapo-

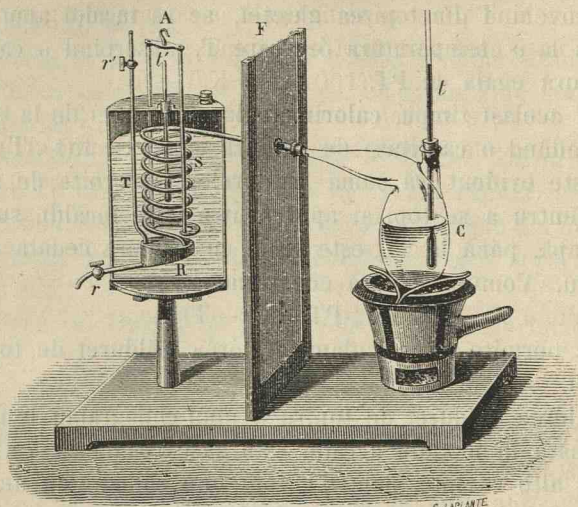


Fig. 90.

rilor, se strîngea în cutia R, unde se răcea de la 100° până la T° . În același timp, calorimetrul se încălzea de la t° , care era temperatura sa inițială, până la T° care este temperatura sa finală.

După terminarea experienței, se scotea apa condensată în cutia R prin tubul r și se cântărea; fie P ponderea sa.

Cantitatea de căldură, cedată calorimetrului de ponderea P de apă, în trecerea sa din stare de vaporii în stare lichidă, este Px , x fiind căldura de vaporizațiune necunoscută a apei.

Cantitatea de căldură cedată de apa condensată pentru a se răci de la 100° până la T° , este $P(100 - T)$.

Căldura câștigată de calorimetru, pentru a se încălzi de la t° la T° , este $K(T-t)$.

Este evident că suma căldurilor pierdute de ponderea P de apă, întâi pentru a se condensa și apoi pentru a se reci până la T° , trebuie să fie egală cu căldura câștigată de calorimetru. Vom avea dară ecuațiunea:

$$Px + P(100 - T) = K(T - t).$$

care ne permite să calculăm valoarea lui x .

Căldura de vaporizațiune x , absorbită de un kilogram de apă, este de 537 calorii. Cu alte cuvinte pentru a face să treacă, din stare lichidă în stare de vaporii, un kilogram de apă, fără să schimbe temperatura, avem nevoie de o cantitate de căldură tot atât de mare ca și cea cu care am pute să încălzim 537 kilograme de apă de 1 grad de temperatură.

NOȚIUNI ASUPRA TEORIEI MECANICE A CĂLDUREI

136. Experiența de toate zilele ne arată că o lucrare mecanică, precum frecarea și loviturile, pot produce căldură.

Așa, roțile unei trăsurii în mișcare, frecându-se de osie, se încălzesc atât de tare în cât butucul lor s'ar aprinde dacă nu ar fi uns cu un corp gras.—Omenii primitivi în anticitate și unele populații sălbatice chiar în zilele noastre, produc focul frecând între ele două lemne.—Lovind puternic cu ciocanul peste un metal, acesta se încălzește; ș. a.

Acest mod de producere a căldurii a dat loc la cercetări, a căror rezultate sunt de cea mai mare importanță pentru știință.

137. Energie. Corpurile materiale se bucură de proprietatea de a pute produce în unele împrejurări, o lucrare mecanică, un *travaliu*.

Așa, spre exemplu, apa curgătoare a unui râu, poate învârti roata unei mori ce se află în curentul său; bomba unui tun poate sparge un obstacol ce îl întâlnește în calea sa.

Acastă proprietate ce potǔ avea corpurile materiale de a produce într'unǔ momentǔ dat unǔ travaliǔ, se numesce energie.

Energia posedată de cătrǔ unǔ corpǔ se mǎsurǔ prin cantitatea de travaliǔ care el este capabilǔ de a face.

Travaliulǔ însuși se mǎsurǔ în mecanică în modulǔ următorǔ: Se ne închipuimǔ că avemǔ o greutate de unǔ chilogramǔ; pentru a o rǐdica la o înălțime de unǔ metru trebuie se facemǔ unǔ travaliǔ óre-care. Acestǔ travaliǔ necesarǔ pentru a rǐdica o greutate de unǔ chilogramǔ la o înălțime de unǔ metru este unitatea cu care se mǎsurǔ travaliulǔ; el se numesce chilogramometru.

Se avemǔ, spre exemplu, unǔ corpǔ materialǔ care pǔte rǐdica unǔ chilogramǔ la o înălțime de 1, 2, 3,.... n metri; noi vomǔ đice că el posede o energie de 1, 2, 3,.... n chilogramometri, căci el e capabilǔ de a produce unǔ travaliǔ de 1, 2, 3,.... n chilogramometri.

Tot de asemenea, energia unui corpǔ va fi de 1, 2, 3,...p chilogramometri, când va produce unǔ travaliǔ capabilǔ de a rǐdica, la o înălțime de unǔ metru, o greutate de 1, 2, 3,.... P chilograme.

De aice resultǔ că dacǔ unǔ corpǔ pǔte produce unǔ travaliǔ capabilǔ de a rǐdica o pondere P la o înălțime I, energia sa va fi=IP.

138. Energie actualǔ și potențialǔ. Energia unui corpǔ pǔte se fie de douǔ feluri: actualǔ și potențialǔ.

Đicemǔ că unǔ corpǔ are o *energie actualǔ* atunce când aflǔndu-se în mișcare, pǔte produce unǔ travaliǔ chiar în momentulǔ în care ilǔ considerǔmǔ. Așa, curentulǔ unui riǔ are o energie actualǔ, cǔ-cǔ el pǔte învǔrti, s. e. róta unei mori ce s'ar afla înlǔuntru sǔș; unǔ corpǔ ce cade spre pǔmǔntǔ, bǔmba aruncată de unǔ tunǔ, aǔ de asemenea o energie actualǔ, cǔ-cǔ în mersulǔ lor potǔ produce unǔ travaliǔ.

Se considerǔmǔ acuma unǔ corpǔ greǔ, atirnatǔ de unǔ firǔ la o înălțime óre-care deasupra pǔmǔntului. El nu va putǔ produce, în acastă stare, nici unǔ travaliǔ și prin urma-

re nu va avea nici o energie actuală. Se tăemă însă firul de care el era atârnat; imediat el se va pune în mişcare şi în timp cât va căde spre pământ va posedea o energie actuală. Ună asemenea corpă care, în starea în care se află, nu produce nici ună travaliu în momentul în care îl considerăm, dar care totuşi are în el *putinţa* de a produce ună asemenea travaliu, se dice că posedă o *energie potenţială*. Astfeli, apa închisă într'ună ează are într'insa o energie potenţială, cō-cī îndată ce vom deschide zagazurile ezeturei, ea se va pune în mişcare şi va deveni capabilă de a produce ună travaliu actual; încărcătura de pravă, ce se află într'o puşcă seă ună tună, are de asemenea o energie potenţială, cō-cī aprindēnd-o, ea devine capabilă de a arunca glōnţele seă bōmba din armă cu o forţe mare putere.

139. Conservaţiunea energiei. Se luăm ună corpă perfect elastică, spre exemplu, o bōmbă de ivoriu, grăa de ună chilogramă, şi se o aruncăm vertical în sus cu o repeciune iniţială de 9,8 metri. Esperienţa ne arată că ea se va rīdica cu o repeciune din ce în ce mai mică, până la o înălţime de 4,9 metri, efectuând ună travaliu egală cu 4,9 chilogramometri (137). Agiunsă aci, ea nu se va putea rīdica mai sus, prin urmare, în acelă momentă energia sa actuală este nulă. În realitate însă energia corpului nu a fost perdută în rīdicarea sa în sus; ea a fost numai transformată într'o cantitate egală de energie potenţială. În adevăr, dacă bōmba e lăsată în libertate la înălţimea de 4,9 metri, ea va căde în gios cu o repeciune din ce în ce mai mare, astfeli că, în momentul când va atinge pământul, repeciunea sa va fi just egală cu 9,8 metri. Se presupunemă acuma că bōmba întâlneşte pe pământ ună plană perfect elastică, atunce se va rīdica din nou în sus până la o înălţime de 4,9 metri şi așa mai departe.

Din esemplulă acesta rezultă dară că energia actuală a unū corpă se pōte transforma într'o cantitate egală de e-

nergie potențială, și energia sa potențială se poate transforma într-o cantitate egală de energie actuală. În nici un caz însă nu poate avea loc cea mai mică pierdere de energie.

Se luăm din contra o bombă de plumb, care nu este elastică; aruncând-o în sus cu o repegiune de 9,8 metri, ea se va ridica întocmai ca și bomba de ivoriu, până la o înălțime de 4,9 metri, energia sa actuală transformându-se în energie potențială. Lăsându-o atunci să cadă, ea va ajunge pe pământ cu o repegiune de 9,8 metri, însă lovindu-se de planul pe care a căzut, se va turti și nu va putea să se ridice din nou în sus. Energia sa potențială nu va mai fi dară transformată acum în energie actuală. Observând bomba cu un termometru, noi putem constata că temperatura sa a devenit mai înaltă. Energia de mișcare a corpului nu a fost dară pierdută nici în cazul acesta; ea a fost numai transformată într'un alt gen de energie, în energie calorică.

În cursul studiilor noastre vom vedea și alte exemple de asemenea transformări ale energiei. Așa, căldura se poate transforma în mișcare, în electricitate, în lumină; electricitatea se poate transforma în mișcare, în căldură, în lumină, și așa mai departe. Astfel, putem spune că toate fenomenele fizice și chimice, care se produc în lume, nu sunt de cât manifestări ale acestor transformări ale energiei.

În toate aceste transformări însă, energia este nedestructibilă.

140. Ecivalentul mecanic al căldurii. Experiența a arătat că una și aceeași cantitate de energie se poate transforma în totdeauna în una și aceeași cantitate de căldură.

Fizicii au căutat să măsoare care este cantitatea de energie, exprimată în chilogrametri de traviu, care poate să producă o cantitate de căldură egală cu o calorie.

Acastă cantitate se numește *ecivalentul mecanic al căldurii*.

Pentru a măsura valoarea ecivalentului mecanic al căldurii, Joule se servea de metoda următoare :

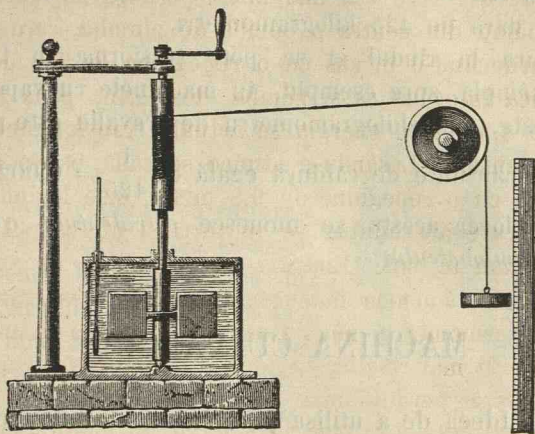


Fig. 91.

Intr'unu calorimetru (fig. 91), se află aşezată o acsă verticală prevădută cu aripi. Pe acsă este învîrtit un fir care trece apoi pe un scripete şi de capătul căruia este atîrnată o greutate. Acastă greutate, cădend în gios, desfăşură firul de pe acsă şi o face se se învîrtescă în giurul ei înseşi ; aripele, frecându-se de apa calorimetrului, producă căldură. Lângă greutatea ce cade se află o linie graduată prin agiutorul căreia putem măsura înălţimea de care s'a scoborit. Immulţind acastă înălţime prin valoarea greutăţii atîrnate de fir, vomă avé travaliul produs (137), şi prin urmare şi energia transformată în căldură. Pe de altă parte, calorimetrul ne permite se măsurăm (132) în calorii cantitatea de căldură ce a luat nascere. Avem dară tóte elementele necesare pentru a afla care e numérul chilogramometrilor întrebunţaţi pentru a produce o calorie.

Din aceste esperienţe, precum şi din altele, în detaliul

căroră nu putemă intra, s'au găsită că pentru a produce o cantitate de căldură de o calorie, avemă nevoie de 425 kilogramometri de trivaliū. Valórea ecivalentulū mecanicū alū căldurei este dară de 425 kilogramometri.

Căldura la rîndul ei se pôte transforma în trivaliū. Așa se întemplă, spre esemplu, în machinele cu vapori. In casulū acesta, unū chilogramometru de trivaliū este produsū de cătră o cantitate de căldură egală cu $\frac{1}{425} = 0,002353$ de calorie. Valórea acésta se numesce *ecivalentulū calorificū alū chilogramometrulū*.

MACHINA CU VAPORI

141. Ideea de a utiliza puterea elastică a vaporilor la producerea puterei mișcătore este datorită lui Denis Papin (1690). Acéstă idee totuși nu fu realizată industrialmente de cât la începutul seculului al XVIII. Newcomen construi la 1715 prima mașină cu vapori, care punea în mișcare o pompă destinată de a scóte apa din minere.

James Watt transformă complet machina lui Newcomen și o aduse în starea de perfecțiune în care servește astăzi în industrie. Astfeliū, Watt pôte fi consideratū ca adevăratulū inventatorū alū acestei machini, care au contribuitū atât de puternic la realizarea progreselor industriale și economice din secolulū nostru.

142. Principiulū machinei cu vapori. Se avemă unū corpū de pompă în lăuntru lū căruia se pôte mișca unū pistonū. Corpulū de pompă comunică cu o cutie, ce se află lângă dînsul, prin douē canalurī, unul la partea superióră și altul la partea inferióră (fig. 92). Unū alū treile canalū o pôte stabili comunicațiunea între interiorulū cutiei și unū vasū H plinū cu apă rece și numitū *condensatorū* (fig. 93).

În lăuntrul cutiei se află un mic saltarașu, care se pôte mișca în sus și în gios de alungul păretelui de lângă corpul de pompă în care sunt cele trei canaluri de care am vorbitu. În păretele cutiei, opusă saltarașului, se află unu tușu prin care pôte pătrunde într'insa vapórea de apă produsă într'o caldare încăldită.

Se presupunemú că saltarașul se află rîdicatú în sus, precum este desemnatú în figura de la drépta. Canalulú de la partea inferióră, fiind liberú, vapórea de apă din cutie va străbate printr' însul în lăuntrul corpului de pompă și, prin puterea sa elastică, va împinge pistonulú în sus.

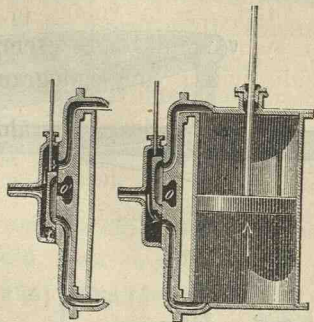


Fig. 92.

Se scoborímú însé saltarașulú în gios, după cum se vede în figura de la stînga. Canalulú inferiorú va fi acuma astupatú de cătră saltarașu, eară celú superiorú va deveni liberú; vapórea de apă va pătrunde prin el în corpul de pompă și va împinge pistonulú în gios. Vapórea ce întrase mai înainte sub pistonú va eși prin canalulú inferiorú în saltarașu și de aice, trecênd prin tubulú *o*, se va duce în condensatorulú H unde se va licefia. Rîdicând din nou saltarașulú, vapórea va pătrunde prin canalulú inferiorú și va împinge în sus pistonulú, eară vapórea, care se afla deasupra, va eși prin canalulú superiorú în saltarașu, de unde trecênd prin *o*, se va condensa în condensatorú, și așa mai departe.

De aice videmú că rîdicând și scoborînd succesiv saltarașulú, pistonulú, împinsú de cătră puterea elastică a vaporilor de apă, se va mișca și el succesiv în sus și în gios.

Aceste mișcări rectilinie ale pistonului potú se fie transformate într'o mișcare circulară aprópe uniformă.

Pentru acésta, códa pistonului este mai întéiu reunită

cu capătul C al unui ridicător COC', mobil în giurul punctului O și numit balanțier. Este evident, că dacă pistonul se va sui în sus, balanțierul se va mișca și el, cu capătul CO în sus, eară cu OC' în gios. Pistonul din contra

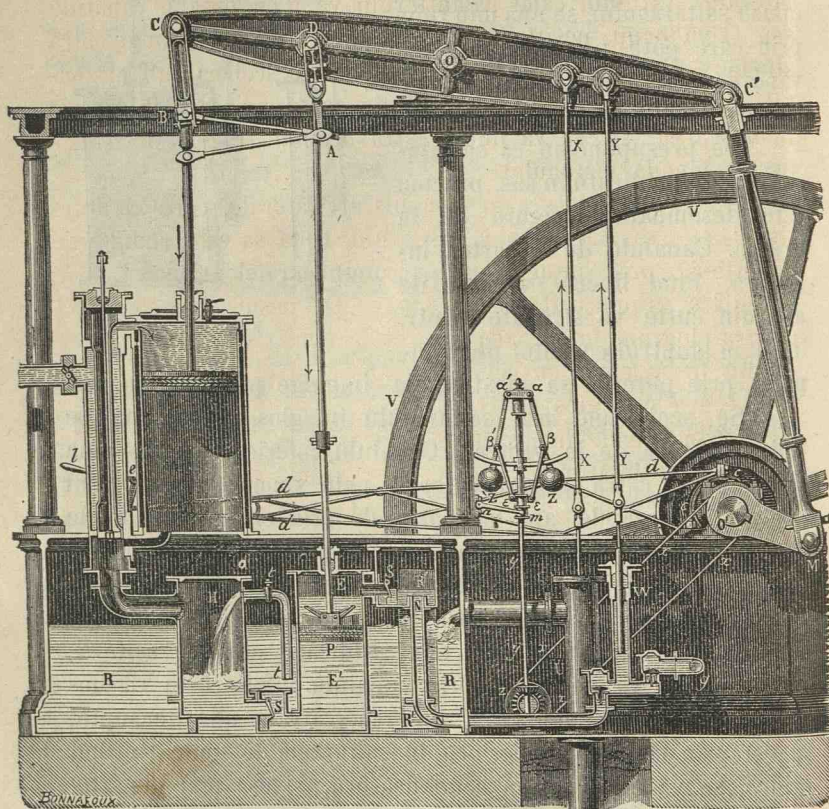


Fig. 93.

scoborindu-se, va trage în gios capătul CO, pe când OC' se va ridica (fig. 93).

Códa pistonului nu póte însă se fie reunită de adreptul

cu extremitatea C a balanțierului. În adevăr, balanțierul, mișcându-se în giurul acelei O, va descrie, cu capătul său C, un arc de cerc. Coda pistonului nu se va mișca numai vertical, ci va fi trasă în același timp și într-o direcțiune laterală. Astfel, când balanțierul va fi orizontal, capătul său C va ocupa pozițiunea extremă la care poate ajunge către stînga; când înse CO se va ridica și se scoborî sub orizontală, punctul C, urmînd arcul de cerc pe care îl descrie în mișcarea sa, se va duce către dreapta, trăgînd în această parte și coda pistonului.

Pentru a înlătura aceste mișcări laterale, care ar deteiora în foarte scurt timp pistonul, coda sa este reunită de balanțier prin intermediarul unui paralelogram BCDA, articulat în puncturile B, C, D și A. De desubtul ramurei BA a paralelogramului se află o altă ramură, articulată cu un capăt în A, eară cu celălalt capăt fixat de coda pistonului, ceva mai gios de B.

Prin această dispozițiune, mișcările laterale ale codii pistonului sunt înlăturate, cînd capătul C al balanțierului s'ar duce, spre exemplu, spre stînga, unghiurile din B și D ale paralelogramului se vor deschide, ramura CB se va inclina cu extremitatea sa B spre dreapta, și coda pistonului va rămîne verticală. Când, din contra, punctul C se va mișca spre dreapta, unghiurile din C și A se vor deschide, ramura CB se va întorce cu B spre stînga, eară coda pistonului va fi tot verticală.

Mișcările balanțierului sunt transformate în sfîrșit într-o mișcare circulară prin următoarea dispozițiune:

Capătul C' al balanțierului este reunit cu o ramură C'M, numită *bielă*. Biela, la rîndul său, este reunită prin o *manivelă* MO' cu acsa unei roți V V. Este evident că dacă C' se va scoborî în gios, împreună cu dînsul se va scoborî și biela, eară capătul acesteia M va învîrți, prin ajutorul manivelei MO' acsa roții. Când din contra C' se va ridica,

biela se va ridica și ea, continuând de a învârti prin manivelă, acsa roții.

În modulă acesta, mișcarea rectilinie a pistonului va determina, prin intermediarul balanțierului, bielei și a manivelei, învârtirea roții VV în giurul acei sale O'.

143. Detentă. Escentrică. Dacă am lăsa vapoarea se între în corpul de pompă, prin canalul inferior seū superior al cutiei, până în momentul când pistonul va agiunge la estremeata cursei sale, acestū piston se va mișca cu o repegiune din ce în ce mai mare și va lovī cu o putere considerabilă peste fundul corpului de pompă; machina se va deteriora astfelū fōrte repede. Pe de altă parte, este evident că tōtă puterea elastică, pe care o aū vaporii din corpul de pompă când pistonul aū agiunsū la fundū, este perdută.

Pentru a înlătura acestū îndoitū inconvenientū, vaporii nu sunt lasați se pătrundă în corpul de pompă de cât până în momentul când pistonul aū făcutū numai o parte din cursa sa, spre esemplu, o giumatate seū o pătrime. Canalul, prin care ei vinū, este acoperitū atunce de cătră săltărașū, eară pistonul continuă restulū cursei sale, împinsū de puterea elastică descrescendă a vaporilor ce întrase mai întēiū în corpul de pompă. În modulū acesta puterea cu care el lovesce peste fundū este micșurată, eară pe de altă parte se face o însemnată economie de vaporī.

Am vēdūt că întrarea vaporilor în cilindru este regulată prin mișcările saltarașului. Aceste mișcări se facū, în modū automaticū, de cătră înseși machina cu vaporī. Pentru acēsta, pe acsa roții se află lipitū unū discū circularū *c* (fig. 94); centrulū discului înse nu coincidēză cu centrulū acei, și din acēstă causă el este numitū *escentricū*. Când acsa se va învârti în giurul ei însăși, escentriculū va veni succesiv în pozițiunile însemnate în figură prin linii pline seū prin puncte. Pe escentricū este unū inelū, care se pōte mișca liberū în

giurul seǔ, și de care este lipitǔ unǔ lungǔ triunghiǔ de metalǔ T. La vǔrvulǔ seǔ *a*, triunghiulǔ este reunitǔ cu unǔ rǔdicǎtorǔ *abc*, mobilǔ în giurul puntului *b*. Pe ramura *bc* este însfirșit articulată cǔda *d* a saltarașului.

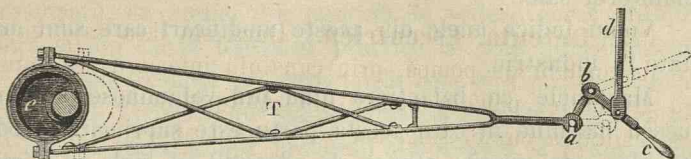


Fig. 94.

Dacǎ prin mișcarea aceșǔ, escentriculǔ va fi întorsǔ la drepta, triunghiulǔ T va fi împinsǔ și el înainte, earǎ rǔdicǎtorulǔ *abc*, venind în pozițiunea indicată în figurǎ prin punte, va ridica saltarașulǔ în sus.

Dacǎ din contra escentriculǔ se va mișca spre stǔnga, triunghiulǔ T va trage rǔdicǎtorulǔ îndǎrǎpt în *abc*, și saltarașulǔ se va scobori.

144. Condensatorǔ. Pompe. Caldare. Vapórea care esǎ din cilindru vine într'unǔ condensatorǔ, unde se licefiezǎ. Acestǔ condensatorǔ se compune dintr'unǔ vasǔ cilindricǔ H (fig. 93) așeđatǔ înlǎuntru unui vasǔ plinǔ cu apǎ rece RR. Unǔ tubǔ *t t* aduce apa rece în condensatorǔ.

Alǎtore cu condensatorulǔ se aflǎ o pompǎ aspirantǎ EE', acǎruǔ pistonǔ P este reunitǔ printr'o cǔda cu balanțierulǔ. Acestǎ pompǎ aspirǎzǎ apa din condensatorǔ, încǎlditǎ de cǎtrǎ vapóre, și o vǔrsǎ într'unǔ vasǔ R'.

O a doua pompǎ W, a cǎruǔ pistonǔ este de asemenea reunitǔ prin cǔda YY de balanțierǔ, și prin urmare pusǔ în mișcare de cǎtrǎ acesta, aspirǎzǎ apa caldǎ din R', pentru a o respinge apoi în cǎldarea destinatǎ de a produce vaporii.

Caldarea are, în practicǎ, forme deosebite, care tóte aǔ

de scopu de a utiliza cât se pôte mai bine căldura focularului pentru încăldirea apei și producerea vaporilor.

145. Machini diverse. Machina descrisă mai sus pôte se fie modificată în diverse moduri, după necesitățile întrebuinterei sale.

Vomă indica unele din aceste modificări care sunt mai usitate în industrie.

Machinelé cu balanțieru fiind pre voluminóse, se construescú machine în care acéstă parte este suprimată. Códă pistonului este reunită atunce de adreptul cu biela și cu manivela.

În alte modele, cilindrulú, în loc de a fi verticalú, este aședatú orizontálú, și kódă pistonului este de asemenea reunită cu biela fără intermediarulú balanțierului. În general, machinelé de genulú acesta sunt aședate pe róte, pentru a puté fi transportate din locú în locú și se numescú *locomobile*. Condensatorulú, în casulú acesta, este suprimatú, eară vapórea, ce iesă din cilindru, se perde în aerú.

Se dá numele de *locomotive*, machinelor destinate de a pune în mișcare vagónele drumului de ferú. În locomotive, căldarea, formată din mai multe tuburi orizontale, printre care pôte circula flacăra focarului, este aședată pe róte. De o parte și de alta a căldarei se află câte unú cilindru orizontálú. Códile pistónelor sunt reunite direct cu bieele, eară manivelele acestora învêrtescú ossiea unei părechí de róte. Vapórea, eșind din cilindru, trece prin unú tubú în coșulú focarului, de unde se perde în aerú.

FENOMENE METEOROLOGICE.

146. Unú mare numărú din fénomenele naturale ce se petrecú séu în atmosferă, séu la suprafața páméntului, séu în apele mării, sunt produse de cătră căldură. Așa sunt: va-

riațiunile temperaturilor la suprafața pământului cu locul și anotimpul, nouri, plóea, vânturile, curenții mării ș. a.

Tóte aceste fenomene aú o fórte mare înriurire asupra tuturor ființelor viețuitoare de pre pământ și prin acésta și asupra omului și lucrărilor sale; de aceea studiul lor este însemnat, nu numai din punctul de vedere curat științific, dară și din cauza folosului practic ce póte aduce omenirei.

Vomú resuma aci cercetările cele mai principale făcute:

- 1) asupra variațiunilor temperaturii la suprafața pământului;
- 2) asupra variațiunilor presiunii atmosferice și asupra vânturilor;
- 3) asupra curenților marini;
- 4) asupra meteorelor produse de vapórea de apă cuprinsă în aer.

VARIAȚIUNILE TEMPERATURELOR PE PĂMĚNTŪ.

147. Observațiuni termometrice. Pentru a observa temperatura într'unú locú óre-care, termometrulú se aședă la doi metri aprópe deasupra pământului, la umbră, și într'o pozițiune astfeliú ca se fie apăratú de căldura rađiantă care ar puté se í-o trimită séú pământulú séú zidurile din pregiur încălđite de rađele sóreluí.

Dacă într'o đi-noptime facemú, cu agiutorulú unui asemenea termometru, unú numėrú de observațiuni, la intervale de timpú destul de apropiete pentru ca schimbările se fie neînsemnate, și dacă împărțimú suma temperaturilor căpėtate prin numėrulú observațiunilor, coțientulú se numesce *temperatura medie* a đilei. Așa, spre exemplu, pentru a avé media unei đile, putemú face 24 observațiuni din óră în óră, și împărți suma rezultatelor căpėtate prin 24. Esperiența aú arėtatú că o atare medie diferesce fórte puțin de aceea care ar fi dată numai prin trei observațiuni făcute una la amėđă-đi și cele lalte douė la rėsăritulú și la apusulú sóreluí.

Se întrebuintėză acuma, în observătoriile meteorologice, termometri cari înregistrėză singurí rezultatele observațiuni-

lor lor și prin agiutorul cărora se pôte determina cu mare precisiune temperatura medie a zilei.

Dacă împărțimū prin numărulū zilelor lunei suma mediilor din tóte zilele, căpétămū *media lunară*.

Impărțind prin 12 suma celor 12 medii lunare, avemū *media anuală*.

Insfirșit, pentru a avé *temperatura medie a unui locū*, trebuie se facemū media temperaturelor unui mare numărū de ani. Pentru a avé o medie care se aibă óre care constanță, esperiența aū arétat că trebuie cel puțin dece ani de observațiunii consecutive.

Afară de determinarea mediilor, este fórte utilū de a cunosce pentru unū locū care sunt temperaturele cele mai calde și cele mai răci, cō-cī ele potū avé o influență considerabilă asupra ființelor viețuitóre din acea localitate. Aceste observațiunii se facū prin agiutorulū instrumetelor speciale numite termometru de *maximum și minimum*, pe care le-amū descrisū mai sus (82).

148. Variațiunea temperaturelor în acelaș locū.

Studiând temperaturele aceluiași locū videmū că ele variază: 1) în diferitele óre ale unei zi-noptimi, și 2) în diferitele anotimpuri ale unui anū.

În general temperatura cresce într'o zi-noptime de dimineță cu giumatate óră înainte de răsăritulū sórelui, și până cătră 2 óre după méđa-zi, eară de atunce și până a doia zi ea merge descrescënd. Este bine înțelesū înse că în acéstă observațiune nu ținemū sémă de schimbările accidentale de temperatură produse prin diverse cause accidentale, precum gradulū de puritate a atmosferei, vânturile, plóia ș. a.

În decursulū unui anū, în emisfera boreală, temperatura cresce din ianuarie până în iulie, pentru a descresce apoi din iulie până în ianuarie. Faptulū este inversū în emisfera australă, astfeliū încât pe când la noi e véră, peste ecuatorū e iernă și viceversa.

Esplicarea acestor schimbări de temperatură este fundată pe cunoștința următoarelor fapte :

1) Mai totalitatea căldurii de la suprafața globului vine de la sóre. Fie care suprafață de unü metru patratü de pe pământü primesce de la sóre, într'o minută, o cantitate de căldură egală cu 25,4 calorii. S'aü calculatü că dacă această căldură, ar fi răspândită uniform la suprafața pământului ea ar poté se topéscă într'unü anü o pătură de ghiată ce ar avé aprópe 46 metri de grosime.

2) Rașele sórelui nu cadü într'unü modü egalü pe pământü. Dacă luămü o localitate óre care cuprinsă între ecuatorü și cercurile polare, videmü că de diminéță, de la răsăritulü sórelui, rașele sale cadü mai întâiü într'o direcțiune oblică ; după aceea ele devinü din ce în ce mai verticale până la amédă-đi, pentru a se inclina din noü până la apusü, când disparü cu totul. Căldura ínse primită de la aceste rașe, pe o porțiune óre care de pământü, este cu atât mai mare cu cât rașele sunt mai puțin oblice.

3) Nu numai sórele trimite căldură cătră pământü. După teoria ecilibriului mobilü alü temperaturelor, acestü din urmă însuși trebue se trimită căldură cătră spațiile ceresci.

Combinând aceste fapte ne vomü poté da samă cu ușurință de variațiunile temperaturei de care amü vorbitü mai sus. In adevër, în timpulü ășilei, cantitatea de căldură primită de la sóre, fiind mai mare de cât acea pe care pământulü o trimete cătră spațiile ceresci, acesta se va încaldü. In timpulü noștii din contra, pământulü se va rëci, din causă că el continuă de a perde căldură in spațiü fără ca se priméscă nimica îndărăpt de la sóre. In timpulü iernei, căldura primită de la sóre este mai mică decât véra, din causa scurtimei ășilelor, cât și din acea a oblicității rașelor solare. Pe de altă parte în acestü anotimpü, noștile fiind mai mari, căldura perdută de pământü va fi ea însăși mai mare de cât véra.

149. Variațiunea temperaturii cu latitudinea. Rădele sórelui cadú cu atât mai oblic pe suprafața pământului cu cât ne îndepărtăm de la ecuator spre poluri, și puterea lor încălditoare se micșurează cu înclinațiunea. De aici urmază că temperatura ar trebui se varieze într'unú modú regulatú cu latitudinea: la ecuatorú ea ar trebui se aibă valórea sa cea mai mare, pentru a descresce apoi treptat, atât într'o emisferă cât și în cealaltă, până la poluri.

Observațiunile făcute în deosebite puncturi ale globului au arătatú că, de și această lege a descrescerei temperaturilor are loc în general, totuși ea este departe de a înfățișa regularitatea arătată de teorie. Deseori localități aședate pe paralele deosebite au aceeași temperatură medie; astfeliú, Quebeculú și Christiania au aceeași temperatură medie anuală de 5° , de și cea d'intéiú din aceste doué politii se află cu 12 grade mai spre sudú de cât a doua. Causa acestor neregularități este datorită mai multor circumstanțe care schimbă împărțirea naturală a temperaturilor.

150. Circumstanțe care modifică influența latitudinei asupra temperaturii. Eată care sunt cele mai principale din ele:

1) *Influența înălțimeii.* Esperiența au arătatú că în fiecare locú alú globului, temperatura descresce cu cât ne ridicămú în sus. Acestú faptú au fost observatú atât pe munții înalți, cât și în călătoriele aerostatice. Causele care'lú producú inse fiind numeróse și complicate, legea după care el se efectuesce nu este constantă. Astfeliú, Humboldt au aflatú o scoborire de 1° pentru 191 metri de înălțime în munții Anđi din America de sudú; Gay-Lussac, într'o călătorie aerostatică, au constatatú la 7000 metri o temperatură cu 40° mai giósă de cât la suprafața pământului, ceea ce face 1° pentru 173 metri. Din tóte observațiunile făcute până acuma, se admite că, în terminú de mijlocú, temperatura scade cu 1° pentru fiecare 180 metri de înălțime. De aici urmază că, su-

indu-ne pe munți înalți, vomă agiunge înălțimi la care temperatura este destul de mică pentru ca se rămână coperite cu omētū în tot cursulū anului. Înălțimele însă la care se află omēturile perpetue trebuie se varieze cu latitudinea: ele trebuie se fie cu atâta mai mari cu cât punctulū de observațiune este mai apropietū de ecuatorū. Așa, pe când în Anđii ecuatoriali omētulū perpetuū nu începe de cât la 4800 metri deasupra nivelului mărei, în Alpi el are locū la 2700 metri, eară în Islanda la 940 metri.

2) *Apropierea mărilor.* Localitățile din apropierea mărilor aū pe de o parte temperatura medie anuală mai înaltă, eară pe de alta, temperaturele diverselor anotimpuri mai puțin schimbăciose, de cât în lăuntru continentelor. Mai multe cause contribue la acēsta: a) apele se încăldescū și se recescū cu mult mai încet de cât pământulū; b) abundența vaporilor de apă, care producū dese ori nourī deasupra țermurilor, stâmpărăză ardórea sórelui în timpulū zilei, dară în același timpū micșurază fórtē mult perderea de căldură pe care pământulū însuși o face prin rădiare în timpulū nopții.

3) *Natura pământului* contribuesce de asemenea fórtē mult asupra temperaturei. Unū locu umedū și acoperitū cu o vegetațiune abundantă, în care se produce o mare cantitate de vaporī, va fi mai recorosū, din causă că acești vaporī și vegetațiunea absorbū căldura. Unū locū petrosū séu năsiposū, precum sunt deșerturile Africei, va fi din contra fórtē caldū, din causă că aceste pământuri, fiind reū conducătoare, păstrază la suprafață căldura ce o absorbū.

4) *Orientațiunea locului, direcțiunea generală a vânturilor, mulțimea ploilor și alte circumstanțe locale,* aū și ele o influență însemnată asupra temperaturei unei localități.

151. Liniī isoterme, isotere și isochimene. Pentru a representa modulū cum sunt distribuite în realitate temperaturele la suprafața pământului, Humboldt aū construitū, pe chartele geografice, trei genuri de liniī și anume:

1) *Linii isoterme*, care reunesc puncturile de pe pământ care au aceeași temperatură medie a anului — Dacă distribuția temperaturii ar atârna numai de la latitudine, aceste linii s'ar confunda cu paralelele geografice. Numeroasele cauze însă care modifică influența latitudinii fac ca isotermele să fie foarte neregulate.

2) *Linii isotere*, care reunesc puncturile care au aceeași temperatură medie în timpul verii.

3) *Linii isochimene*, care au aceeași temperatură medie în timpul iernii.

152. Climat. Sub numele de *climat* se înțelege totalitatea condițiilor meteorologice la care este supus un loc în timpul unui an, și care pot înflori asupra desvârșirii vieții animale și vegetale.

Mărginindu-ne însă numai la aceea ce privește distribuția temperaturii, pământul poate fi împărțit în trei mari zone, care se deosebesc prin temperatura lor medie anuală. Aceste sunt:

1) *Zona toridă* cuprinzând regiunea ecuatorială dintre ambele tropice. Această zonă este caracterizată prin o temperatură medie anuală foarte înaltă și printr'o deosebire foarte mică între temperatura verii și a iernii.

2) *Zonele stămpărate*, cuprinse între tropice și cercurile polare. În aceste zone temperatura medie anuală devine din ce în ce mai mică, iar deosebirea dintre iarnă și vară devine din ce în ce mai mare cu cât ne îndepărtăm de ecuator.

3) *Zonele înghețate*, cuprinse între cercurile polare și poluri. Aci, răcirea pământului este foarte mare în timpul nopților ce țin mai multe luni; iar în timpul zilelor, tot atât de lungi, încălzirea nu poate fi de cât foarte mică din cauza înclinării cu care cad pe pământ razele soarelui. În aceste zone gheața acoperă perpetuu suprafața pământului.

Acastă împărțire generală a pământului în zone nu este îndestulătoare pentru a ne face o idee lămurită asupra distribuțiunii climatelor. Se poate întâmpla ca două localități se aibă aceeași temperatură medie anuală și cu toate acestea se fie între dinsele o deosebire considerabilă de climată. Astfeli, Pekinul și Tulusa se află pe aceeași linie isotermă de 12° ; pe când însă la Pekin temperatura medie a verii este 28° , și cea a iernei de -30 , la Tulusa cea d'întăi este numai de 20° , eară cea de a doua de 5° . Este evident că în asemenea localități condițiunile desvélirei omului, animalelor și a plantelor vor fi foarte neegale.

Ținând dară sémă și de temperaturele medii ale iernei și ale verii, climatele au fost împărțite în :

1) *Climate constante*, în care deosebirea între media verii și a iernei nu întrece 7° până la 8° . Așa sunt în general localitățile din zona toridă și insulele.

2) *Climate stâmpărate*, în care deosebirea între media iernei și a verii nu întrece peste 15° , și

3) *Climate escesive*, în care această diferență este mai mare. În cazul acesta sunt mai cu sémă localitățile din mijlocul continentelor celor mari.

Insfirșit, pentru cunoscința climatului, trebuie se ținem sémă și de temperaturele extreme ale unui loc; un frig mare, chiar dacă nu ar ține de cât câteva zile, poate face cu neputință crescerea unor animale seú cultura unor plânte. Singur omul pare că poate se resiste mai bine atât la căldurile cât și la frigurile cele mai mari. Astfeli Lyon și Ritchie au vădută, în oasisul de la Murzuk, ridicându-se termometrul la 54° , pe când căpitanul Nares, în expedițiunea sa la polul Nord, a suferit un frig de -60° . Acești călători dară au putut suferi temperaturi care diferesc între ele mai mult de cât temperatura ghiței topinde de cea a apei care ferbe!

PRESIUNEA ATMOSFERICĂ. VĚNTURĪ.

153. Presiunea atmosferică se mĚsură observând înălțimea colónei mercuriale din lăuntru**l** barometrului. AcĚstă observațiune înse este supusă la următóarele douē cause de eróre:

1) Barometrulŭ fiind supusŭ, în timpulŭ observațiunilor, la temperaturi deosebite, este evident că mercurulŭ dintr'insul se va ridica sĚu se va scoborĭ, după cum acele temperaturi vorŭ fi mai înalte sĚu mai gióse, fără ca presiunea atmosferei se se schimbe. Pentru a înlătura acĚstă causă de eróre, fisicii aŭ convenitŭ se calculeze în totdeuna care este înălțimea colónei mercuriale la temperatura de zero grade, care corespunde cu înălțimea óbservată în realitate. AcĚstŭ calculŭ se póte face cu ușurință dacă cunócemŭ valorile coeficienților de dilatațiune a mercurului și a metalului din care e făcută linia graduată cu care se mĚsură înălțimea mercurului, precum și temperatura la care s'aŭ făcutŭ observațiunea.

2) Amŭ vĚdŭtŭ (59) că presiunea atmosferei devine cu atăt mai mică cu cât ne rĭdicămŭ mai sus, deasupra nivelului mării. Pentru ca observațiunile făcute în diverse părți ale pămĚntului se póta fi comparate între ele, fisicii aŭ convenitŭ de asemenea ca se reducă aceste observațiuni la valoarea pe care ar avé-o dacă ele ar fi fost făcute în totdeuna la nivelulŭ mării. Formulele care am óisŭ (59) că servescŭ pentru a mĚsura înălțimele cu agiutorulŭ barometrului, ne permitŭ se facemŭ și calcululŭ de care vorbimŭ aici.

Observând barometrulŭ după intervale de timpŭ îndestul de scurte și egale, și făcĚnd corecțiunile relative la temperaturi și la înălțime, găsímŭ că presiunea atmosferică póte varia în douē moduri deosebite: 1) într'unŭ modŭ regulatŭ și 2) într'unŭ modŭ neregulatŭ.

154. Variațiuni regulate ale presiunii. Variațiunile regulate ale presiunii atmosferice se producŭ: 1) în una și

aceeși localitate în cursul unei zile s'eu a unui an, și 2) în diverse puncte ale pământului în același timp.

I. Dacă observăm barometrul, în aceeași localitate, din oră în oră, vedem că presiunea atmosferei variază în general, în cursul unei zi-noapte. Așa, ea crește de la 4 ore dimineața până la 10 ore; descresce de la 10 ore la 4 ore postmeridiane, pentru a crește din nou până la 10 ore seara. În modul acesta presiunea prezintă două valori maxime, către 10 ore dimineața și seara, și două valori minime, către 4 ore dimineața și seara.

Diferența între presiunea maximă a unei zi-noptimi este cu mult mai mare în regiunea intertropicală de cât în celelalte părți ale pământului. În regiunile stâmpărate ale emisferei nordice în special, variațiunea diurnă a presiunii este foarte dese-ori turburată prin creșterile s'eu descrescerile neregulate ale presiunii de care ne vom ocupa mai în urmă.

În cursul unui an, presiunea atmosferică prezintă de asemenea o variațiune regulată, mai cu seamă în interiorul continentelor. Așa, în genere, ea e mai mică în cursul lunelor de vară de cât în timpul iernii.

II. Se observăm barometrul, în același timp, în diverse puncte la suprafața pământului, și se înscrîm pe o hartă geografică rezultatele acestor observațiuni simultanee. Se reunim apoi prin linii toate localitățile care au aceeași presiune. Curbele căpătate în modul acesta se numesc *isobare*, s'eu curbe de egală presiune.

Se numesc *isobare mensuale* curbele care reunesc puncturile de pe pământ care au aceeași presiune medie în cursul unei luni.

Se numesc *isobare anuale* curbele care reunesc puncturile ce au aceeași presiune medie într'un an.

Dacă observăm isobarele mensuale vedem că în general, presiunea este mai mică în localitățile calde de cât în cele mai reci. Faptul acesta poate fi esplicat cu ușurință.

În adevăr, în o regiune caldă, aerul se dilatăză, devine mai ușor și prin urmare presiunea sa trebuie să fie mai mică de cât în localitățile mai reci, unde aerul fiind mai puțin dilatat, densitatea sa este mai mare.

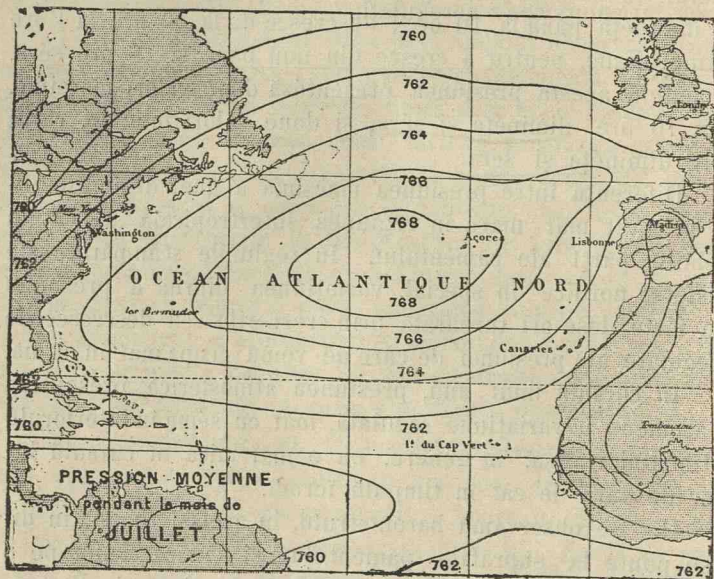


Fig. 95.

Charta alăturată (fig. 95) în care sunt înscrise presiunile medii din luna lui iulie în oceanul Atlantic, ne prezintă un exemplu despre modul cum se construiesc liniile isobare; ea ne arată în același timp cum variază presiunea în diversele părți ale Atlanticii. Așa, vedem că presiunea este maximă în apropiere de insulele Azore, și că ea scade apoi, de giură împrejur, cu atât mai tare cu cât ne îndepărtăm de acest punct.

155. Variațiuni neregulate ale presiunii. Variațiunile presiunii, care prezintă oarecare regularitate, nu pot

se fie observate în general de cât când luăm în considerațiune presiunile medii lunare séu anuale. Când din contra studiemú isobarele construite pe chartele geografice în fiecare zi, videmú fóрте adese orí că presiunea crește séu descrește într'unú modú neregulatú.

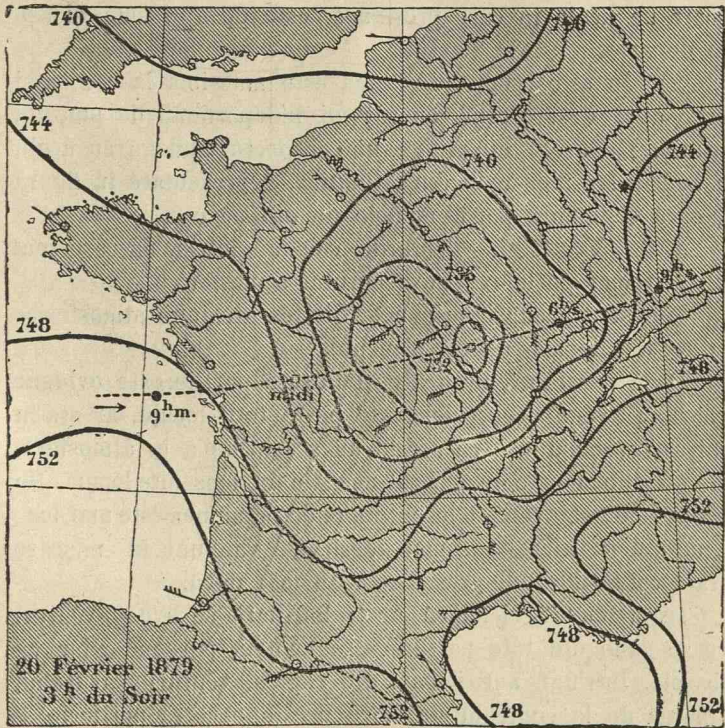


Fig. 96.

Aceste schimbări neregulate ale presiunii potú se prezenteze doué caractere deosebite :

1) În unele casurí există unú punctú în care presiunea este minimá; în giurul acestuia ea merge crescénd din ce în ce

mai tare, astfeliu încât isobarele au forma unor linii circulare, mai mult s eu mai puţin regulate  i concentrice. Unu asemenea sistem  se numesce *sistem  ciclonică*. Figura 96 reprezentez  unu sistem  ciclonică; în centru se află unu punctu în care presiunea este numai de 732 m.m.; prima isobar  reunesce localităţile în care presiunea este de 736m.m.; a doua isobar  pe acele în care presiunea este de 740 m.m.  i a a mai departe.

2)  n alte casuri presiunea este macesimă la centru  i merge apoi descresc nd cu c t ne  ndep rt m  de punctulu centralu. Isobarele au atunci unu aspectu analogu cu acelu alu isobarelor mensuale din Atlantica, reprezentatu în figura 95, ear  sistemulu p rt  numele de *anticiclon *.

156. Vânturi. V nturile consta  într'o mi care mai mult s eu mai puţin repede a aerulu atmosfericu.

Ele sunt produse prin neegalitatea presiunii atmosferice în diversele locuri de pe p m ntu.

Dacă presiunea ar fi aceeași în t te părţile, este evident că aerulu, av nd aceeași densitate peste totu locul , ar sta în nemișcare. Scim   ns  că acesta nu se întimplă în atmosferă, unde presiunea este în general neegală în deosebite locuri. Se presupunem  c  avem  o localitate unde presiunea este mai mare; aerulu de aice fiind mai densu, se va pune în mi care c tr  localităţile unde presiunea este mai mică.

 n sistemulu ciclonică ar trebui dar  se avem  vânturi care se sufle din t te părţile c tr  centru, perpendicular cu isobarele. Într'unu anticiclonu, din contra, vânturile ar trebui se m rg  de la centrulu de mare presiune c tr  periferie.

Ac st  direpţiune a v nturilor, perpendicular  cu isobarele, este în realitate schimbată prin mișcarea de rotaţiune a pământulu.

Pentru a înţelege cum ac st  caus  modifică direpţiunea v nturilor, se consider m  unu ciclonu (fig. 97) care se produce în emisfera nordic .  n punctulu A, spre esemplu, ar

trebui se bată unŭ vântŭ în direcțiunea Af, cătră centrulŭ de mică presiune. Pământulŭ însă se învârtesc în giurul acseï sale, de la apusŭ spre răsăritŭ, făcând unŭ giurŭ completŭ în 24 ore. Forma sa fiind aprópe sferică, fiecare din puncturile lui se mișcă cu atât mai repede cu cât este mai aprópe de ecuatorŭ. Astfeliŭ la ecuatorŭ repegiunea de rotațiune a fiecărui punctŭ alŭ globului este de 46 lege pe óră, pe alŭ 40 gradŭ de latitudine ea nu este de cât de 319 lege pe óră. Aerulŭ din A dară, mergând cătră sudŭ, va întelni păturŭ de aerŭ care sunt animate de o repegiune din ce în ce mai mare de la apusŭ spre răsăritŭ; el va rămâne în urma lor, ca și cum ar fi împinsŭ de la răsăritŭ spre apusŭ,

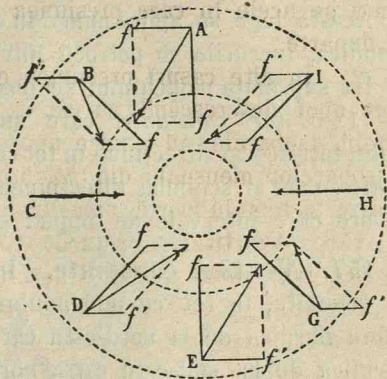


Fig. 97.

din A cătră f' . De aici urmază că aerulŭ din A, fiind trasŭ în același timpŭ spre f prin micșurarea presiunii, și spre f' prin mișcarea de rotațiune a pământului.—va apuca în definitiv direcțiunea diagonalei paralelogramului construitŭ pe Af și Af'. Vântulŭ nu va sufla dară perpendicular, ci oblic pre isobare.

Același lucru întemplându-se pentru tóte puncturile B, D, G, din ciclonŭ, videmŭ că vântulŭ va sufla, în giurul centrului de mică presiune, într'o direcțiune care este contrară, pentru emisfera nóstră, cu acea în care se mișcă acele într'unŭ ceasornicŭ.

Dacă amŭ repeta aceleși raționamente pentru cazulŭ unŭ anticiclonŭ, amŭ vidé că vântulŭ suflă, în giurul centrului de mare presiune, în același sensŭ în care se mișcă acele într'unŭ ceasornicŭ.

Aceste reguli relative la relațiunea ce există între direcțiunea vântului și presiunea atmosferică, au fost formulate de cătră Buys-Ballot în următoriu mod :

„Dacă ne întorcem cu fața în partea de unde bate vântul, presiunea atmosferică va fi mai mare cătră stînga „de cât cătră dreapta“.

Acastă lege se aplică numai în emisfera nordică ; pentru cea sudică, lucrurile se petrec într'un mod invers.

La suprafața pământului se observă trei genuri de vânturi : 1) *vânturi constante*, care suflă în unele regiuni ale globului într'aceși direcțiune în tot cursul anului ; 2) *vânturi periodice*, care și schimbă direcțiunea într'un mod regulat după ore care intervale de timp : și 3) *vânturi neregulate*.

157. Vânturi constante. În regiunea intertropicală suflă regulat, în tot cursul anului, două vânturi : unul în emisfera nordică de la nord-ost cătră sud-vest, și altul în cea sudică de la sud-ost cătră nord-vest. Aceste vânturi constante se numesc *alizate*. Ele umplură de spaime pe companiile lui Cristof Columb, cari întelnindu-le neconținut în cale, desperară de a se mai pute întorce îndărăpt și se resculară în contra nemuritorului descoperitor al Americii.

Eată cum se esplică producerea alizatelor :

În oceanul Atlantic, după cum am văzut (154), presiunea veriță într'un mod regulat, astfel încât ea presentă, în tot cursul anului, aspectul unui anticlon (fig. 95). Din cele ce am șis, relativ la relațiunea care există între presiunea atmosferică și vânturi (156), rezultă că vomă avé, în partea din emisfera nordică a acestui ocean, o serie de vânturi care vor merge, în giurul centrului de mare presiune, în acelaș sens cum mergă acele într'un ceasornic (fig 98). La sudul Asorelor și în apropiere de tropicul Cancerului, vomă avé un vânt care va sufla de la nord-ost cătră sud-vest ; acesta este alizatul nordic.

În emisfera sudică din contra curenții atmosferice trebuind să mergă, în giurul centrului de mare presiune, în sens invers de cum mergă acele într'unu ceasornic, alizatulul va sufla, în regiunea tropicului Capricornului, de la sud-est spre nod-vest.

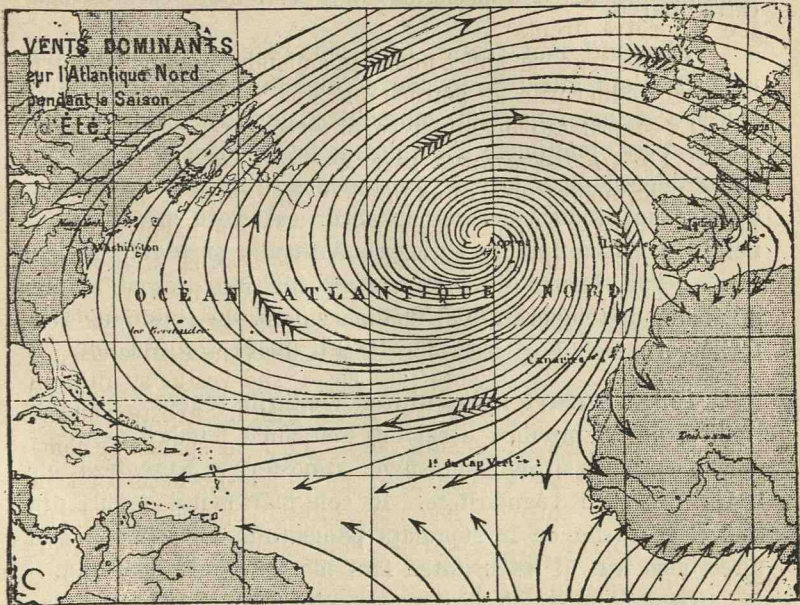


Fig. 98.

158. Vânturi periodice. Cele mai însemnate dintre vânturile periodice sunt brisele și musonii.

Brise. Pe țărmuri se observă deseori că, în timpul zilei, suflă regulat un vânt de la marea spre uscat, eară în timpul nopții, de la uscat spre marea. Eată care este cauza acestor vânturi numite brise: În timpul zilei pământul, având o putere absorbitore pentru căldură mai mare de cât apa mărilor, se va încălzi mai tare, și aerul care se află

deasupra sa dilatându-se, presiunea atmosferică se va micșura. Va trebui dară se avem un curent care va veni de la marea, unde presiunea este mai mare, către uscat unde presiunea este mai mică.—In timpul nopții din contra pământului, recindu-se mai tare, vântul va sufla dinspre dinsul către marea.

Mussonii sunt vânturi care suflă regulat, în unele regiuni, șese luni într'o direcțiune și celelalte șese în direcțiunea opusă. Ceii mai importanți mussoni se produc în marea Indiilor. Véra, înălțimele Tibetului și fața sudică a Himalayei se încăldesc foarte tare și presiunea devine mică; va trebui dară se se producă curenți de aer, cari vor merge în general, în marea Indiilor, dinspre Australia și sudul Africei către nord. Iérna din contra, acele înălțimi presentéză un minimum de temperatură și un maximum de presiune; vânturile vor trebui se bată dară într'o direcțiune inversă.

159. Vânturi neregulate. Vânturile regulate, seú periodice, nu se produc decât într'un mic număr de regiuni, în care variațiunile presiunii atmosferice presentéză ele înseși óre care regularitate. In cele mai multe casuri din contra, vânturile de la suprafața pământului își schimbă atât direcțiunea cât și intensitatea fără nici o regulă aparentă.

Dacă comparăm înse aceste vânturi neregulate cu starea presiunii atmosferice, videm că există o strînsă legătură între ambele fenomene.

Se considerăm, spre exemplu, un sistem ciclonic ca acel reprezentat în charta de la figura 96. De giur impregiurul centrului de mică presiune vom constata că există curenți de aer, oblici pe isobare și mergend, în general, în sens invers de cum merg acele într'un ceasornic. Causa producerii acestor vânturi, precum și direcțiunea lor, au fost explicate mai sus (156). In ceea ce se atinge de intensitatea lor, s'au constatat că ea este cu atât mai mare cu cât iso-

barele sunt mai apropiete unele de altele. Cu alte cuvinte, cu cât deosebirea de presiune între două locuri vecine este mai mare cu atâta vântul suflă între dinsele cu mai mare violență.

Sistemele de presiune anticiclonică sunt și ele însoțite de vânturi; direcțiunea acestora înse este atunce, în emisfera noastră, în același sens cum mergă acele într'unu ceasornică, și intensitatea lor este în general mică.

160. Prevederea timpului. Presiunea atmosferică, precum și celelalte elemente meteorologice, sunt observate în fiecare zi, la ore determinate, atât în Europa cât și în America, într'unu foarte mare număr de stațiuni meteorologice, și rezultatele căpătate sunt telegrafiate imediat la unu număr restrinsu de observatorii centrale. Acolo se construiesc, după cum am arătat mai sus chartele meteorologice ale fiecărei zile.

Din studiul atentiv al acestor charte rezultă că centrurile de mică presiune ale ciclonilor se mișcă, cele mai de multe ori, cu ore care regularitate. Așa, ciclonul reprezentat în figura 96 avea, la 9 ore dimineața, centrul său în oceanul Atlanticu aproape de țărmurile apusene ale Franței; la 3 ore după amiaza el era în centrul Franței, eară la 9 ore seara ajunsese în Svițera.

Cea mai mare parte din cicloni vinu în Europa din oceanul Atlanticu; ei urmăză apoi calea lor cătră răsăritu său cătră nord-ostu.

Dacă în observatoriile centrale se constată care este direcțiunea unui ciclon și repegiunea aprocsimativă a mersului său, este evident că se va putea prevedé care va fi direcțiunea, și până la unu punct, chiar intensitatea vânturilor în țerile prin care el are se trecă. Cunoscând direcțiunea din care au se sufle vânturile, vomu puté prevedé, cu multă probabilitate, înseși schimbările timpului. In adevăr, unu vânt care vine dintr'o direcțiune ore care produce în general unele fenomene meteorologice determinate. Așa, dacă el bate dinspre

nordü, din läuntrulü continentelor, temperatura se va răci; dacă bate dinspre marea, aerulü se va încărcä cu umeđelä și timpulü va fi nourosü și ploiosü.

161. Curenți marini. Neegalitatea cu care este distribuită căldura la suprafața globulü pune în mișcare apele mărilor întocmai ca și aerulü atmosfericü. Intr'o regiune öre care, marea fiind încălđită, apa ei se dilatözä, devine mai rarä și merge pe deasupra cătră părțile mai răci, pe când de acolo unü curentü inversü se duce pe la fundü cătră regiunile calde.

Gradulü de săräturä alü deosebitelor mări, făcându-le se aibä densitätü deosebite, contribuesce de asemenea la producerea curenților.

Insfirșit vânturile agiutä și ele mișcarea mărilor, ridicând cu ușurință talasurü colosale și împingându-le în însășü direcțiunea lor.

Se observözä în oceanurü curenți regulați, cari circulözä necontentit în aceleși localitätü și aceleși direcțiuni. Cunoscința lor ușurözä förte mult navigațiunea, de aceea ei au fost studieți cu multä îngrijire mai alesü în timpurile din urmă.

Ca exemplu, vomü cita curentulü care încungiurä partea nordică a oceanulü Atlanticü.

Acestü curentü plécä de la țermurile apusene ale Africeï și, agiutatü de vânturile alizate, străbate Atlantica de la räsăritü spre apusü apröpe în direcțiunea ecuatorulü. Agiungënd pe cósta Americëi, el se ridicä puțin spre nordü pe lîngä țermurile Guyanei, trece prin marea Antilelor, înträ în golfulü Mexiculü, încungiurä țermurile sale, pentru a eși din noü în Atlantica, asemenea unü fluvii majestuosü, întrecënd în repegiune Amazónele și Mississipiulü. De aici, sub numele de *riulü Golfulü* (Gulfstream), el străbate din noü Atlantica, între 40 și 45 grade latitudine, de la apusü spre räsăritü și se împarte însfirșit în mai multe ramurü. Una din aceste se scobörä cătră sudü de alungulü Portugaliei pentru a

se unî cu curentulü ecuatorialü. Alte ramuri încungiurã insulele Britanice, séü străbatü pe lângã ținmurile Norvegiei, încãldind tóte aceste localitãți și modificãndu-le climatulü.

METEORE APOSE.

162. Roua. În timpulü noptilor senine pãmântulü se acopere deseori cu mici picãturi de apã care se numescü *rouã*.

Producerea acestui fenomenü aü fost esplicatã de Wells în modulü urmãtorü.

În timpulü noptii, suprafața pãmântului continuã se trimitã neîncetatü cãldurã cãtrã spațiile ceresci, fãrã a primî nimica îndãrãpt de la sóre. Ea darã se va rëci. Aerulü, ce se aflã în contactü cu dînsa, rëcindu-se și el, vapórea de apã cuprinsã într'insulü nu va mai puté sta în acéstã stare ci se va depune sub formã ligidã.

Din acéstã teorie vomü puté deduce cu ușurință deosebitele circumstanțe care înlesnescü séü împedecã producerea rouei.

1) Roua se depune în mai mare cantitate în timpulü noptilor senine cõ-cî atunce suprafața pãmântului, putënd rađia mai cu ușurință cãldurã cãtrã spațiile ceresci, se recesce mai tare.

2) Nourii, precum și ori ce alte obiecte care acoperü suprafața pãmântului, împedecã depunerea rouei, cõ-cî în casulü acesta cãldura rađiatã de pãmântü îi este restituitã înapoi séü prin reflectiune, séü prin rađiare, și prin urmare rëcirea nu se póte face.

3) Unü vëntü ușorü favoresce formarea rouei din causa cã reînoesce cu încetul pãturele de aerü care aducü vapórea lor de apã și o depunü. Unü vëntü violentü, reînoind cu repegiune aerulü, nu'i lasã timpulü se se rëcescã și este prin urmare unü obstaculü la depunerea rouei.

4) Natura corpurilor înriuesce de asemenea asupra depunerii rouă. Corpurile ce au o putere emissivă mare, rađiând mai multă căldură, se voru răci mai tare de cât acele acăror putere emissivă este mai mică. De aceea érba, plânțele, pământul negru se acopéru mai ușorú cu rouă de cât petrele, metalele.

163. Negure-Nouri. Când aerulú se răcesce prin o causă óre care, vapórea de apă cuprinsă într'insul se condensă sub formă de mici picături de apă, care alteréză transparența sa. Când aceste picături se află în apropiere de suprafața pământului, ele constitue *negurele*; când din contra stău atárnate la o înălțime óre care, ele compunú *nouri*. Negurele și nouri sunt dară același fenomenú produsú însé la distanțe deosebite. Acest fapt au fost constatatú de cătră toți călătorií ce au străbatutú prin nouri séu în rídicările pe munți înalți séu în călătoriile aerostatice.

Causele care producú negurele și nouri sunt fórte numerose; vomú cita câteva din cele mai însemnate.

În totdeuna când aerulú este mai rece decât pământulú, vapórea de apă, rídicându-se într'insul, se va condensa. Astfelú, primăvéra și tómnă, după răsăritulú sórelui, apele riu-rilor și a lacurilor încăldindu-se mai tare de cât atmosfera, se produce la suprafața lor o evaporațiune abundantă; vapori, formați în modulú acesta, rídicându-se însé în sus daú peste pături mai răci în care se prefacú în negure. În Angli-tera, spre exemplu, aerulú este mai răce de cât apa *riului Gulfului* (Gulf-stream) care încungiură ținmurile sale; de aceea acéstă țéră este mai în totdeuna acoperită cu negure.

O altă causă a producerei nourilor este suflarea unui vântú caldú și umedú într'o regiune mai răce. Spre a înțelege acésta se luămú unú exemplu. Unú metru cubicú de aerú saturatú cu vapóre de apă și la temperatura de 5°, póte cuprinde 6, 7, grame de vapóre; unú metru cubicú earăși saturatú și la 25° póte cuprinde 22 gr. 5. Se presupunemú că

aceste cantități de aer se amestecă; ele vor cuprinde 29 gr. 2, sėu 14 gr. 6 de vapore pe metru cubic, și temperatura amestecului va fi 15°. La această temperatură însă un metru cubic de aer saturat nu mai pōte cuprinde de cāt 13 gr. de vapore; 1 gr. 6 dară se va depune sub formă ligidă.

Nouri, fiind compuși din mici picături de apă, sunt grei și prin urmare ar trebui se cadă cātă pământu. Cum se face că ei stau atirnați în aer?

Mai multe cauze contribuesc la acesta.

1) Un mare număr de meteorologi admită că globulele negurilor și a nouri nu sunt pline. Ele sunt constituite, ca beșicele de soponu, dintr'o peliță fōrte subțire, plină în lăuntru cu aer saturat de vapore. Greutatea lor fiind astfel fōrte mică, ele nu vor căde în gios de cāt fōrte încet.

2) În timpul ăilei, pământul încălđindu-se, se produc curenți de aer din gios în sus, cari împing nouri într'o direcțiune opusă cădereii lor și îi silesc se se rídice în sus.

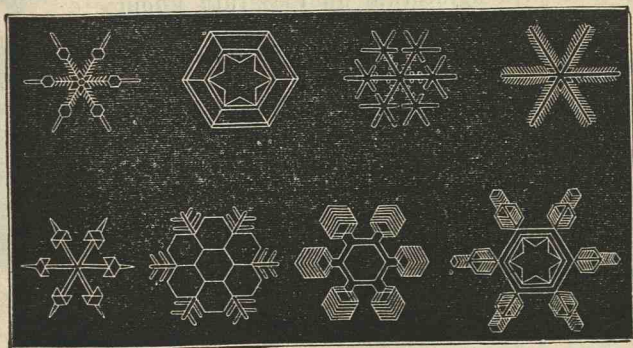


Fig. 99.

3) Când, cu tōte aceste nouri s'ar scobori în gios, ei ar întâlni în calea lor pături din ce în ce mai calde, în care globulele inferioare se vor vaporisa; vaporii formați se vor rídica în sus deasupra nouriului unde, temperatura fiind rece,

se vorü condensa din noü. Astfeliü nouriü, distrugându-se neconținut la partea inferiörä, și reformându-se la partea superiörä, rămâne atirnatü în aerü.

164. Plóie—Omëtü--Poleiü. Când picătorele de apă ce compunü nourii devinü mai mari prin o condensäþiune mai abundentä a vaporilor, ele nu mai potü sta atirnite în atmosferä, ci cadü cäträ pämäntü sub formä de *plóie*.

Plóea, recindu-se la o temperaturä mai giósä de cât 0° înghiätä și formözä *omëtulü*. Fulgii omëtului sunt formaþi din mici cristali, cari dese ori se grupözä între ei pentru a forma stele cu șese colþuri fórté regulate (fig. 99).

Se întâmplä câte odatä iérna se cadä o plóie finä amestecată cu omëtü pe giumatate topitü; pämäntulü fiind rece, picäturile de apă se solidificä și formözä pätura de ghiaþä lunecósä cunoscutä sub nume de *poleiü*.

Este utilü de a se cunósce cantitatea de plóie care cade într'o localitate óre care. Acesta se face prin agiutorulü unü aparatü numitü *pluviometru* seü *udometru*. Pluviometrulü se compune (fig. 100) dintr'o pâlnie B în care cade plóea, spre a intra apoi într'unü rezervoriü A. În fiecare þi culegemü, prin tubulü cu robinetü r, cantitatea de apă căðutä; mäsurämü volumulü seü și calculämü înälþimea ce ar avé acestü volumü dacä ar afecta forma unü cilindru avënd aceeași basä ca și pâlniea. Avemü astfeliü înälþimea ce ar ocupa la suprafaþa pämäntului cantitatea de apă căðutä.



Fig. 100

ELECTRICITATE

ELECTRICITATE STATICA

PRODUCEREA ȘI DISTRIBUIREA ELECTRICITĂȚII

165. Producerea electricității prin frecare. Se frecăm cu o stofă de postavă séu de matasă, bine uscată, o bucată de sticlă și apoi se o apropiem de nisce corpuri ușóre, precum bucățele de hârtie, strujituri de pene ș. a.; aceste vorü fi mai înteiü atrase de sticlă și apoi, după ce se vorü pune în contactü cu dinsa, vor fi respinse în tóte părțile. Acelaș fenomenü se va produce și cu rêsina, ambra, sulfurele și alte substanțe, când mai înteiü le vomü freca și apoi le vomü apropié de corpurile ușóre.

Aceste fapte dovedescü ca substanțele de care vorbimü aü căpétatü prin frecare o proprietate nouă : se ñice atunce că ele s'aü *electrisatü* ; eară cauza necunoscută, care aü datü nascere acestor fenomene, se numesce *electricitate*.

166. Corpuri bune conducătoare și rele conducătoare de electricitate. Sunt unele corpuri, pe care ținându-le în mână și frecându-le cu o bucată de postavü, nu le putemü comunica proprietatea de a atrage materiile ușóre ; ast-feliü sunt metalele. Făcënd însé cu ele acéstă esperiență în alte condițiuni, vom isbuti de a le electrisa.

Se luámü, spre esemplu, o bucată de metalü și se o

punem cu un capăt într'un tub de sticlă (fig 101) sêu de rêsină, de care ținându-o în mână se o frecăm. Vom vedé atunce că metalul se electrisează.

Corpurile din natură pot fi dară împărțite, în privirea electricității, în două clase :

Unele, pe care le putem electriza de adreptul prin frecare ;—altele pe care nu le putem electriza de cât ținându-le prin agiutorul unei substanțe electrisabile de a dreptul.

Pentru a esplica aceste fapte, se admite că electricitatea, orî care ar fi natura sa, pôte circula cu ușurință în unele corpuri, în timp ce în altele ea nu se pôte respândi decât cu o fórte mare greutate. Cele dinteiă au fost numite *bune conducătoare*, eară cele de alu doile *rêu conducătoare* de electricitate. Tóte substanțele care nu pot fi electrisate de adreptul sunt bune conducătoare : astfeliu sunt metalele, corpul omului, apa, pamântul ș. a. Tóte cele care pot fi electrisate de adreptul sunt rêu conducătoare.



Fig. 101.

Electricitatea se desvêlesce de o potrivă prin frecare pe tóte corpurile. Pe cele rele conducătoare însê ea, neputând circula, remâne pe dinsele și își manifestéază ființa sa prin atracțiunea obiectelor ușóre. Pe cele bune conducătoare din contra, electricitatea produsă prin frecare circulează în tóte părțile lor cu o mare repegiune, și fiind ținute în mână, ea trece prin corpul nostru spre a se duce în pământ. Este dară evident că pe asemenea substanțe bune conducătoare, electricitatea nu va puté rămâné, pentru ași manifesta efectele sale, de cât când vor fi isolate prin altele rêu conducătoare.

167. Esistența a două genuri de electricitate.

Electricitatea ce se desvêlesce pe deosebitele corpuri din natură nu se bucură de aceleși proprietăți. Pentru a ne incre-

dința despre acésta, se luăm un mic aparat numit *pendul electric*, compus dintr'un picior de sticlă întorsă la partea superioară în formă de cărlig (fig. 102), de care se află atârnată, prin ajutorul unui fir de matasă rău conducător, o mică bombiță de mēduvă de soc. Se apropiem de pendul o bucată de sticlă electrisată. Bombița de soc va fi mai întâi atrasă; îndată înse ce se va pune în contact cu sticla ea va fi respinsă. Pe când bombița este respinsă de sticlă, se apropiem de dinsa o bucată de rășină electrisată, ea va fi atunci atrasă.

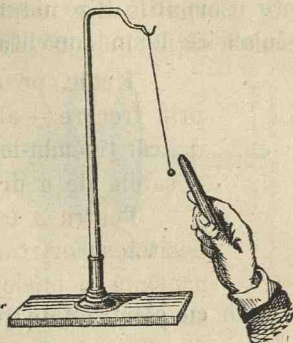


Fig 102.

Prin contactul bombiței cu sticla, este evident că ea s'aū încărcat cu electricitatea ce era pe acésta din urmă substanță; în acésta stare însă fiind respinsă, trebuie se conchidem că sticla pōte atrage un corp ușor neîncărcat cu electricitate, înse 'lă respinge când este încărcat cu electricitatea ce se află pe dinsa însăși.

Pe de altă parte corpul respins de sticlă videm că este atras de rășină; electricitatea ce se desvêlesce pe rășină nu se bucură dar de aceleși proprietăți ca și cea de pe sticlă.

Din aceste experiențe putem se conchidem:

1) Că există două genuri de electricitate: una care se desvêlesce pe sticlă și care se numește *electricitate steclosă*, și alta care se desvêlesce pe rășină și care se numește *electricitate rășinosă*;

2) Că corpurile încărcate cu electricități de același nume se resping; eară cele care au electricități contrare se atrag.

168. Ambele electricități se produc în același timp. Când frecăm unul de altul două corpuri, fiecare din ele se încarcă în același timp cu electricitate. Se luăm spre exemplu, două discuri (fig. 103), unul de sticlă, eară celalalt de lemnă învilită cu postavă, prevădute amândouă cu

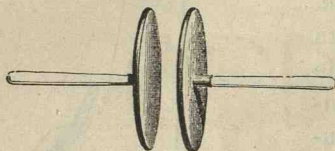


Fig. 103.

cođi de sticlă, și se le frecăm unul de altul; apropiându-le apoi, pe fiecare în parte, de ună pendulă electrică, vom constata că cel de sticlă s'aă încărcat cu electricitate steclosă, și cel de

postavă cu electricitate reșinășă.

169. Ipotesa celor două fluide. Pentru a coordona tôte aceste fapte, Symmer aă imaginată următórea ipotesă asupra electricității:

Electricitatea este ună fluidă fórtă subtilă și fără greutate.

El póte circula cu ușurință în tôte părțile corpurilor bune conducătore, pe când în cele rău conducătore stă ficsatū în moleculele lor fără a se puté răspândi.

Sunt două genuri de fluide electrice: unul *positiv* care este acelū ce se produce prin frecare pe sticlă, și altul *negativ* care se desvéesce pe reșină.

Fluidele de acelaș nume se respingū, eară cele de nume contrarie se atragū.

Fiecare corpū cuprinde într'insul amândouă aceste fluide în cantități egale; și întocmai precum o cantitate pozitivă este anulată prin o cantitate egală negativă, tot astfel și efectele fluidului pozitiv sunt *neutralizate* prin efectele contrarii ale acelui negativ. Prin urmare corpurile neelectrisate trebuescū numite *neutre* séu în *stare neutră*.

Când frecăm două corpuri, unul cu altul, electricitățile neutralizate se despartū: cea pozitivă trece în unul, eară cea

negativă în celualt. Din această cauză fie-care din corpuri se încarcă cu electricității deosebite.

170. Electricitatea se duce la suprafața corpurilor conducătoare. Pentru a demonstra acesta, se luăm o sferă de metal susținută pe un picior de sticlă și se punem

peste dinsa două emisfere care o acoperă perfect, fiecare din aceste fiind prevăzute asemenea cu coți de sticlă (fig. 104). Se electrisăm aparatul cu ajutorul unei machi electrice, care va fi descrisă mai în urmă. și apoi se ridicăm deodată ambele emisfere. Apropiindu-

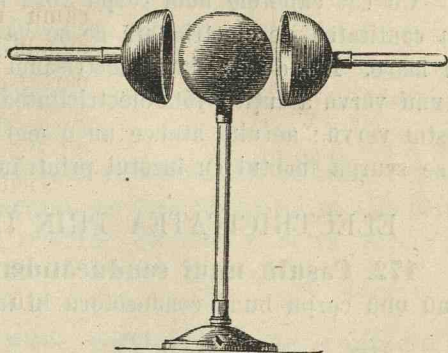


Fig. 104.

le pe fie-care de un pendul electric, vom constata că sunt electrisate; în timp ce sfera nu dă cel mai mic semn de electricitate: electricitatea dară s'a dus în întregime la suprafață.

171. Influența formei corpurilor asupra distribuției electricității. Electricitatea nu se distribuie în

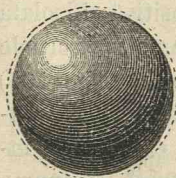


Fig. 105.



Fig. 106.

același mod pe suprafața corpurilor care au deosebite forme.

Pe o sferă, ea se împarte egal în toate părțile suprafeței sale (fig. 105).

Dacă vom lua înse un cilindru, vom constata că mai în totă lungimea sa nu se află decât foarte puțină electricitate (fig. 106), în timp ce la capete, electricitatea se află îngrămadită în foarte mare cantitate.

Cu cât capetele unui corp vor fi mai ascuțite cu atâta cantitatea de electricitate ce se va acumula în ele va fi mai mare. În adevăr, dacă electrisăm un corp terminat cu un vârf ascuțit, totă electricitatea se duce la capetul acestui vârf; aerul atunci nu o mai poate isola, ci o lasă să se scurgă încetul cu încetul printr'insul.

ELECTRICITATEA PRIN INFLUENȚA

172. Casul unui conducător izolată. Când punem un corp bun conducător în față cu alt corp încărcat cu elec-

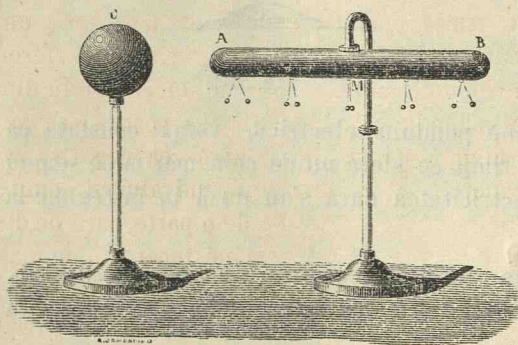


Fig. 107.

cărcat cu electricitate, experiența ne arată că cel d'intei se electrisază sub influența celui de al doilea.

Se luăm o sferă *C* încărcată cu electricitate pozitivă și izolată pe un picior de sticlă (fig. 107)

și se apropiem de dinsa un cilindru metalic *AB* de asemenea izolată, înse în stare neutră. Acest cilindru se încarcă imediat cu electricitate sub influența sferei, și anume în *A* cu electricitate negativă, eară în *B* cu pozitivă.

Acestă electrisare poate fi cu ușurință explicată în teoria

lui Symmer. În adevăr, ambele genuri de electricități trebuie să fie răspândite în cantități egale pe fiecare moleculă a cilindrului AB , astfel încât să se neutralizeze reciproc efectele lor. Apropiind înse cilindrul de sferă, electricitatea pozitivă din acesta va atrage către sine fluidul de nume contrar și va respinge în capetul cel mai îndepărtat electricitatea de același nume. De aici urmează tot de o dată că pe la mijlocul cilindrului nu se va afla nici de cum electricitate, fapt ce putem constata prin ajutorul unor mici bombițe de medușă de socuri atârinate de cilindru, care vedem că în M nu divergă.

Se îndepărtăm acum cilindrul AB de sfera C ; electricitățile ce fuseseră separate se vor împrăști în toate părțile sale neutralizându-și reciproc efectele, și el va reveni din nou în stare neutră.

173. Casul unui conducător în contact cu pământul. Pe când cilindrul AB se află în fața sferei C , se-l punem în comunicație cu pământul cu unul din capetele sale, spre exemplu B ; electricitatea pozitivă se va scurge în pământ fiind respinsă de C , iar cea negativă va rămâne atrasă în capetul A . — Întrerupând atunci comunicația între cilindru și pământ pe de o parte, iar pe de altă îndepărtându-l de sferă, el va rămâne încărcat numai cu electricitate negativă, care se va răspândi pe toată suprafața sa. Vom încărca dară în modul acesta cilindrul AB prin influență cu o electricitate de nume contrar cu cea a sferei influențătoare C .

Tot acest rezultat vom căpăta când vom pune în comunicație cu pământul ori care altă parte a cilindrului AB fie chiar capetul său A , cel mai apropiat de sferă, cîci și atunci cilindrul, corpul prin care s'a stabilit comunicația și pământul formează un sistem de corpuri conductoare în care sfera atrage electricitatea negativă, în părțile

cele mai apropiate de dinsa, adică în A, și respinge pe cea pozitivă în părțile cele mai îndepărtate, adică în pământ.

174. Atragerea corpurilor ușoare. Descompunerea electricității prin influență ne pune în stare de a explica fenomenele de atragere și respingere ce se observă între un corp încărcat cu electricitate și între un corp ușor.

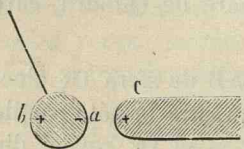


Fig. 108.

Se avem, în adevăr, un corp C (fig. 108), încărcat cu electricitate pozitivă, în fața căruia se află un corp ușor *ab*. Electricitatea neutră din acest corp urmărește să se descompună prin influență; în *a* va veni fluidul negativ, iar în *b* cel pozitiv. Electricitatea din cilindru va ținde dară pe de o parte să atragă pe *ab*, iar pe de altă parte se va respinge. Experiența înseamnă să arătăm că energia cu care două corpuri electrizate se atrag se respingă este cu atât mai mare cu cât distanța dintre dîsele este mai mică. Puterea atrăgătoare dintre C și *a* fiind dară mai mare de cât puterea respingătoare dintre C și *b*, este evident că corpul ușor *ba* va fi atras de cilindrul C.

Indată ce comunicațiunea s'a stabilit între dîșii, electricitatea negativă din *a* se combină cu o parte din electricitatea pozitivă din C; pe *ab* nefiind acum de cât fluid pozitiv ca și pe C, ei vor trebui să se respingă.

175. Scântea electrică. Când apropiem un conducător în stare neutră de un corp electrizat, ca în experiența descrisă mai sus (172), cantitățile de electricitate de nime contrară care se acumulează față în față sunt cu atât mai mari cu cât ambele corpuri sunt mai apropiate. Agiunge un moment în care acțiunea acestor electricități contrare este atât de puternică în cât pătura de aer dintre dîsele nu le mai poate separa; ele se combină atunci între dîsele producând o trăsătură luminosă și ferbinte numită *scântea electrică*.

176. Electroscop. Electroscopul este un aparat destinat de a constata existența și genul electricității care se află pe un corp. El se compune din un clopot de sticlă, în care intră pe la partea superioară un cilindru metalic *ab* (fig. 109), terminat de supra prin o bombiță *a*, eară de desubt având atirnite, seú doué foi de aur, seú doué fire de paie, seú în general doué corpuri ușóre și bune conductóre.

Pentru a ne servi de acest aparat trebuie mai întâi se-l încărcăm cu un gen de electricitate cunoscut. Pentru aceasta, apropiem de dînsul o bucată de sticlă electrisată pozitiv.

Electricitatea neutră din *ab* și din foiți se descompune prin influență; cea negativă este atrasă în *a*, eară cea pozitivă este respinsă în foiți, care, fiind atunce încărcate cu electricitate de același gen, se vor respinge și se vor îndepărta una de alta. Se atingem cu degetul cilindrul *ab*, și după aceea, întrerupând această atingere, se îndepărtăm și sticla electrisată. După teoria desvelirei e-

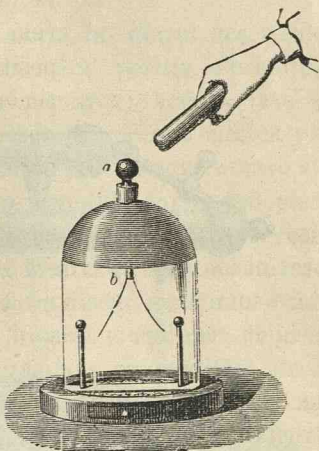


Fig. 109

lectricității prin influență, atât cilindrul cât și foile nu vor mai rămâne încărcate de cât cu electricitate negativă. Foile înse, fiind încărcate tot cu același fluid, vor sta necontentit îndepărtate.

Electroscopul fiind ast-feliu pregătit, se apropiem de el corpul în care voim se constatăm existența și genul electricității. Dacă acel corp va fi încărcat pozitiv, foilele ce erau îndepărtate se vor apropia, cō-cî electricitatea negativă cu care erau încărcate, fiind atrasă, le părăsesce și se

duce în *a*. Dacă din contra, pe corpă va fi fluidă negativă, foilele voră diverge mai tare, electricitatea negativă din *a* fiind respinsă într'însele.

177. Machina electrică. Machina electrică ordinară

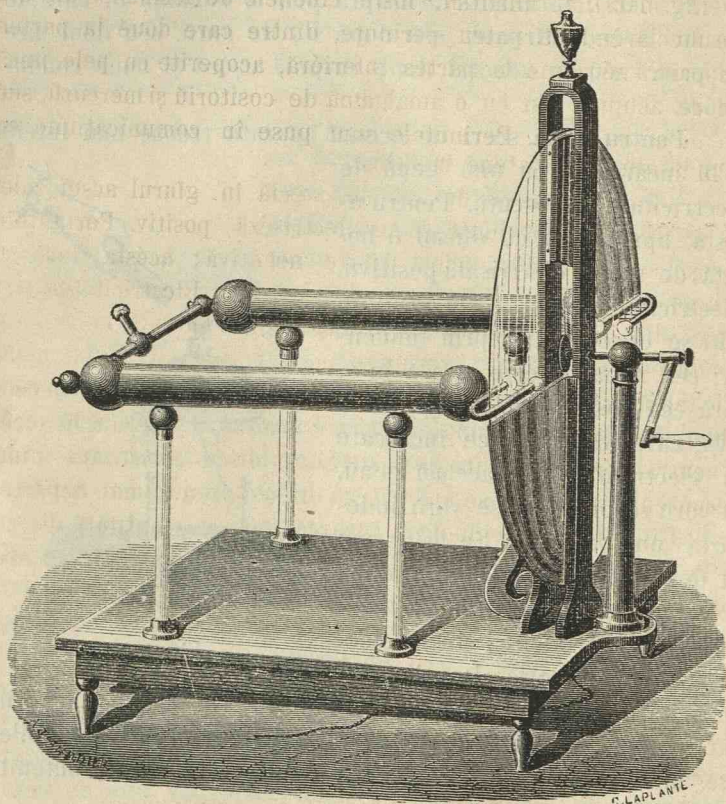


Fig. 110.

se compune dintr'ună discă circulară de sticlă, așezată între două colone de lemn și putându-se mișca în giurul acei sale prin agiutorul unu mănere (fig. 110). În fața acestu discă se află două cilindre metalice, susținute pe picioare de

stecă izolătoare și reunite la partea posterioară prin ună conducătoră. Fiecare din cilindre sunt prevețute la capetă cu câte ună cărligă, care îmbucă stecă fără a o atinge. Pe cărlige sunt, în partea de cătră stecă, ghimpă ascuțiți de asemenea metalici. Insfirșit, între colónele de lemnă și discul de stecă se află patru perinuțe, dintre care două la partea superioară și două la partea inferioară, acoperite cu pele unsă pe de asupra, séu cu o amalgamă de cositoriú și mercurú, séu cu *aură mussivă*. Perinuțele sunt puse în comunicațiune cu pământulă prin catene metalice.

Când învêrtimă disculă de stecă în gîurul acei sale, el se frécă de perinuțe și se electriciză pozitiv. Perinuțele înseși se încarcă cu electricitate negativă; acesta înse se scurge în pământă prin catenele metalice. Electricitatea pozitivă din discă descompune prin influență fluidulă neutru ală conducătorilor isolați; respinge în capetulă lor opusă electricitatea pozitivă, eară pe cea negativă o atrage pe vêrvulă ghimpilor ascuțiți, de unde se scurge încetul cu încetulă în aeră, și neutraliză electricitatea pozitivă din discă. Acesta înse fiind necontentit învêrtit, se electriciză din nou, și așa mai departe.

Cilindrele machinei se încarcă dară cu cantități din ce în ce mai mari de electricitate pozitivă. Acestă încărcare are totuși o margine; cò-cî de la ună timp, fluidulă pozitivă, ce este deja pe cilindri, respinge pe acelă ce vine din nou de la discă, și machina nu se pòte atunce încarca mai tare.

178. Electroforă. Electroforulă se compune dintr'ună discă de rêșină (fig. 111) de asupra căruia putemă pune ună altă discă B de lemnă învelită cu o fòie de cositoriú, prevețută cu ună mănieriú de stecă D.

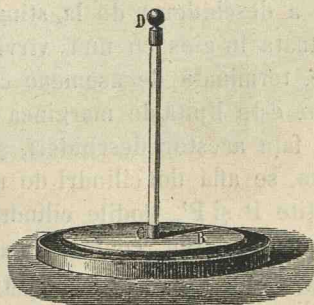


Fig. 111.

Pentru a încărca acestu aparatu cu electricitate, ridicăm mai înteu disculu de lemnu și batem rșina cu o blană. Rșina se electrisază atunci negativ. Punend apoi de asupra disculu de lemnu, electricitatea neutră dintr'insul se descompune prin influență: cea negativă este respinsă la partea superiără, eară cea pozitivă este atrasă la fața inferiără, și nu este neutralisată prin fluidulu negativu al rșinei, din cauza relei conductibilități a acesteia. Atingend cu degetulu disculu B, fluidulu negativu dintr'insul se va scurge în pământu. Indepartand degetulu și ridicand disculu prin cõda sa de sticlă, el va remane încarcatu cu electricitate pozitivă.

Când rșina este odată electrisată, ea põte încărca în acestu modu disculu conducetõrõ, de mai multe ori, cu electricitate pozitivă.

179. Machina lui Holz. Machina lui Holz se compune dintr'unu discu circularu de sticlă A, menținutu într'o pozițiune ficsă prin patru vergi orizontale de asemenea de sticlă (fig. 112). Alături cu acesta se află unu alu doile discu circularu de sticlă B, sprijinitu pe o acsă reu conducetõre de electricitate, în giurul căreia se põte înverti cu repegiune. Disculu ficsu A posedază, aprõpe de capetele diametrului seũ orizontalu, douẽ deschideri. Pe marginea superiără a deschiderii de la stînga se află lipitã o fõie de hãrtie terminatã în gios cu unu vîrvu ascuțitu *f*. O altã fõie de hãrtie, terminatã de asemenea cu unu vîrvu ascuțitu *f'* ridicatũ în sus, este lipitã de marginea inferiără a deschiderii din drepta. În fața acestor deschideri, și de cealaltã parte a discului mobilu, se aflã doi cilindri de metalu, terminați prin vîrvuri ascuțite P și P'. Coșile cilindrilor sunt aședate într'o placã de cauciucu, reu conducetõre de electricitate. Capetulu coșii cilindrilor P este terminatũ prin o bõmbã ficsă *n*; capetulu coșii cilindrilor P' este terminatũ prin o bõmbã *m*, care põte, dupã voință, se fie apropietã seũ îndepartatã de *n*, prin ajutorul unui mãneru de cauciucu reu conducetõrõ.

Pentru a încărca machina lui Holz, apropiem mai întâi una de alta bómbele m și n . După aceea învêrtim pe de o parte discul mobil de sticlă B, într'o direcțiune inversă aceleia în care sunt întórse vêrvurile de hârtie f și f' ; pe de altă parte apropiem de fôia de hârtie f o placă de cauciuc dură, electrisată negativ prin frecare.

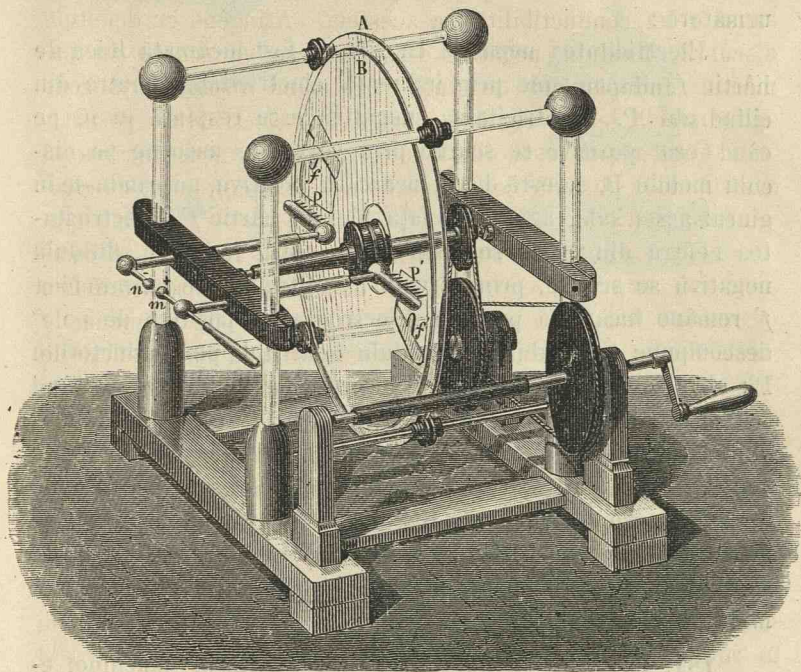


Fig. 112.

După cât-va timp de învêrtire a discului mobil, dăm de o parte placa de cauciuc și îndepărtăm încetul cu încetul bómbla m de n . Intre ambele bómbe se produc atunci un număr mare de scânteie electrice, care se succedă cu o foarte mare repețiune.

Dacă cilindrele P și P' sunt puse în comunicațiune cu două mici butelci de la Leyda, care vor fi descrise mai în urmă (183), scânteele dintre bómbe sunt mai puțin repeđi, ínse în același timpú cu mult mai puternice.

180. Teoria machinei lui Holz. Producerea electricității în machina lui Holz póte se fie esplicată în modulú următorú :

Electricitatea negativă, cu care aú fost încărcată fóiea de hârtie *f*, descompune prin influență electricitatea neutră din cilindrul P. Electricitatea negativă este respinsă în *n*, pe când cea pozitivă se scurge prin vêrvurile ascuțite pe disculú mobilú B. Acestú discú, încărcatú pozitivú, mișcându-se în giurul acei sale, agiunge în fața fóei de hârtie *f'*. Electricitatea neutră din acésta se descompune prin influență, fluidulú negativú se scurge, prin vêrvulú ascuțitú, pe steclă, eară fóea *f'* remâne încărcată pozitivú. Electricitatea pozitivă de pe *f'* descompune la rúndul seú fluidulú neutru de pe conductorulú P'; electricitatea pozitivă este respinsă pe bómbla *m*, pe când cea negativă se scurge prin vêrvurile ascuțite pe disculú mobilú. Continuând ínvertirea disculú B, părțile sale încărcate negativú vinú din noú în fața fóei *f* și mărescú, prin o nouă descompunere, sarcina negativă a acesteia. Efectele aceste se producú la fiecare ínvertire a disculú mobilú, astfelíu încát se acumulează pe bómbele *m* și *n* cantități din ce în ce mai mari de electricitate.

181. Diverse esperiențe. Cu agiutorul machinei electrice se potú face diverse esperiențe curióse.

1) *Clopoței electrici.* Pe o vérgă metalică orizontală sunt atirnite la capete prin agiutorul unor lanțuri de metalú, doue timbruri. În miđlocú este unú altú timbru, susținutú prin unú firú de matasă, și pusú în comunicațiune cu pámêntulú prin o catenă de metalú. Insfirșit, între timbruri sunt atirnite, prin fire de matasă, doue bombițe metalice. Punénd

acestă aparată în comunicațiune cu o mașină electrică, timbrurile de la capetele vergei se încarcă cu electricitate pozitivă (fig. 113) și atragă cătră ele bombițele. Aceste, atinșând timbrurile, se electrisază și sunt respinse cătră timbrulă

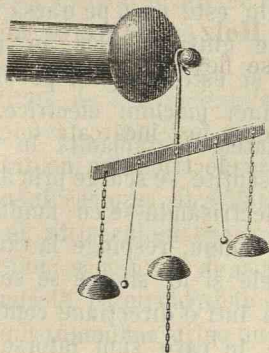


Fig. 113.

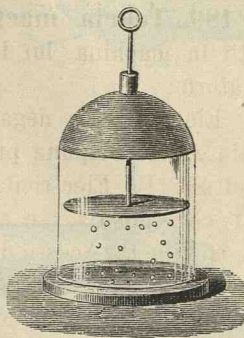


Fig. 114.

din mijlocă, cu care punându-se în contact, se descarcă. Bombițele sunt atunci din nou atrase cătră timbrurile esteriore, apoi respinse, și așa mai departe. De câte ori însă ele voră lovi timbrurile, voră produce ună sunetă.

2) *Grindina electrică*. Se luămă ună clopotă de stecă aședată pe ună fundă metalică care comunica cu pământulă, și se întroducemă pe la partea sa superiără ună cilindru de metală terminată prin ună discă (fig. 114). În lăuntru clopotului sunt mai multe bombițe de meduvă de socă. Se punemă cilindrulă în comunicațiune cu o mașină electrică; el se va electrisa, va atrage bombițele și apoi le va respinge. Aceste, venind în contactă cu fundulă metalică, se voră descărca, voră fi din nou atrase cătră discă, apoi respinse, și așa mai departe. În modulă acesta se voră rîdica și scobori necontent întru discă și fundulă clopotului.

3) *Morișca electrică*. Se numesce ast-feliū un mică aparată, prin agiutorul căruia se demonștrăză înșrămădirea și

scurgerea electricității prin vîrurile ascuțite. El se compune (fig. 115) din mai multe fire de aramă de aceeași lungime, dispuse în formă de rațe, și avînd capetele subțire și îndoite în aceeași direcțiune.

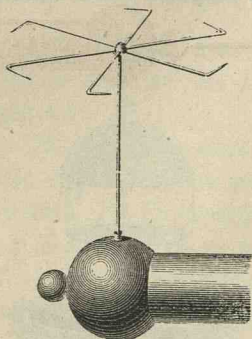


Fig. 115.

Sistemul este pus pe o acsă verticală în gîturul căreia se pôte învîrti, și este aședat pe cilindrul unei machini electrice. Electricitatea, îngrămădită în vîrurile ascuțite, se scurge prin aer, care, electrisându-se cu fluid de același semn, respinge la rîndul se firele și le silesce se se învîrtescă într'o direcțiune contrară cu cea în care sunt întorse capetele lor.

CONDENSAȚIUNEA ELECTRICITAȚII

182. Condensatorŭ. Se luămŭ unŭ discŭ de metalŭ A, susținutŭ pe unŭ piciorŭ de stecă, se'lŭ punemŭ în contactŭ cu o machinŭ electrică, și se'lŭ încărcămŭ cu tŭtă electricitatea ce o pŭte primi în circumstanțele în care experimentămŭ. Forma discului fiind aceeași atăt pe deoparte căt și pe cealaltă, electricitatea de pe dînsul va trebui se fie distribuită într'unŭ modŭ simetricŭ pe ambele sale fețe.

Pe cînd disculŭ A este astfeliŭ electrisatŭ, se apropiemŭ de dînsul unŭ altŭ discŭ B (fig. 116) de asemenea isolatŭ prin unŭ piciorŭ de stecă. Tŭte fenomenele de *influență*, care le amŭ descrisŭ mai sus, vorŭ avé atunce locŭ. Fluidulŭ neutru din B se va descompune; celŭ negativŭ va fi atrasŭ pe fața mai apropietă *b' b'*, eară celŭ pozitivŭ va fi respinsŭ pe fața opusă *bb*. Pe de altă parte inse electricitatea negativă

de pe $b' b'$ va atrage la rëndul seü electricitatea pozitivă din A pe fața sa cea mai apropiată $a a$. Fața posterioară $a' a'$ rămânând atunce descărcată, discul A devine capabil să se eie o nouă sarcină de la mașină. Această nouă cantitate de electricitate venită pe A, descompune la rëndul seü fluidul neutru de pe B, atrage pe cel negativ și respinge pe cel pozitiv; și așa mai departe. Discul A pöte dară, în aceste circumstanțe, se *condenseze* pe el o cantitate de electricitate cu mult mai mare de cât când ar fi singur.

Se punemü acum discul B în comunicațiune cu pământul; electricitatea pozitivă va dispăre de pe bb . Discul B nefiind acum încărcat decât numai cu electricitate negativă, acțiunea sa atrăgătoare asupra electricității pozitive din A va deveni mai mare decât înainte, și o nouă cantitate din acestü fluidü va părăsi fața $a' a'$ pentru a veni pe fața aa . Fenomenele de descompuneri succesive a fluidului neutru din discul B se vorü repeta, și discul A va condensa nouă cantități de electricitate de pe mașină.

Acestü aparatü se numește *condensatorü*; discul A se numește *colectorü*, earä B *discü condensatorü*.

Cantitatea de electricitate care se pöte acumula pe condensatorü este mărginită, cö-cö de și electricitatea dată de mașină discului A se duce în mare parte pe fața sa interioară aa , o parte totuși rămâne și pe $a' a'$. Când dară această

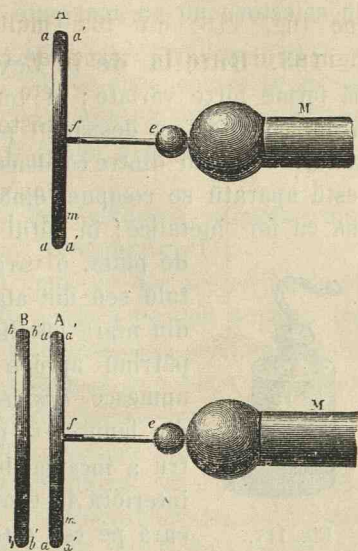


Fig. 116.

față va fi tot atât de încarcată ca și machina, atunce discul colectoru nu va mai pute primi pe el electricitate.

183. Butelia de la Leyda. Condensatorii potu se aibă forme foarte variate; în totdeuna înse ei sunt compuși din doi conducători despărțiți prin unu corpă izolatoru. Celu mai întrebuintatu dintre condensatorii este *butelia de la Leyda*. Acestu aparatu se compune dintr'o butelie de stecă (fig. 117) plină cu foii metalice; în gâtul ei străbate, prin unu dopu de plută, o vargă de alamă întorsă la capetulu seă din afară în formă de cârligă. Pe din afară butelia este acoperită până la trei pătrimi aprópe cu o fóie de cositoru, ce se numesce *armatură esterióră*, pe când foile din lăuntru se dicu *armatură interióră*. Pentru a încarca butelia, punemú armatura sa interióră în contactu cu o machină electrică, eară pe cea esterióră cu pământulu. Tóte fenomenele de condensare, descrise mai sus, se reproducu, și aparatulu se póte încarca cu o mare cantitate de electricitatei.



Fig. 117.

184. Descarcarea condensatorulu. Descarcarea unu condensatoru seă a unei butelii de la Leyda se póte face în doué moduri: 1) prin descarcare instantanee și 2) prin descărcări succesive.

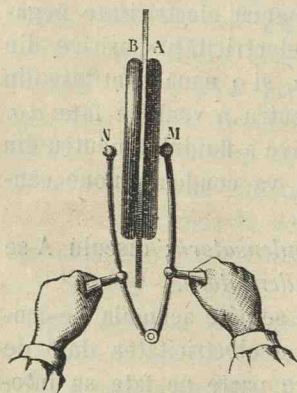


Fig. 118.

1). Pentru a descărca instantaneu unu condensatoru, ne servimú de unu micu aparat, numitu escitatoru, și compusú din doué ramuri de metalu M și N (fig. 118), care se potú mișca în gíurul puntulu în care sunt reunite; fiecare ramură are câte unu mánieriú de stecă de care le pu-

temii apuca fără a ne pune de adreptul în contactu cu dinsele. Se lipimii una din ramurile escitatorului de conductorulii A alii condensatorului și se apropiemii cealaltii ramurii de conductorulii B. Ambele electricitii de nume contrarie se combinii atunce prin aerii producend o scantee mai scurtii de catti acea a machinei, inse care este mai luminossii, mai stralucitore și mai largii.

2) Descarcarea succesivii se efectuesce atingend unul dupa altul amandoi conducetorii condensatorului.

Eatii cum se face acestii genii de descarcare intr' o butelie de la Leyda. Butelia este asecatii pe unii suportii isolatorii. Armatura sa interiiorii este terminatii prin unii timbru (fig. 119). Armatura esteriiorii comunicii cu o vergii de metalii, la capetulu ciioreia este earasi unii timbru pusii la aceeași in-naltime ca și celu d'inteii. Intre ambele timbruri este atirnatii o bombiiti de metalii prin agiutorul unui firii de matasii isolatorii. Armatura interiiorii, avend singurii electricitate positivii liberii, bombiiti este atrasii mai inteii de timbrulu ei; dupii contactii, ea se incarcii in-sasi positiv, este respinsii catti timbrulu armaturei esteriore, care o atrage fiind incarcatii negativ. Atingend acestii din urmii timbru, bombiiti neutralisezii de pe el o parte din electricitate negativii se incarcii ea in-sasi negativ, este respinsii, și asa mai departe. Bombiiti se miscaii darii necontentii intre amendou timbrurile, neutralisand la fiecare atingere, o parte din electricitate lor și producend in același timp unii sunetii.

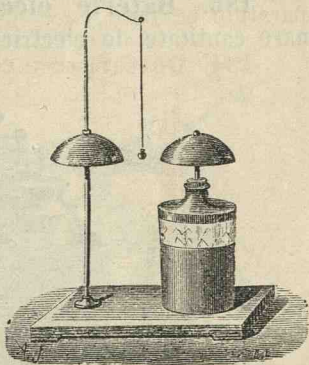


Fig. 119.

185. Intr'unii condensatorii electricitii se aflii pe fețele corpului isolator. Pentru a dovedi acestii, se

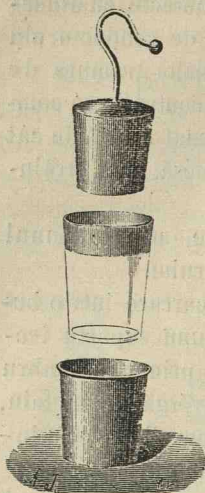


Fig. 120.

luăm o butelie de la Leyda, care se p \acute{o} te desface, compusă dintr'un \acute{u} vas \acute{u} de metal \acute{u} , \acute{i} n l \acute{a} untru \acute{l} c \acute{a} ruia p $\acute{o$ te \acute{i} ntra un \acute{u} vas \acute{u} de stec \acute{l} ă \acute{s} i \acute{i} n acesta un \acute{u} altul ear \acute{a} ș \acute{i} de metal \acute{u} (fig. 120). Se \acute{i} n-c \acute{a} rc \acute{a} m \acute{u} ac \acute{e} st \acute{a} butelie \acute{s} i se o punem \acute{u} pe un \acute{u} corp \acute{u} izolator \acute{u} . \acute{I} ndep \acute{a} rt \acute{a} nd a-tunce armatura interio \acute{r} ă \acute{s} i vasul \acute{u} de stec \acute{l} ă, \acute{s} i ating \acute{e} nd cu m \acute{a} na, una dup \acute{a} alta, am \acute{e} ndou \acute{e} armaturele, nu vom \acute{u} g \acute{a} si pe dinsele de c \acute{a} t f \acute{o} rt \acute{e} puț \acute{i} nă electri-citate. Se refacem \acute{u} \acute{i} ns \acute{e} la loc \acute{u} butelia \acute{s} i se atingem \acute{u} armaturele cu un \acute{u} es-citator \acute{u} : vom \acute{u} c \acute{a} p \acute{a} ta o descarcare tot at \acute{a} t de puternic \acute{a} , ca \acute{s} i c \acute{a} nd aparatul \acute{u} nu ar fi fost desf \acute{a} c \acute{u} t \acute{u} , ceea ce ar \acute{a} t \acute{a} c \acute{a} electricit \acute{a} țile de n \acute{u} me contr \acute{a} rie erau condensate pe suprafața stec \acute{l} ei.

186. Baterie electrică. Pentru a condensa o m \acute{a} i mare cantitate de electricitate, aș \acute{e} đ \acute{a} m \acute{u} m \acute{a} i multe butelii de

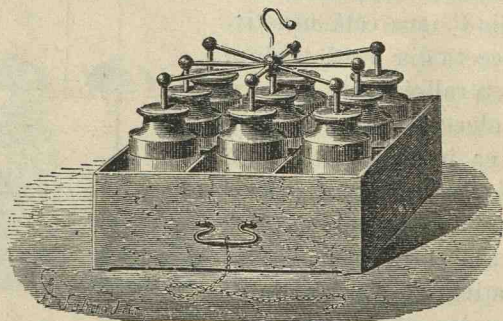


Fig. 121.

la Leyda \acute{i} ntr'o cutie de lemn \acute{u} , al \acute{u} c \acute{a} ru \acute{i} fund \acute{u} este tapisat \acute{u} cu o f $\acute{o$ ie de cositor \acute{u} , pus \acute{a} \acute{i} n contact \acute{u} cu p \acute{a} m \acute{e} ntul \acute{u} prin

unū lanțu de metalū (fig. 121). Armaturele esteriore comunică astfeliū pe de o parte între dînsele, eară pe de alta cu pămêntulū. Armaturele interiore sunt de asemenea puse în comunicațiune unele cu altele prin fire de alamă. Acestū aparatū se numesce *baterie electrică*. Incarcarea sa se face întocmai ca și cea a unei buteliī.

187. Electroscopū condensatorū. Electroscopulū condensatorū se compune dintr'unū electroscopū ordinarū (178) a căruī cilindru este terminatū, la partea sa superiōră, printr'unū condensatorū (fig. 122). Acestū condensatorū se compune din douē discuri de metalū unse pe deasupra cu unū lacū reū conducătorū de electricitate; disculū inferiorū comunică cu cilindrulū electroscopului; disculū superiorū posedază o cōdă de stecłă de care îlū putemū apuca fără a ne pune în comunicațiune cu dînsul.

Pentru a ne servi de aparatū, punemū disculū inferiorū în contactū cu corpulū în care voimū se constatămū esistența și genulū electricității, eară disculū superiorū în comunicațiune cu pămêntulū. Fenomenele de condensațiune, descrise mai sus, se reproducū și aice. Sub acțiunea discului condensatorū de deasupra, disculū colectorū se încarcă cu o cantitate considerabilă de electricitate de la corpulū cu care e în contactū. Intrerupemū atunce comunicațiunea cu pămêntulū și cu corpulū electrisatū, și dămū de oparte disculū condensatorū apucēndulū de cōdă sa de stecłă. Electricitatea acumulată pe colectorū se respândesce în cilindru și în foile de aurū, care se îndepărtéză una de alta. Natura electricității ce este pe aceste foī pōte fi recunoscută ca

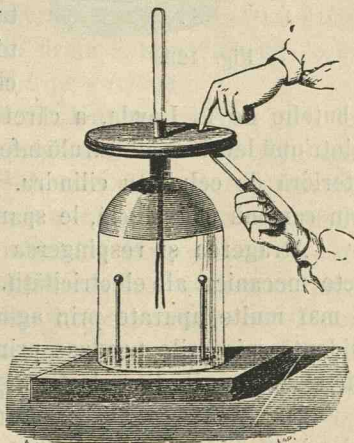


Fig. 122.

și în cazul electroscofului ordinaru. În adevăr, dacă vomu apropié de electroscofu unu corpú încárcatú positivú, foile se vorú respinge mai tare în casú când electricitatea de pe dínsele va fi positivá, și se vorú apropié în casú când acésta va fi negativá.

Electroscofulú condensatorú ne permite se constatámú existența unor cantități de electricitate fórte mici care ar exista pe corpulú pusú în contactú cu dínzul.

188 Efectele descárcárilor electrice. Descárcările electrice potú produce efecte *mecanice, calorifice, luminóse, chimice și fisiologice.*

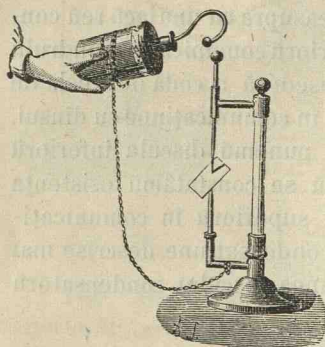


Fig. 123.

1) *Efecte mecanice.* În totdeuna când descárcarea electricá trece prin unu corpú réu conducétorú, acesta este sfárimatú. Pentru a dovedi acésta, se punemú între vérvurile ascúțite a doí cilindri metalici isolați o bucatá de cartonú séú o lamá subțire de stéclá (fig. 123); se luámú apói

o butelie de la Leyda, a cárei armaturá esteriórá comunicá printr'unú lanțú cu cilindrulú inferiorú, și se apropiemú armatura interiórá de celualtú cilindru. Descárcarea, trecéndú astfelú prin cartonú séú stéclá, le sparge.

Atragerea și respingerea corpurilor sunt de asemenea efecte mecanice ale electricității. Noi amú descrisú mai înainte mai multe aparate prin agiutorul cárorá se póte pune în evidență mișcările produse prin electricitate; așa sunt clopoteii electrici, grindina electricá și morișca electricá (181).

2) *Efecte calorifice.* Când descárcarea electricá trece printr'unú firú subțire și bunú conducétorú, acesta se încáldesce și póte chiar se volatilizeze. Esperiența se face cu

agîtorul unui aparatî numitî *escitatorî universalî* (fig 124). Unî firî subțire este pusî lângă o bucată de cartonî *c*, între capetele a doi cilindri *a* și *b* isolați pe picîore de stecă. Unul din cilindri comunică cu armatură esterióră a unei baterii electrice prin unî lanțî, eară celualtî pôte fi pusî în

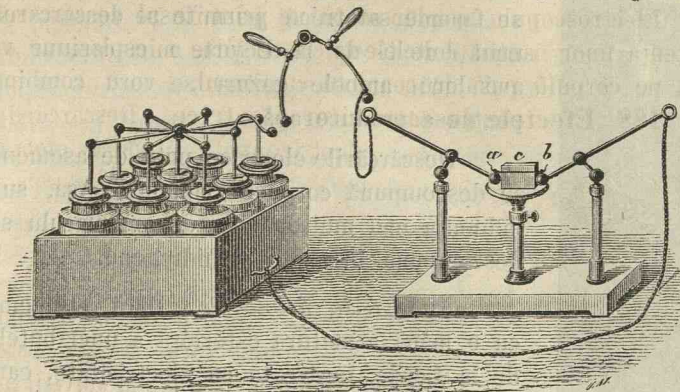


Fig. 124.

comunicațiune, prin unî escitatorî, cu armatura interióră. Descărcarea trecînd atunce prin firulî subțire, acesta se înroșese și dispare, lăsând o urmă pe cartonî.

3) *Efecte luminöse*. Lumina scânteii electrice este dovada cea mai evidentă a producerei acestor efecte prin descărcările electrice. Se facî înse diverse esperiențe în care efectele luminöse sunt produse pe o scară mai mare. Astfeliî se luămî unî tubî de stecă înlăuntru căruia sunt înșirate în formă de spirală, micî losange de metalî, despărțite între dinsele prin micî spații deșerte. La capetele tubulî sunt două armături metalice. Punînd una din aceste în contactî cu o machină electrică, eară pe cealaltă cu pămîntulî, vomî vedé producîndu-se scânteii în același timpî în intervalele tuturor losangelor, așa în cât tubulî va deveni în întregime luminosî (fig. 125).

4) *Efecte chimice.* Făcând se trecă descărcările electrice printr'unu amestecū de două corpuri deosebite, aceste se potū deseori *combina* între dînsele spre a da nascere unei alte substanțe. Astfeliū se punemū într'unu tubū unū amestecū de hidrogenū și de osigenū și se facemū se trecă printr'insul descarcarea unei butelii de la Leyda, o esplosiune va avé locū, ambele gazurī se vorū combina pentru a produce apă.

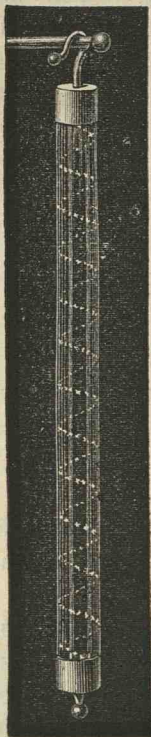


Fig. 127.

Descărcările electrice potū de asemenea se descompună corpurile compuse. Așa, sub influența mai multor scânteī, amoniaculū se descompune în azotū și hidrogenū.

5) *Efecte fisiologice.* Dacă atingemū cu o mână armatura esteriōră a unei butelii de la Leyda, încărcată cu electricitate, eară cu cealaltă armatura interiōră, descărcarea, trecēnd atunce prin membrele nōstre, simțimū în ele o comoțiune subită. Cu o butelie puternic încărcată, comoțiunea este durerōsă. Prin descărcările unei baterii s'aū pututū ucide instantaneū chiar animale mari, precum unū boū.

Comoțiunea pōte fi simțită în același timpū de mai multe persōne care se ținū de mână, astfeliū ca se formeze o catenă neîntreruptă, dacă una din ele, care se află la unū capētū, atinge armatura esteriōră a unei butelii încărcate, pe când cea de la capetulū opusū se pune în comunicațiune cu armatura interiōră.

METEORE ELECTRICE.

189. De la descoperirea celor d'intēi scânteī electrice, fisicii aū observatū asemănarea ce este între aceste feno-

mene și fulgeru. Wall însuși, care aș trasu din chihlimbaru prima scantee electrică, țice că lumina și vuetulu seș paru că representeză ore cum fulgerulu.

Totuși espicarea deplină a acestor meteore nu aș fost dată de cât în urma cercetărilor lui Franklin. Eată esperiența ingenioasă prin care fisiculă americanu aș doveditu că în atmosferă este electricitate. Pe unu timpu furtunosu, eșind în împregiurimele Filadelfiei, dădu drumulu unui smeș, acăruș sfóra era legată, cu capetulu seș inferioru, de unu suportu de steclă. El credea că smesulu, încarcându-se cu electricitate în regiunile superioare ale atmosferei, acestu fluidu va fi condusu prin sfóra până giosu unde se va puté constata esistența sa. Cele d'intei așeptări fură zadarnice; mai mulți nourı trecură pe deasupra smesului fără a se puté observa celu mai micu semnă electricu. Mai pe urmă înse, căđend o plóie fină, sfóra se udă, deveni bună conducetóre de electricitate și Franklin, apropiind degetulu de ea, putu se tragă dintr'insa mai multe scantei electrice.

190. Electricitatea atmosferei. Astă-đi cercetarea electricității din atmosferă se face într'unu modu regulatu, în observatoriile meteorologice, prin agiutorulu unor aparate analóge electroscopulu.

Eată cele mai însemnate din rezultatele căpătate prin aceste cercetări:

1) În locurile gióse, coperite cu arbori seș cu edificii și în stradele orașelor, nu se află nici de cum electricitate.

2) Când timpulă este seninū, cu căți-va metri de asupra suprafeței pământulu, aerulu este în totdeuna încarcatu cu electricitate pozitivă. Cantitatea sa cresce cu cât ne ridicămă în sus. Pământulu din contra este electrisatu negativ.

3) În timpurile furtunóse, amă vęđutu din esperiențele lui Franklin, că nourı sunt încarcați cu electricitate. Acestu faptu aș fost confirmatu prin tóte observațiunile făcute în ur-

mă. Natura electricității înse, ce se află în nouri, este schimbătoare: câte odată ei sunt electrișați pozitiv; alte dați negativ; une-orî însfîrșit, ei schimbă semnul electricității lor de mai multe ori în intervale de timp îndestul de scurte.

191. Originea electricității atmosferice. Originea electricității atmosferice nu este încă bine cunoscută.

Pouillet, ferbând apă care cuprindea într'insa materii sârate, aû constatatû că vaporii erau încarcați cu electricitate pozitivă. De aice amû puté conchide că vaporii, ce se formédă la suprafața mărilor, ducû cu ei în atmosferă electricitate pozitivă, care se răspândește apoi în tôte părțile prin agiutorulû vânturilor.

Alți fisicii nu primescû acéstă teorie.

Dacă nu cunoșcemû cu siguranță de unde vine electricitatea din atmosferă, faptulû existenței sale înse este afară de ori ce îndoială.

Acestû faptû ne face se înțelegemû pentru ce nouri sunt încarcați cu electricitate, precum și pentru ce natura electricității lor este câte odată pozitivă, eară alte ori negativă. In adevêr, scimû că nouri sunt compuși din mici picături de apă care provinû din condensarea vaporilor din atmosferă. Ei, fiind buni conducători, concentréză într'inșii electricitatea din tótă masa de aerû în miđloculû cäreia s'aû formatû, și se încarcă astfelû pozitiv.

Producerea nourilor negativi póte avé mai multe cause. Pămêntulû și mai cu sémă punturile sale cele mai înalte, precum munții sunt încarcate negativ. Negurele ce se forméză dară aprópe de suprafața sa și staû mai mult timpû în contactû cu dinsa înainte de a se ridica în sus, vorû lua și ele acestû genû de electricitate. Pe de altă parte, se observéză dese-orî în atmosferă mai multe pături de nouri, una deasupra alteia. Nouri de desubt, fiind așeđați între nouri pozitivi și între suprafața negativă a pămêntului, fluidulû lor neutru se va descompune prin influență; celû negativû se va

duce la partea superi6ră, eară celū pozitivū la partea inferi6ră. Acestū din urmă înse se p6te perde prin cea d'intēiū pl6ie ŝi nourulū rēmâne atunce încărcatū numai cu electricitate negativă.

192. Fulgerū. Se numesce fulgerū 6 viue lumină care apare în atmosferă câte odată între doi séu mai mulți nourī, alte ori între nourī ŝi pământū. Acéstă lumină este însoțită de unū vuetū, prelungitū mai puțin séu mai mult timpū, cu intensitățī neegale, vuetū care se numesce *tunetū*.

Fulgerulū p6te avé forme f6rte deosebite. Une ori el apare ca o trăsetură luminosă, dréptălinie séu în zigzagū; alte ori el are aspectul unei gene luminoase, care îmbrățișeză întinderī f6rte mari. Sunt casurī însfirșit în care fulgerulū p6te lua forma unor globurī de focū.

Causa fulgerului este electricitatea din atmosferă.

Pentru a ne încredința despre acéstă, se cercetămū diferitele circumstanțe în care el se produce precum ŝi diferitele fenomene ce'lū însoțescū.

Producerea fulgerului între doi séu mai mulți nourī p6te fi esplicată cu f6rte mare ușurință. În adevăr, se presupunemū că avemū față în față doi nourī încărcați, unul cu electricitate pozitivă, eară celălaltū cu negativă. Aceste electricitățī de nume contrarū, atrăgēndu-se, se vorū îngărmădī în capetele nourilor în cantitățī atât de mari încât pătura de aerū ce le despărțeșce nu le va mai puté isola. Ele se vorū combina atunce producēnd o scānteie electrică, care nu este altă ceva de cât fulgerulū.

S'aū constatatū înse că lungimea fulgerului p6te fi câte odată enormă; ea p6te agiunge până la 5 séu 6 lege. Ori cât de mare cantitate de electricitate amū presupune că este în atmosferă, ŝi că încarcă nourii ce se află în prezență, totuși nu ne putemū închipui că ea se p6tă produce nisce scānteii de o asemenea lungime. Lucrurile înse în atmosferă nu se petrecū cu aceeași simplicitate ca în esperiențele de

fisică între doi conducători metalici încărcăți cu electricități contrare. Acolo avem mai în totdeauna o serie de nouri ce acoperă spații întinse și între care se pot produce un mare număr de scânteii electrice continuându-se una pe alta ca într'un tub scânteitor.

Aspectul de genă luminosă, sub care vedem de multe ori fulgerul, poate fi de asemenea explicat cu ușurință. În adevăr, se presupunem că un nouă se află între locul unde s'aun produsă fulgerul și între observator. Acesta nu va vedea atunci de cât iluminarea noului produsă de scânteia electrică.

Fulgerul însirșit poate avea loc între un nouă și pământ. Pentru a ne da sémă de producerea sa în cazul acesta, se presupunem că un nouă, încărcat cu electricitate pozitivă, trece în apropiere de pământ. Fluidul neutru din acesta se descompune prin influență; cel pozitiv este respins, eară cel negativ este atras la suprafață. Electricitățile de nume contrarie, acumulându-se astfel față în față în mare cantitate, se vor combina însirșit prin pătura de aer ce le desparte, producând un fulger. De aici urmază că părțile cele mai înalte de pe pământ, precum munții, arborii isolați, zidurile mari, sunt în totdeauna mai espuse de a fi fulgerate. Corpurile bune conductore de electricitate atrag de asemenea fulgerul, cō-că fluidul neutru dintr'insele descompunându-se cu ușurință, ele se încarcă cu o mare cantitate de electricitate de nume contrară cu ceea care este în nouă.

193. Tunet. Tunetul este vuetul care se aude în totdeauna după vederea unui fulger. El este produs prin o mișcare vibrătoare a păturilor de aer în care aun trecut fulgerul.

Tunetul nu se aude nici odată de cât după un timp mai mult seun mai puțin lung în urma vederii fulgerului. Acesta provine din causă că lumina se propagă cu o repe-

giune foarte mare (72.000 lege pe secundă), în timp ce sunetul nu merge prin aer decât la o distanță de 340 metri aproape într'o secundă. Noi vom vedea dară fulgerul mai în același moment în care au avut loc, pe când, pentru a auzi tunetul, va trebui să trecă timpul de care sunetul are nevoie pentru a ajunge până la noi. Astfel, dacă se va produce un fulger la o distanță de 3400 metri, noi nu vom auzi tunetul de cât după 10 secunde.

De aci urmăm că avem un mijloc foarte ușor pentru a măsura distanța ce este între noi și locul unde s'a produs un fulger. Pentru acesta nu avem de cât să observăm timpul ce a trecut între vederea fulgerului și auzirea tunetului și numărul secundelor aflate se'lu înmulțim cu 340 metri.

194. Efectele fulgerului. Efectele fulgerului sunt aceleași ca și a descărcărilor electrice, cu singura deosebire că ele sunt produse pe o scară cu mult mai mare.

1) Fulgerul cădând pe corpurile rău conducătoare, le sparge se'u le sfărâmă. Astfel s'a vădit de multe ori petre foarte mari prefăcute în pulbere se'u aruncate la o distanță mare de către fulger. Câte odată fulgerul poate să transporteze din locul lor corpurile peste care cade. Un fenomen de genul acesta a fost observat lângă Manchester, într'o magazie de cărbuni, a cărei ziduri aveau trei picioare de grosime și unsprezece înălțime. Fulgerul cădând, se auzi o cumplită exploziune și unul din ziduri fu *rupt* din fundamente și transportat, *fără a fi prăvălit*, cu unul din capetele sale până la o distanță de 9 picioare și cu celălalt capăt până la o distanță de 4 picioare.

2) Fulgerul cade, cele mai de multe ori, pe corpurile bune conducătoare de electricitate și atunci le încălzește, le topesc și le poate chiar volatiliza, dacă volumul lor nu este prea mare. Asemene efecte calorifice se pot observa și

în corpurile rele conducătoare. Fulgerul, spre exemplu, cădând pe un pământ năsipos îl încălzește și îl topesce formând astfel un tub conic, numit *fulguriță*.

3) Fulgerul, cădând pe un om sau pe un animal, cauzează mai în totdeauna moartea, atât prin comoțiunea produsă cât și prin arderea organelor prin care a trecut. Sunt totuși persoane care, fiind fulgerate, au supraviețuit. Se citează chiar cazuri în care paralitici au fost îndreptați prin fulger.

195. Lovire indirectă. Se întâmplă câte odată ca turme întregi de animale sau grupe de oameni să fie uciși fără ca fulgerul să cadă de a dreptul pe dinșii. Acest fenomen, numit *lovire indirectă*, poate fi explicat în modul următoriu: Se presupunem că, sub un nor, încărcat cu electricitate pozitivă, se află o turmă de animale. Fluidul neutru dintr'însele va fi descompus prin influență; cel pozitiv va fi respins în pământ, iar animalele, vor rămâne puternic încărcate cu fluid negativ. Dacă în acel moment norul se descarcă în altă parte prin producerea unui fulger, electricitatea negativă din animale se recombina, într'un mod brusc, cu electricitatea pozitivă din pământ, și această recombinație produce în ele o comoțiune atât de puternică încât dese ori vor rămâne morți.

196. Parafulger. Edeficiile înalte sunt cele mai expuse de a fi lovite de fulger atât din cauză că sunt mai apropiate de nori, cât și din cauză că cuprind în ele corpuri bune conducătoare de electricitate. Indată ce natura fulgerului a fost cunoscută, s'au căutat mijloace de a apăra aceste edificii de un asemenea pericol. Cestiunea a fost rezolvită de Franklin prin construirea *parafulgerului*.

Parafulgerul se compune dintr'o vârgă de fier lungă de la 8 până la 10 metri și așezată deasupra edificiului. Vârful vergei este ascuțit și făcut dintr'un metal pe care aerul nu-l poate ataca, precum este platina. Baza sa

este pusă în comunicațiune cu pământul prin ajutorul unui *conducător*, compus din mai multe fire de feră împletite împreună, și boitū pe deasupra pentru ca se nu ruginescă. Pentru ca contactul acestui conducător se fie cât se pōte mai perfectū, cu pământul, capetulū seū inferiorū, ramificatū și terminatū prin table de feră, este introdusū în lăuntru unei fōntāni pline cu apă. Conducetorulū comunică pe de altă parte cu tōte părțile metalice ale edificiului. Insfirșit, dacā pe unū același edificiu sunt instalați mai mulți parafulgeri, toți conducetorii lor trebuie se comunice între dînșii prin catene metalice.

Se presupunemū că unū nourū încărcatū cu electricitate pozitivă trece pe deasupra unū edificiū, prevēdutū cu unū parafulgerū. Electricitatea neutră din edificiū se descompune prin influență; cea pozitivă este respinsă în pământū, pe când cea negativă este atrasă pe vērvulū ascuțitū alū parafulgerulū, de unde se scurge încetul cu încetul prin aerū și neutralizēză electricitatea din nourī. Edificiulū, fiind astfeliū descărcatū de electricitate, nu se mai pōte produce între dînșul și nourū scāntēea electrică; el este prin urmare aparatū de fulgerū.

Pe de altă parte, parafulgerulū descărcēnd, cel puțin în parte, nourī care trecū pe deasupra sa, apăra prin acēsta și locurile vecine peste care aceeași nourī ar trece mai pe urmă.

Esperiența aū arētatū că unū parafulgerū apēră de fulgerū în gīurul seū o suprafață cuprinsă într'unū cercū alū cārui rađa este de douē ori mai mare de cât înălțimea vergei sale.

MAGNETISMU

CARACTERELE MAGNETILOR.

197. Magneți naturali și artificiali. Se găsește în pământul un mineral, numit *oxid salin de fier*, care are proprietatea de a atrage la dînsul ferul.

Acastă proprietate era mai înainte atribuită unei puteri fizice particulare, numite *magnetism*; astăzi înse se admite că ea este datorită electricității.

Se numesc *magneți naturali* corpurile care, ca oxidul salin de fier, au prin ele însele proprietatea de a atrage ferul.

Se numesc *magneți artificiali* corpurile cărora le comunicăm această proprietate într'un mod artificial. Astfel este oțelul care, prin metode ce vor fi descrise mai în urmă poate se fie prefăcut în magnet.

Se numesc *substanțe magnetice* acele care sunt atrase de către un magnet. Așa sunt pe lângă fier, și alte metale precum nikelul, cobaltul și cromul.

198. Polurile magnetilor. Puterea atrăgătoare a unui magnet pentru fier nu este aceeași în toate părțile. În adevăr, dacă vom împlînta un magnet în pilitură de fier, vom vedea că acesta este atrasă mai cu sîmă către capete

unde, lipindu-se firu de firu, va forma ca nisce ciucuri, în timpu ce câtra miđlocu atragerea nu va avé locu (fig. 126).

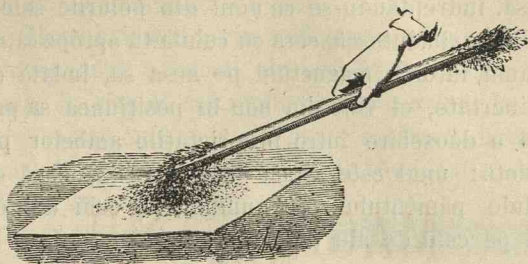


Fig. 126.

Capetele magnetilor se numescu *poluri*, eara partea miđlocie, unde ferulu nu este atrasu, *linie neutră*.

Deosebirea între puterea atrăgătoare a unui magnetu la poluri și în linia neutră pôte fi pusă în evidență chiar când ferulu nu se află de adreptul în contactu cu magnetulu. Se punemū peste unū magnetu o fôie de cartonū orizontală (fig.

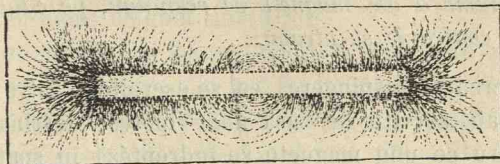


Fig. 127.

127) și se presurămū pe deasupra, de la o înălțime ôrecare pilitură de feru; vomū vidé că acésta se distribue într'unū modū regulatū, formând filamente curbe care se încovoiéză în tôte direcțiunile în giurul polurilor.

199. Deosebirea între polurile unui magnetu. Se luămū unū magnetu și se'lū aședăm pe o acsă verticală, astfeliū ca se se pôtă întôrece cu ușurință într'

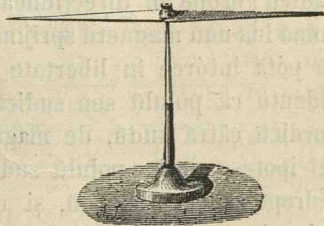


Fig. 128.

unŭ planŭ orizontalŭ (fig. 128). Esperiența ne arată că unŭ asemenea magnetŭ se întorțe în totdeauna în spațiŭ într'o pozițiune ficsă, îndreptându-se cu unul din polurile sale aprópe cătră nordulŭ pământescŭ, eară cu celalaltŭ aprópe cătră sudŭ. Orí cum amŭ întorțe magnetulŭ pe acsa sa, îndată ce'lŭ lăsămŭ în libertate, el vine din noŭ în pozițiunea sa primitivă. Este dară o deosebire între proprietățile ambelor poluri a unui magnetŭ: unul este atrasŭ cătră nordŭ, eară celalaltŭ cătră sudulŭ pământului. Se numimŭ pe celŭ d'întěiŭ *polŭ nordicŭ* și pe celŭ de alŭ doile *polŭ sudicŭ*.

200. Acțiunea recipocă a polurilor. Se apropiemŭ de polulŭ nordicŭ alŭ unui magnetŭ mobilŭ, susținutŭ pe o acsă verticală, polulŭ nordicŭ a unui altŭ magnetŭ pe care'lŭ ținemŭ în mână, vomŭ vidé că ele se respingŭ. De asemenea polulŭ sudicŭ va respinge polulŭ sudicŭ a magenetului mobilŭ. Din contra polulŭ nordicŭ va atrage pe celŭ sudicŭ.

Din acéstă esperiență putemŭ dară deduce că: *polurile de același nume a doi magneți se respingŭ, pe când polurile de nume contrarie se atragŭ.*

Atragerea și respingerea ce se eserciteză între polurile magneților aŭ servitŭ de basă unei ipotese destinate de a esplica pentru ce unŭ magnetŭ se îndreptéză în spațiŭ într'o pozițiune ficsă. Se presupunemŭ că în sinulŭ pământului se află unŭ magnetŭ puternicŭ, îndreptatŭ cu polulŭ seŭ nordicŭ aprópe în direcțiunea polului nordicŭ pământescŭ, eară cu polulŭ sudicŭ aprópe în direcțiunea polului sudicŭ pământescŭ. Dacă vomŭ lua unŭ magnetŭ sprijinitŭ pe o acsă verticală, astfeliŭ ca se se pótă întorče în libertate într'unŭ planŭ orizontalŭ, este evidentŭ că polulŭ seŭ sudicŭ va fi atrasŭ cătră nordŭ, și celŭ nordicŭ cătră sudŭ, de magnetulŭ pământescŭ. Conform acestei ipotese dară, polulŭ sudicŭ alŭ unui magnetŭ mobilŭ se îndreptéză cătră nordŭ, și celŭ nordicŭ cătră sudŭ. Va trebui prin urmare se schimbămŭ numirile date mai sus. Spre

a înlătura însă ori ce confușiune, vomă numi *polă australă* pe acelă care se îndreptăză cătră nordă și *polă boreală* pe acelă care se îndreptăză cătră sudă.

201. Magnetizare prin influență. Se apropiemă de polul unui magnetă o bucată de feră M N; acăsta va deveni de îndată, la rōndul seă, ună magnetă, avēnd la capetălu celă mai apropietă ună polă de nume contrară, eară la celă mai îndeapărtatū unul de același nume (fig. 129). Așa spre esemplu, dacă în magnetă se află în A ună polă australă, în bucată de feră se va forma în M ună polă boreală și în N unul australă. Acăstū fenomenă se numesce magnetizare prin influență. Apropiēnd de M N o altă bucată de feră, și acăsta se va preface imediat în magnetă, și așa mai departe. Dacă vomă îndeapărta magnetulă de bucățile de feră, magnetizate prin influență, ele voră perde instantaneū magnetismulă lor.

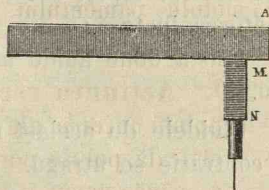


Fig. 129.

Se apropiemă de magnetulă A o bucată de oțelă. Mai întēiū nu vomă observa nici ună fenomenă particulară care se dovedescă magnetizarea sa prin influență. Lăsāndulă înse mai mult timp în contactū, seū lovind mai de multe ori oțelulă de magnetă, el se va magnetisa formāndu'si polurile sale întocmai ca și ferulă. Dacă vomă îndeapărta acuma oțelulă, astfelīū magnetizatū prin influență, el nu'si va mai perde ca ferulă magnetismulă seă.

202. Esperiența magneților rupți. Dacă luāmă ună magnetă AB și'lă rupemă în două (fig. 130) fie care bucată devine la rōndul seă ună magnetă completă avēnd la capete cāte ună polă de nume contrară,

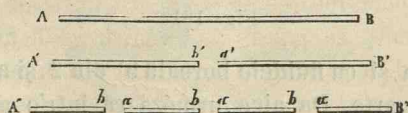


Fig. 130.

și la mijlocu o linie neutră. Astfeli în fragmentulă $A' b'$, capetulă b' , care corespundea înainte de rumpere cu linia neutră a lui AB , se preface în polă boreală. Rupend acuma în două și aceste fragmente, fie care bucată va deveni earăș ună magnetă complectă, avend la capete câte ună polă de nume contrarū, și așa mai departe.

203. Ipotesa magnetismului. Pentru a coordina aceste diverse fapte, observate în magnetă, se admitea înainte următorea ipotesă:

Esistă două fluide magnetice, unul boreală, și altulaustrală.

Fluidele de același nume se respingū, eară cele de nume contrarie se atragū.

În fie care moleculă a unei substanțe magnetice se află amendouă genurile de magnetismū în cantități egale și distribuite într'unū modū uniformū în tôte părțile moleculei. Ele atunce își neutralisază efectele lor.

Când punemū înse substanța magnetică în față cu polulă unū magnetă, fluidele de pe fie care moleculă se separă, celū australă ducendū-se la unū capetū, eară celū boreală la capetulă opusū alū moleculei. Astfeli, dacă am avé o serie de molecule (fig. 131) a unei substanțe magnetice supusă la influența unū magnetă, fie care din ele va avé în $a, a'...$ fluidū australă, și în $b, b'...$ fluidū boreală. Inse fluidulă boreală b din molecula 1

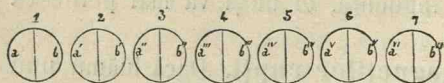


Fig. 131

și celū australă din 2, aflandū-se față în față, se vorū neutralisa. Tot asemenea se va întem-

pla și cu fluidele boreală b' din 2 și australă din 3; și așa mai departe. Da aice urmază că într'o asemenea serie de molecule nu rămâne liberū de cât magnetismulă australă din molecula înteiū și celū boreală din molecula ultimă.

În feră, ambele fluide se potă separa seă recombina cu cea mai mare ușurință ; din această cauză pe de o parte ele se magnetisază atât de lesne prin influență, eară pe de alta își perde magnetismulă îndată ce au fost îndepărtatū de la magnetulă influințătorū.

În oțelū din contra este o putere, numită *coercitivă*, care se opune atât la separarea cât și la recombinarea fluidelor. De aceea oțelulă se magnetisază cu greū prin influență, înse, odată magnetisatū, el nu'și mai perde ca ferulă magnetismulă seă.

Admițend că ambele fluide sunt astfeliū separate în fiecare moleculă a unū magnetū, putemă se ne esplicămū și fenomenele observate în experiența rumperei magnetilor. În adevăr, se presupunemū că rumpemū unū magnetū între moleculele 3 și 4, fluidulă borealū din 3 va rămâné liberū și va forma acolo unū polū borealū. Tot asemenea se va întempla și cu fluidulă australū din 4 care va forma unū podū australū.

METODE DE MAGNETISARE.

204. Putemū magnetisa o bucată de oțelū prin mai multe metode :

1) *Metoda simplă frecării.* Ficsămū pe o masă orizontală bucată de oțelū *ab* ce voimū se magnetisămū și, luând apoi unū magnetū puternicū, punemū unulū din polurile sale *A* la capetulū bucăței de oțelū și frecămū până la celulaltū capetū, fără a ne opri și fără a ne întorțe îndărăpt (fig. 132). Agiuși aci, ridicămū în susū magnetulū și, fără a atinge oțelulū, revenimū earăși la capetulū de unde amū începutū frecarea. Frecămū apoi din noū până

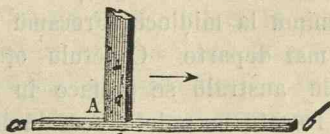


Fig. 132.

de unde amū începutū frecarea. Frecămū apoi din noū până

la celualtă capetă și continuăm tot astfel mai departe. In capetălu oțelulu unde am terminat frecea se formăză un pol de nume contrar cu acelu cu care am frecat. Așa, spre exemplu, dacă am frecat cu polulu australu din *a* către *b*, în *b* se va forma un pol boreal. Prin această metodă nu putem căpeta nici odată magneți puternici.

2) *Metoda dublei frecări separate.* Aședăm doi magneți puternici *A'* și *B'* pe o masă orizontală, la o mică distanță unul de altul și cu polurile de nume contrarie față în față. Peste dinșii punem bucata de oțel *ba* ce voim să magnetisăm. Luăm apoi în mână doi magneți puternici *A* și *B* (fig. 133) pe care îi punem la mijlocul bucății de oțel,

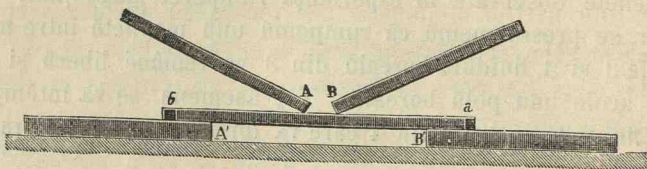


Fig. 133.

înclinați pe dinșia cam de 30° și având față în față unul către altul, polurile de nume contrarie, eară relativ către magneții orizontali polurile de același nume. Cu fiecare din acești magneți frecăm oțelulu de la mijloc până la capete, fără a ne opri, seú a ne întorče îndărăpt. Agiuși la capete, ridicăm magneții în sus și, fără a atinge oțelulu, revenim la mijloc. Frecăm apoi earăși până la capete și așa mai departe. Capetălu oțelulu care a fost frecat cu polulu australu se preface în pol boreal, și celu care a fost frecat cu polulu boreal în pol austral.

3) *Metoda dublei frecări reunite.* Dispunem esperiencea ca și pentru metoda precedentă cu singura deosebire că magneții *A* și *B*, în loc de a fi separați, sunt reuniți între dinșii prin o bucată de lemn, astfel că unul se nu

se p \acute{o} tă mișca fără calulalt \acute{u} (fig. 134). Frecarea se face în modul \acute{u} următor \acute{u} : Plecăm \acute{u} cu ambi \acute{i} magnet \acute{i} de la mișloc \acute{u} , mergem \acute{u} până la un \acute{u} cap \acute{e} t \acute{u} , și revenim \acute{u} îndărăpt fără a părăsi oțelul \acute{u} ca în metodele precedente. Frecăm \acute{u} apoi până la celulalt \acute{u} cap \acute{e} t \acute{u} , revenim \acute{u} din no \acute{u} la mișloc \acute{u} și conti-

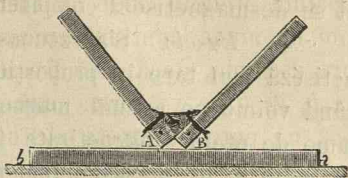


Fig. 134.

nuăm \acute{u} tot astfeli \acute{u} mai departe. Este de observat \acute{u} că la terminarea esperienței trebuie se ne întorcem \acute{u} la mișloc \acute{u} din cap \acute{e} tul \acute{u} opus \acute{u} acelu \acute{i} în care am \acute{u} început \acute{u} frecarea, pentru ca t \acute{o} te părțile oțelului se fie frecate de un \acute{u} același număr \acute{u} de ori. Polurile se forméză ca și în metoda precedentă.

205. Cause care influențéză asupra intensității magnetilor. Mai multe cause influențéză asupra intensității unui magnet \acute{u} . Intre aceste vom \acute{u} cita :

1) *Met \acute{o} da de magnetisare.* Intensitatea unui magnet \acute{u} atrnă de la metoda întrebuițată pentru a'lu magnetisa. S'a \acute{u} observat \acute{u} inse că puterea sa descresce cu timpul pentru a ajunge în aceeași stare permanentă, ori care ar fi fost metoda întrebuițată: șicem \acute{u} atunce că el este magnetisat \acute{u} până la saturațiune.

2) *Gradul \acute{u} de călire.* Oțelul \acute{u} întrebuițat \acute{u} la fabricarea magnetilor este călit \acute{u} , adecă este încăld \acute{i} t \acute{u} la o temperatură ore care și apoi răcit \acute{u} într'un \acute{u} mod \acute{u} brusc \acute{u} . In general, energia unui magnet \acute{u} este cu atâta mai mare cu cât oțelul \acute{u} din care el este făcut \acute{u} a \acute{u} fost călit mai tare, adecă cu cât diferența temperaturii la care a \acute{u} fost încăld \acute{i} t \acute{u} și răcit \acute{u} este mai considerabilă.

3) *Incăldirea.* Un \acute{u} magnet \acute{u} încăld \acute{i} t \acute{u} puțin, perde c

parte din magnetismul său. Dacă încălzirea este foarte mare, el se desmagnetizează complet.

4) *Fascie*. S'a recunoscut că magneții mici se magnetizează mai tare în proporțiune de cât cei mari. De aceea, când voim să avem magneți puternici, luăm mai multe lame de oțel, magnetisate fiecare în parte, și le reunim cu polurile de același nume față în față.

5) *Armatură*. Esperiența a arătat că intensitatea unui magnet crește dacă se află neconținut la polurile sale câte o bucată de fer. Asemene bucăți de fer se numesc *armature*. Spre a aplica cu ușurință armatura la un magnet, se dă acestuia de ordinar forma unei potcove (fig. 135). Polurile de nume contrarie se află astfel față în față. Armatura este lipită de dinsele; ea are un cârlig de care putem atârna greutatea. Armaturele nu trebuie nici odată dispilite brusc de magneți, căci atunci aceștia pierd din intensitatea lor.



Fig. 135.

Jamin, utilizând aceste două din urmă proprietăți, a isbit să se construiască magneți foarte puternici. Pentru acesta, el ia mai multe lame subțiri de oțel, le magnetizează pe fiecare în parte, le îndoaie în formă de potcovă, și le reunește cu polurile de același nume față în față, introducând capetele lor într'o armatură de fer. Un asemenea magnet are o putere atrăgătoare considerabilă; astfel, un magnet, având o greutate de 500 grame poate ridica o bucată de fer de 25 kilograme.

MAGNETISMUL PĂMÂNTESC.

206 Declinațiune. Pentru a explica îndreptarea unui magnet în spațiu, am admis ipoteza (200) că se află

în sinulŭ pămĕntulŭi unŭ magnetŭ acărui polurŭi nu se confundă cu polurile pămĕntulŭi. Așa, se presupunemŭ că PP' (fig. 136) este acsa pămĕntulŭi și BA direcțiunea magnetulŭi pămĕntescŭ. Se scie că *meridianulŭ geograficŭ* a unŭi punctŭ óre care M este urma ce o lasă la suprafața pămĕntulŭi planulŭ PMP' care trece prin ambele polurŭi a pămĕntulŭi și prin punctulŭ M . *Meridianulŭ magneticŭ* alŭ unŭi punctŭ póte fi definitŭ într'unŭ modŭ analogŭ; el este urma ce o lasă la suprafața pămĕntulŭi planulŭ BMA , care trece prin polurile A și B ale magnetulŭi pămĕntescŭ și prin punctulŭ M . Ambele meridiane, geograficŭ și magneticŭ, nu se confundă: ele forméză între dînsele unŭ unghiŭ BMP , care se numesce *unghiŭ de declinațiune*.

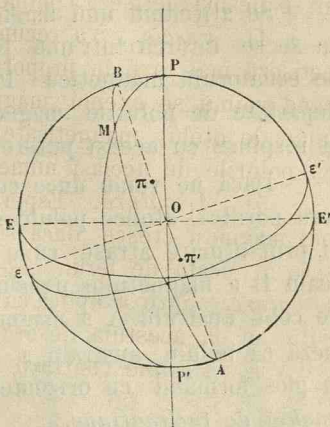


Fig. 136.

Dacă vomŭ așeđa unŭ magnetŭ pe o acsă verticală, astfelŭi ca se se póte întórce în libertate într'unŭ planŭ orizontalŭ, el va lua în spațiŭ o direcțiune paralelă cu magnetulŭ pămĕntescŭ. Planulŭ ce va trece dară prin polurile sale și prin centrulŭ pămĕntulŭi O , se va confunda cu meridianulŭ magneticŭ. Pe de altă parte unghiulŭ ce va face direcțiunea unŭi asemenea magnetŭ cu direcțiunea meridianulŭi geograficŭ, va fi unghiulŭ de declinațiune.

207. Inclinațiune. *Ecuatorulŭ geograficŭ* este urma ce o lasă la suprafața pămĕntulŭi unŭ planŭ EE' perpendicularŭ cu meridianulŭ geograficŭ și trecĕnd prin centrulŭ pămĕntulŭi.

Ecuatorulŭ magneticŭ este urma ce o lasă la suprafața

pământului unū planū $\varepsilon \varepsilon'$ perpendicularū pe meridianulū magneticū și trecēnd prin centrulū pământului.

Se atîrnămū unū magnetū pe o acsă orizontală, astfeliū ca se se întorcă într'unū planū verticalū, și se'lū punemū pe ecuatorulū magneticū. Polurile sale, fiind deopotrivă îndepartate de polurile magnetului pământescū, vorū fi atrase și respinse cu aceeași putere, eară el va rămâné orizontalū.

Dacă ne vomū duce cu unū asemenea magnetū în emisfera nordică, atunce polulū seū australū va fi mai apropietū, și prin urmare atrasū cu o putere mai mare, de polulū borealū B a magnetului pământescū, de cât polulū seū borealū de celū australū A a magnetului pământescū. De aice urméză că polulū australū a magnetului mobilū se va înclina în gios formând cu orizontele unū unghiū care se numesce *unghiū de inclinațiune*.

Cu cât ne vomū rîdica înspre nordū cu atâta valórea unghiului de inclinațiune va deveni mai mare, cõ-cî cu atâta distanța între polulū australū a magnetului mobilū și celū borealū B a magnetului pământescū va fi mai mică, eară atracțiunea mai mare. Dacă ne amū afla chîar în B, valórea unghiului de inclinațiune va fi de 90° .

Aceleși fenomene se vorū reproduce și în emisfera sudică, cu acéstă singură deosebire că aci polulū borealū a magnetului mobilū se va înclina dedesubtul orizontelulū.

208. Měsurarea declinațiunei. Měsurarea unghiului de declinațiune se face cu agiutorul *busolei de declinațiune*. Acestū aparatū se compune dintr'unū magnetū *ns*, în formă de rombū fórte ascuțitū, sprijinitū pe o acsă verticală (fig. 137), astfeliū ca se se põtă întorce liberū într'unū planū orizontalū. În fața capetelor sale se află unū cercū graduatū aședatū în fundulū unei cutii MN. Deasupra cutiei se află o lunetă LL', care se póte întorce împreună cu cutia într'unū planū orizontalū, și a cărei acsă coincidéză cu

direțiunea 0-180 de pe graduatiunea cercului. Prin metode astronomice se determină meridianul geografic al locului unde se face observațiunea și se îndreptăză luneta LL' în direțiunea sa. Linia 0—180 de pe cerc corespunde atunce ea însăși cu direțiunea meridianului geografic. Pentru a afla dară declinațiunea nu avem de cât se măsurăm unghiul format de această direțiune 0—180 și de acul magnetic.

Declinațiunea este numită *orientală* când polul austral al magnetului este la răsăritul meridianului geografic; și *occidentală* când polul austral este la apusul acestui meridian.

Valoarea unghiului de declinațiune nu este tot aceeași în diversele locuri de pe pământ. În cea mai mare parte din Europa, în Africa, în oceanul Atlantic și în partea apusană a Americii declinațiunea este occidentală. În restul Americii, în oceanul Pacific, în Asia și în Rusia răsăritenă, ea este orientală.

Declinațiunea variază de asemenea în una și aceeași localitate cu timpul. Astfelii la Paris, în 1580, declinațiunea era orientală și egală cu $11^{\circ} 30'$; de atunce ea a mers descrescând până la 1663 când a devenit nulă. Din această epocă declinațiunea a fost neconținut occidentală și a crescut până la 1814; însfirșit, de la 1814 și până acuma ea mer-

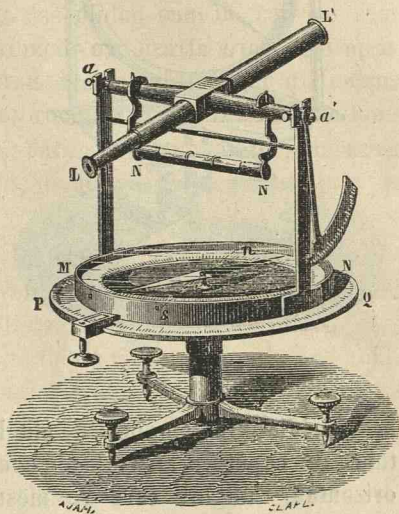


Fig. 137.

ge descrescënd. Aceste variațiuni, constatate în tôte părțile pământului unde s'au putut face observațiuni într'unu timpū mai îndelengatū, au fost numite *variațiuni seculare*.

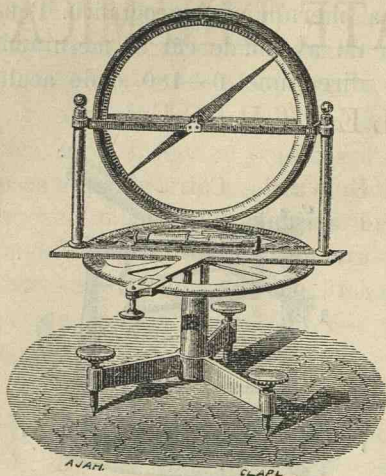


Fig. 138.

în meridianul magnetic al locului. Ungiulū formatū atunce de capetulū australū alū acului magnetic cu diametrulū orizontalū—unghiū care se mēsură pe cerculū graduatū—este unghiulū de inclinațiune.

209. Mēsurarea inclinațiunei.

Mēsurarea inclinațiunii se face cu agiutorulū *busolē de inclinațiune*. Acestū aparatū (fig. 138), se compune dintr'unu cercū verticalū împărțitū în 360° . Unū acū magneticū AB', avēnd forma de rombū ascuțitū, este susținutū prin o acsă orizontală, care se află chīar în centrul cercului. Aculū se pōte astfelū mișca într'unu planū verticalū care este însuși planulū cercului. Pentru a face o observațiune, se îndreptēzā mai întēiū planulū cercului



ELECTRICITATE DINAMICA

PILE ELECTRICE

210. Esperiența lui Galvani. Cătră sfirșitul seculului trecută Galvani, studiând acțiunea electricității asupra organelor animalelor, a fost condusă de a descoperi o nouă serie de fenomene, care a dată nascere științei cunoscute sub numele de *electricitate dinamică*, sėu electricitate în mișcare.

Etă esperiența primitivă a fiziologistului italiană. El luă mai multe brósce, le tăié în două, despoie membrele lor posterioare, pe care le atirná de ună balconă de feră prin cãrlige de aramă ce treceău prin mēduva spinării. De cãte ori aceste membre, agitate de vėntă, atingeău ferulă balconului, Galvani observa că se produce într'însele o comotiune viăe.

Pentru a repeta astă-đi esperiența lui Galvani, luămă membrele posterioare ale unei brósce de curėnd tăete, și le despoiemă repe-

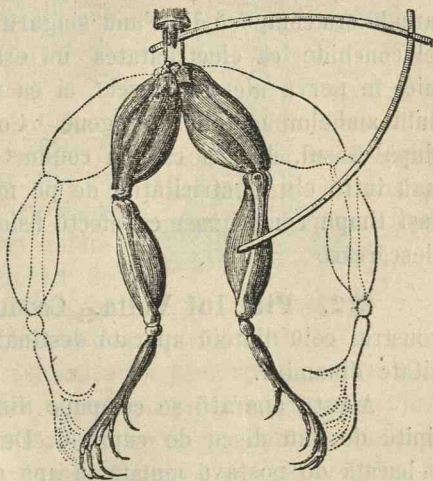


Fig. 139.

de de pele. Luămă apoi unŭ arcŭ compusŭ din două părți, una de aramă și alta de zincŭ (fig. 139); trecemŭ partea de aramă prin nervii lombari și atingemŭ, cu capetulŭ de zincŭ, mușchiile piciorilor. La fie-care atingere, vomŭ vidé producându-se în membre o contracțiune repede.

211. Teoriile lui Galvani și Volta. Pentru a explica aceste contracțiuni, Galvani presupunea că în nervi există unŭ genŭ de electricitate proprie animalelor, pe care-lŭ numea *fluidŭ vitalŭ*. Acestŭ fluidŭ, trecând din nervi în mușchi prin arculŭ metalicŭ, producea comoțiunea observată. Corpulŭ animalului, după dînsul, putea dară fi asemănatŭ unei butelii de la Leyda, în care nervii și mușchiile formaŭ ambele armature.

Volta, repetând experiența lui Galvani, observă că contracțiunile bróscei erau fórte vii când arculŭ de comunicațiune era formatŭ din două metale deosebite, și că din contra erau fórte slabe, și câte odată chiar cu totul nule, când arculŭ era compusŭ dintr'unŭ singurŭ metalŭ. Din acestŭ faptŭ, el conchide că electricitatea nu era în corpulŭ animalului, nici în nervi, nici în mușchi, ci ea se producea prin contactulŭ ambelor metale eterogene. Corpulŭ bróscei nu servea, după dînsul, de cât ca unŭ conductorŭ prin care se combinaŭ între ele electricitățile de pe metale, producând în același timpŭ comoțiunea ca efectŭ fiziologicŭ (188) alŭ acestei descărcări.

212. Pila lui Volta. Conduc de aceste idei, Volta construi celŭ dinteiŭ aparatŭ destinatŭ de a produce electricitate dinamică.

Acestŭ aparatŭ se compune dintr'unŭ discŭ de zincŭ Z lipitŭ de unŭ discŭ de cupru C. De asupra acestora se află o bucată de postavŭ muiată în apă amestecată cu acidŭ sulfuricŭ; apoi earăși unŭ dublu discŭ de zincŭ și de cupru, și așa mai departe (fig. 140).

Fie care dublu disc de cupru și de zinc se numește un *cuplu seǔ elementǔ*. Elementele aceste, puse unele peste altele și separate între dínsele prin bucăți de postavǔ muțete cu apă acidulată cu acidǔ sulfuricǔ, constituie o pilă a lui Volta.

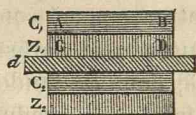


Fig. 140.

Pentru ca acéstă pilă se fie izolată, ea este aședată (fig. 141) pe o lamă de stecǎ, și este sprijinită pe de laturǔ de trei colóne de asemenea de stecǎ.

213. Curenț electricǔ.

Prin agiutorulǔ pilei lui Volta putemǔ constata urmátóarele fapte fundamentale :

1) Pila fiind izolată, capétulǔ seǔ de zincǔ este încárcatǔ cu electricitate pozitivă; el se numește *polǔ pozitivǔ*; capétulǔ cupru este din contra încárcatǔ cu electricitate negativă, și se numește *polǔ negativǔ*.

2) Punénd polulǔ pozitivǔ în contactǔ cu páméntulǔ, pila va rămáne încárcată numai cu electricitate negativă, a cărei intensitate va merge descrescénd de la aramă până la zincǔ. Unǔ fenomenǔ inversǔ se va observa când polulǔ negativǔ va comunica cu páméntulǔ.

3) Pila fiind izolată, se reunimǔ polurile sale printr'unǔ firǔ de aramă; electricitatea pozitivă de pe unul se va combina cu cea negativă de pe celualt și va produce o scánteie electrică. Acestǔ faptǔ este conformǔ cu cele ce amǔ vėdutǔ că se producǔ în conducétórii încárcáți cu electricitate statică.

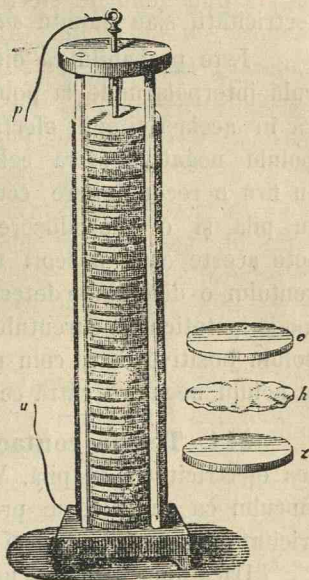


Fig. 141.

În pile însă se mai observă încă un fenomen nou ; când întrerupem comunicațiunea între ambele poluri, vedem producându-se earăși o scânteie electrică. De aici conchidem că, după ce fluidele acumulate la poluri s'au combinat între dînsele, se produce de îndată în pilă o nouă cantitate de electricitate, care circulă neconținut prin firul interpolar. Electricitatea se află dară într'o neconținută mișcare atât în pilă cât și în firul interpolar. Acastă mișcare continuă a electricității s'au numit *curent electric*.

Este probabil că electricitatea pozitivă merge prin firul interpolar de la polul pozitiv către cel negativ ; și că în același timp electricitatea negativă circulă de la polul negativ către cel pozitiv, producându-se astfel în fir o recombinare continuă a fluidelor puse în libertate în pilă, și o reproducere neîntreruptă a acestor fluide. Cu toate acestea este deseori util în practică de a atribui curentului o direcțiune determinată, și fizicii au admis, într'un mod ipotetic, că curentul merge, prin firul interpolar, de la polul pozitiv către cel negativ, eară în lăuntrul pilei de la polul negativ către cel pozitiv.

214. Teoria contactului. Pentru a explica producerea electricității în pilă, Volta admitea că, prin contactul zincului cu cuprul, se produce o putere născătoare de electricitate, pe care el o numea *putere electromotrice* sau tensiune

Dacă am avea dară un singur cuplu, compus dintr'un disc de zinc și altul de cupru, zincul se va încarca cu electricitate pozitivă, a cărei tensiune este $+e$; cuprul se va încarca cu electricitate negativă a cărei tensiune este $-e$.

Se punem deasupra acestui cuplu un alt doile $C_1 Z_1$ separat de cel d'între $C_2 Z_2$ prin o rondelă de postavă mușetă cu acid sulfuric (fig. 140). În acest cuplu, din cauza contactului ambelor metale, zincul Z_1 va căpeta o tensiune $+e$ și cuprul C_1 o tensiune $-e$. În același timp înse tensiunea $-e$.

de pe C_2 se va comunica și la cuplul de deasupra. Vomă avé dară pe Z_1 ; $+e-e=0$, și pe C_1 : $-e-e=-2e$. Pe de altă parte tensiunea $+e$ de pe Z_1 se va comunica și la cuplul inferior. Vomă avé dară pe C_2 : $-e+e=0$, și pe Z_2 : $+e+e=2e$.

Dacă pila ar avé trei cuple, tensiunea cuprului superioră ar deveni $-3e$ eară, a zincului inferioră $+3e$, și așa mai departe.

215. Teoria chimică. Producerea electricității în pila lui Volta pôte se fie esplicată și prin agiutorul altei teorii cunoscute sub numele de *teorie chimică*.

Esperiența aă arătată că în totdeuna când o acțiune chimică are locă între două corpuri, se produce în același timpă electricitate; unul din corpuri se încarcă cu electricitate pozitivă, eară celualtă cu negativă.

Se luămă, spre esemplu, o bucată de zincă și se o punemă în acidă sulfurică; metalulă va fi atacă de cătră acidă, și se va forma sulfată de zincă; tot odată înse se va produce electricitate: zinculă se va încarca cu fluidă negativă, eară acidulă cu pozitivă.

Cunoscând acestă faptă, se admite că, în pila lui Volta, electricitatea nu ie nascere prin contactulă cuprului cu zinculă; ea se produce prin acțiunea chimică a acidului sulfurică, care môte postavulă, asupra zincului. Acestă din urmă metală se încarcă cu fluidă negativă, eară acidulă cu pozitivă. Arama nu servesce de cât de a culege fluidulă pozitivă de pe acidă cō-că între dinsa și acidă nu are locă nici acțiune chimică, nici producere de electricitate.

Dacă teoria chimică este esactă atunce, în pila lui Volta (fig. 141) atât disculă de zincă de la partea inferiōră cât și celă de aramă de la partea superiōră sunt inutile. Esperiența aă arătată în adevăr că putemă înlătura amēdouē aceste discuri și atunce zinculă ce aă remasă la partea superiōră devine polă negativă, eară arama de la celualt capătă polă pozitivă.

216. Pila cu tasse. Pila lui Volta are mai multe inconveniente. Mai întie acidul, care udă bucățile de postavă, se scurge din cauza apăsării discurilor metalice; pila se usucă și electricitatea, care amă vădită că ie nascere prin acțiunea chimică dintre acid și metal, nu se mai pôte produce. Pe de altă parte acidul, care se scurge pe suprafața esterióră a colónei, pune în comunicațiune *elementele* și produce astfel o recompunere parțială a fluidelor.

S'aú construitú diverse aparate care înlăturéză aceste inconveniente. Așa este *pila cu tasse* care reproduce, sub o altă formă, pila lui Volta.

Luămú mai multe vase de porcelană séú de stecłă (fig. 142) le umplemú cu acidú sulfuricú amestecatú cu apă și în fie-care punemú câte o lamă de zincú Z, și una de aramă C. Fie-care din aceste vase se numesce unú *cuplu* séú unú *elementú*. Reunind mai multe din ele, prin punerea în comunicațiune a aramei din unul cu zinculú din celualt, vomú avé o *pilă*.

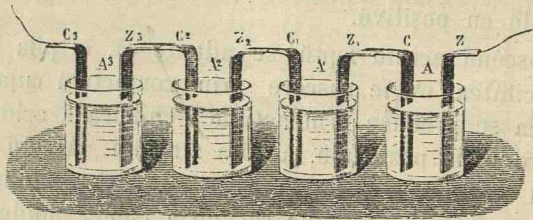


Fig. 142.

Acidulú sulfuricú atacă zinculú și odată cu acéstă acțiune chimică, se produce electricitate; zinculú se încarcă cu fluidú negativú, eară acidulú cu fluidú pozitivú, care se conduce pe aramă. Zinculú de la unú capétú constitue dară polulú negativú alú pilei și arama de la celualtú capétú polulú pozitivú.

217. Pila lui Wollaston. Acéstă pilă se deosebesce

de acea cu tase numai prin dispozițiunea zincului și a aramei. Lamelle de zinc a' au forma unui dreptunghi (fig. 143), și sunt încungiurate de o lamă de aramă CC. Ambele metale sunt despărțite prin bucățele de lemn. Fiecare element este pus în câte un vas plin cu acid sulfuric amestecat cu apă. Zincul unui element comunică cu arama celui al doilea (fig. 144) și așa mai departe. Electricitatea se produce ca și în pila precedentă; polul pozitiv este dară formată prin arama elementului ce se află la un capăt al pilei, eară polul negativ prin zincul elementului ce se află la capătul opus. Tote cuplele metalice sunt ficsate pe un lemn care însuși este susținut prin două cărlige. Când voim ca pila se nu mai funcționeze, ridicăm, împreună cu lemnul, tote cuplele metalice afară din vasele pline cu acid.

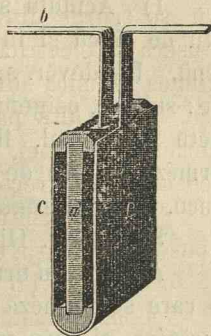


Fig. 143.

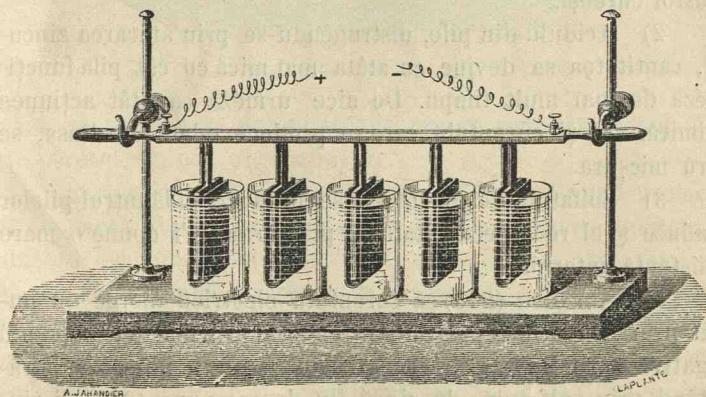
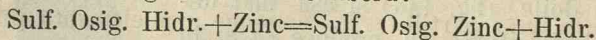


Fig. 144.

218. Cause de slăbire a curentului. Intensitatea curenților, produși de pilele descrise mai sus, descesce din

ce în ce mai mult cu cât ele funcționează de mai mult timp. Mai multe cauze contribuie la această slăbire a curentilor.

1) Acidul sulfuric, atacând zincul, se formează sulfat de zinc și în același timp se dezvoltă gaz hidrogen. În adevăr, acidul sulfuric cuprinde trei corpuri simple: sulfure, oxigen și hidrogen. Zincul fiind pus în contact cu dînsul, îl descompune și ia locul hidrogenului, formează sulfat de zinc care cuprinde: sulfure, oxigen și zinc, iar hidrogenul devine liber:



Acest din urmă corp se duce pe lama de aramă, peste care se formează astfel o pătură gazoasă, care e rău conducătoare, și care prin urmare se opune la circularea electricității înăuntrul pilei.

Pe de altă parte, această pătură de hidrogen, depusă pe aramă, produce în pilă un nou curent de sens invers cu curentul principal. Intensitatea totală a curentului produs de pilă nu va fi dară de cât diferența între intensitățile acestor curenți.

2) Acidul din pile, distrugându-se prin atacarea zincului, cantitatea sa devine cu atîta mai mică cu cât pila funcționează de mai mult timp. De aici urmează că atît acțiunea chimică, cât și curentul care se produce odată cu dînsa, se vor micșura.

3) Sulfatul de zinc, care se produce în lăuntru pilelor conduce și el rău electricitatea și prin urmare i opune o mare rezistență interioară.

4) Am ținut (213) că curentul electric merge nu numai prin firul interpolat dară chiar și prin pilă de la polul negativ spre cel pozitiv. Acest curent interior, străbătînd prin sulfatul de zinc îl descompune (227) și zincul se depune peste aramă. Pila avînd atunci amîndouă polurile sale compuse din aceeași substanță, curentul electric nu se mai poate produce.

S'au construitu deosebite pile care inlaturaza mai mult seú mai puțin aceste cause de slabire a curentilor. Vomú descrie câteva din cele mai întrebuințate.

219. Pila lui Daniell. Intr'unu vasú de stecú seú de pámentu V se aflá o lamá de zincú Z întorsá în formá circulará (fig. 145). In láuntru se pune unú vasú porosú P, in miđloculú cáruia este unú cilindru de aramá C. Vasulú esteri orú V este plin cu acidú sulfuricú amestecatú cu apă, eará vasulú porosú P cu o soluțiune de sulfatú de cupru.

Aceste sunt părțile care compunú unú elementú alú lui Daniell; el cuprinde dará doué licide deosebite, acidulú sul-

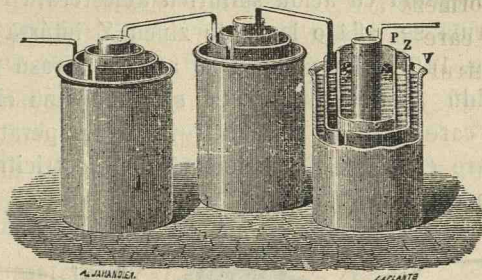
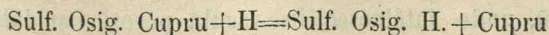


Fig. 145.

furicú și soluțiunea de sulfatú de cupru, separate între ele prin pámentu al vasulú P.

Eatá reacțiunile principale care au locú într'unú asemenea elementú. Acidulú sulfuricú din vasulú esteri orú atacá zinculú; se forméazá sulfatú de zincú, eará hidrogenulú rămáne liberú. Acestú gazú, ducéandu-se cátrá polulú pozitivú, întâlnește in vasulú porosú sulfatulú de cupru. Sulfatulú de cupru este compusú din trei corpuri simple: sulfure, osigenú și cupru; hidrogenulú venind in contactú cu dinsul, ilú descompune, eliminéazá cuprulú, care se depune pe cilindrulú C, și reforméazá acidulú sulfuricú:



În elementul lui Daniell dară nu se dezvoltă la polul pozitiv un gaz care micșurează intensitatea curentului. Pe de altă parte cantitatea de acid nu se împuținează, cō-cî pe cît acid este distrus prin zinc în vasul exterior, pe atîta se reformează în vasul poros prin acțiunea hidrogenului asupra sulfatului de aramă.

Cînd voim să avem o pilă Daniell, reunim mai multe elemente între dinsele astfelî ca zincul unui să comunice cu arama celuilalt.

220. Pila lui Bunsen. Un element al pilei lui Bunsen se compune dintr'un vas exterior *V* de pămînt sêu de sticlă, plin cu acid sulfuric amestecat cu apă, în lăuntru cărui se află o lamă de zinc *Z* întorsă în formă circulară (fig. 146). La mijloc se află un vas poros *P*, plin cu acid azotic. Într'acesta se pune un cilindru de cărbune *C*, care a fost încălțit la o temperatură fôrte înaltă și care este bun conductor de electricitate și neatacabil de cãtră aciđi.

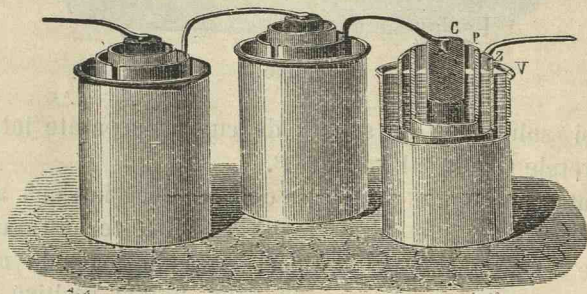


Fig. 146

Într'acest element, ca și într'acel al lui Daniell, zincul este atacat de acidul sulfuric, se formă sulfat de zinc, și hidrogenul, pus în libertate, se duce cãtră polul pozitiv, unde întălnesc, în vasul poros, acidul a-

zotică, îl descompune, produce apă și peroxid de azot, care rămâne în soluție. Producerea de gaz este dară înlăturată.

Reunind mai multe elemente, astfel ca zincul unui se comunice cu cărbunele celuilalt, vom avea o *pilă Bunsen*.

Pila lui Bunsen este foarte energică, însă prezintă inconvenientul de a se slăbi repede și de a produce vapori de peroxid de azot care sunt periculoși la respirație.

221. Pila lui Leclanché. Această pilă se compune dintr'un vas exterior plin cu clorură de amoniu, în care este implantat un cilindru de zinc. În lăuntru vasului exterior se află un vas poros, plin cu biosid de mangan; o prismă de cărbune de retortă, pusă în acest din urmă corp, constituie polul pozitiv.

Zincul descompune clorura de amoniu, se formează clorură de zinc, eară amoniacul și hidrogenul devin liberi. Amoniacul se disolvă în lichidul pilei; cât pentru hidrogen, el trece în vasul poros, unde descompune biosidul de mangan și formează apă și sesquioxid de mangan.

Pila lui Leclanché este mai puțin energică de cât pila lui Bunsen, înse se usază cu foarte mare greutate; ea poate funcționa șese luni fără ca se fim nevoie de a o schimba. Din cauza acesta ea este întrebuințată în toate casurile în care avem nevoie ca pila se funcționeze mult timp, precum la sonerile electrice.

222. Pila cu bicromat.

Această pilă se compune din două lame de cărbune de retortă între care se află o lamă de zinc. Cărbunele constituie polul pozitiv,

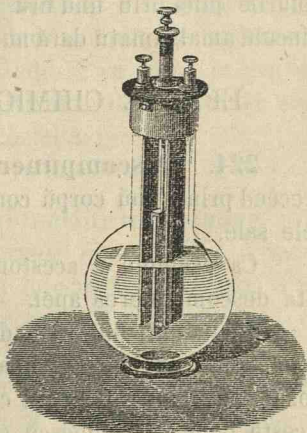
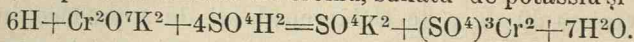


Fig. 147.

eară zincul pe cel negativ. Lamelle sunt puse într'unu vasu (fig. 147), în care se află o soluțiune apôsă de bicromatü de potassiü și acidü sulfuricü. Acidulü atacând zinculü, se forméză sulfatü de zincü și hidrogenü. Hidrogenulü însë descompune bicromatulü de potassiü în prezența acidulü sulfuricü; se produce sulfatü de cromü, sulfatü de potassiü și apă:



Hidrogenulü dară nu se desvoltéză sub formă de gazü pentru a släbi intensitatea curentulü.

223. Zincü amalgamatü. Zinculü întrebuintätü în pilele precedente este *amalgamatü*, adecă frecatü la suprafața cu mercurü.

Pentru a înțelege utilitatea întrebuintărei zinculü amalgamatü, vomü observa că zinculü ordinarü este atacatü de cătră acidulü sulfuricü îndată ce este pusü în contactü cu dînsul. Întrebuintându'lü dară în pile, el se va usa chiar când pila nu funcționéză. Din contra, zinculü amalgamatü nu este atacatü de cătră acidü când este pusü în contactü cu dînsul. Pentru ca atacarea se aibă locü, trebuie se reunimü polurile pilei prin unü firü prin care trece curentulü electricü. Zinculü amalgamatü dară nu se uséză de cât când pila funcționéză.

EFECTE CHIMICE ALE CURENȚILOR.

224. Descompunerea apei. Unü curentü electricü trecënd printr'unü corpü compusü, îl descompune în elementele sale.

Ca esemplu a acestor efecte chimice ale curenților vomü cita descompunerea apei.

Se luămü unü vasü de steclä, în fundulü căruia intră douë lame de platină; una din aceste comunică cu polulü pozitivü alü unei pile, eară cealaltă cu polulü negativü (fig. 148). Aceste lame se numescü *electrozi*. Uplemü vasulü cu apă în care turnămü puțin acidü sulfuricü, pentru a o face bună

conducătoare. Deasupra fiecărui electrodă aşedămă însfirşit câte o prubetă graduată plină cu apă. Apa din aceste prubete scimă că nu va căde în gios din cauza presiunei atmo-

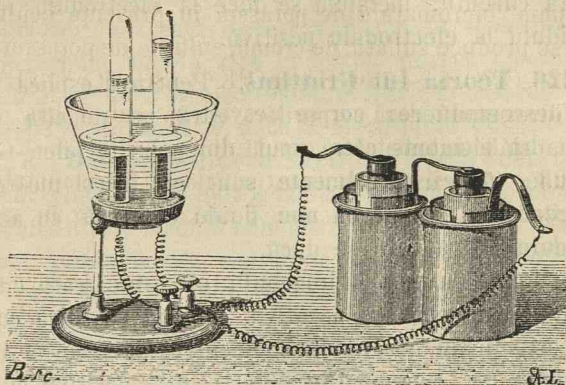


Fig. 148

sferice. Curentulă electrică, venind de la pilă, va trece prin apa care se afă în vasă, între electrodi, și o va descompune. Unul din elementele sale, anume hidrogenulă, se va duce la electrodulă negativă unde desvoltându-se va intra în prubeta ce se afă deasupra, pe când osigenulă, desvoltatū la electrodulă pozitivă, va fi culesū în cealaltă prubetă.

Acestū aparatū se numesce *voltametrū*.

225. Descompunerea combinațiunilor binare. Tóte substanțele, compuse din două corpuri simple, sunt descompuse de cătră curentulă electrică întocmai ca și apa. Unul din elementele lor se duce la electrodulă pozitivă, eară ce-lulalt la electrodulă negativă.

Se luămă, spre exemplu, unū osidū metalicū, compusū dintr'unū metalū și osigenū; făcënd se trecă printr'insulă curentulă electrică, el se va descompune; metalulă se va duce la electrodulă negativă și osigenulă la cel pozitivă.

De asemenea se întemplă cu toate celelalte combinațiuni binare, formate dintr'unu metaloidu și unu metalu, precum sunt clorurele, bromurele, sulfurele ect. Ele sunt descompuse de cătră curentu, metalulu se duce la electrodulu negativu, metaloidulu la electrodulu pozitivu.

226. Teoria lui Grotthus. Pentru a esplica pe deo parte descompunerea corpurilor, eară pe de alta ducerea fiecărui din elemente cătră unul din polurile pilei, Grotthus presupune că aceste elemente sunt ele înseși încărcate cu electricitate, și anume cu unu fluidu contrarū cu acelu alū electrodulu cătră care se ducū.

Astfeliū, în apă hidrogenulu este încarcatu cu fluidu pozitivu și osigenulu cu negativu. Făcend se trecă curentulu prin acestu ligidu, fiecare din moleculele apeī se va îndrepta cu atomulu de osigenū cătră electrodulu pozitivu și cu atomulu de hidrogenū cătră electrodulu negativu, din causă că electricitățile de nume contrarū se atragū (fig. 149). Atracțiunea electrică dintre electrođi și atomii elementelor fiind mai mare de cât puterea de afinitate chimică dintre elemente, fiecare moleculă a apeī se va descompene. Osigenulu din molecula 1, devenind liberū, se va desvolta pe electrodulu pozitivu cu care se află în contactū; hidrogenulu din molecula 1, aflându-se în prezență cu osigenulu devenitū liberū din molecula 2, se va combina cu dînsul și va forma o nouă mo-

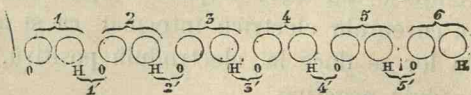


Fig. 149.

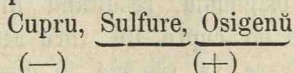
leculă de apă 1'. Același lucru se va întempla cu elementele celorlalte molecule până la cea mai apropiată de electro-

dul negativ, în care hidrogenul rămas liber se va desvolta.

Nouele molecule de apă formate, 1', 2', . . . se voru orienta earășî ca și mai înainte, voru fi descompuse, și o nouă cantitate de hidrogen și osigen se va desvolta pe electrođi.

Conform cu acéstă ipotesă, s'a'u numitú *elementú electro-negativú* corpul simplu care în descompunerea efectuită prin electricitate, se duce la electrodul pozitiv, și *elementú electro-positivú* pe acelu care se duce la electrodul negativ.

227. Descompunerea sárilor. Sárile sunt compuse dintr'unú acidú în care hidrogenul este înlocuitú prin unú metalú. Pentru a vidé modulú cum lucréză electricitatea asupra lor, se luámú sulfatulú de cupru; se punemú o disoluțiune din acestú corpú într'unú tubú de stecłá îndoitú în formă de U, în acáruí ramure se află câte o placă de platină (fig. 150). Reunind aceste place cu polurile unei pile, curentulú eletrícú va trece prin soluțiunea salină și o va descompune; cuprulú se va duce la electrodulú negativú, eară sulfurele și osigenulú la celú pozitivú:



În general, tóte sárile metalice, se descompunú prin acțiunea curenților într'același modú ca și sulfatulú de cupru. Sunt înse doué cause care potú se modifice rezultatulú definitivú alú descompuneréi; aceste sunt: natura metalulú care face parte din sare, și natura electrodulú pozitivú.

1) *Natura metalulú.* Se descompunemú, în aparatulú descrisú mai susú, sulfatulú de potassiú. Metalulú se va duce la electrodulú negativú, eară sulfurele și

osigenulú la celú pozitivú. Potassiulú înse are proprietatea de a descompune apa; affându-se dară în miđloculú a-

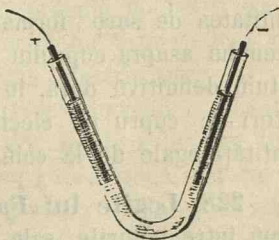
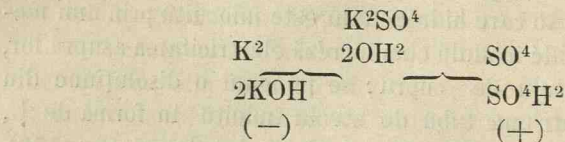


Fig. 150.

cestui ligidu, el se va unu cu osigenulu se, va produce osidu de potassiu, eara hidrogenulu apei va remane liberu. Acestu hidrogenu se va combina cu sulfurele si osigenulu ce se duse la polulu pozitivu si va reforma acidulu. Resultatulu definitivu alu descompunerei acestei sari va fi, prin urmare, ducerea acidului la electrodulu pozitivu, pe cand la celu negativu va veni osidulu de potassiu.

Tabela urmatoare ne arata cum se facu aceste descompuneri si combinari succesive:



2) *Natura electrodului pozitivu.* Se presupunemu ca facemu se treca curentulu electricu prin o solutiune de sulfatu de cupru, inse ca electrodulu pozitivu, in locu de a fi de platinu, este el insusi compus dintr'o lamu de cupru. Sulfurele si osigenulu, rezultand din descompunerea sarei, se voru duce pe cupru, ilu voru ataca si voru forma sulfatu de cupru, care va remane in disolutiune, pe cand la electrodulu negativu se va depune cupru. In modul acesta compositiunea disolutiunii remane neschimbata, cocicantitatea de sare descompusa prin curentu este egala cu cantitatea de sare formata prin actiunea sulfurelui si a osigenului asupra cuprului de la electrodulu pozitivu. Resultatulu definitivu dara, in casulu acesta, este depunerea unei paturi de cupru pe electrodulu negativu si disolvirea unei cantitati egale de la celu pozitivu.

228. Legile lui Faraday. Se luamu o pila si se punemu intre polurile sale mai multu voltometri, reuniti intre dinșii si cu polurile pilei, prin unu firu de arama. Esperienta ne arata ca, ori care ar fi forma si marimea acestor voltametri, se dezvoltaza in fiecare aceesi cantitate de hidrogenu.

Scimă pe de altă parte (218), că într'o pilă acidul sulfuric atacă zincul, producând sulfatul de zinc și desvoltând hidrogen. Se construimă o pilă astfel ca se putemă culege și măsura hidrogenul produs în lăuntru seă, și se punemă tot odată polurile sale în comunicațiune cu mai mulți voltmetri. Esperiența ne arată că, în fiecare din elementele pilei, cantitatea de hidrogen, desvoltată într'ună timpă órecare, este egală cu cea pusă în libertate în fie-care voltmetru.

Din aceste esperiențe putemă conchide că : „*reacțiunile chimice care aă locă în tóte părțile unei pile,—fie în interiorul seă, fie în firulă dintre polură,—sunt egale*“.

Se punemă acuma între polurile unei pile ună voltmetru și mai multe aparate analóge cu acelă descrisă mai sus (227) pline cu diverse corpuri compuse. Așa, spre esemplu, unul din aceste aparate se cuprindă sulfatul de cupru, altul clorură de staniū, altul azotatū de argintū. Vomă constata atunce că în timpă ce în voltmetru se desvoltéză 1 gr. de hidrogen, în fie-care din acele aparate sunt puse în libertate 31,75 gr. de cupru, 59 gr. de staniū, 108 gr. de argintū. Aceste numere înse sunt proporționale cu *ecivalenții chimici* ai corpurilor; ele aă fost numite de cătră Faraday *ecivalenții electro-chimici* ai corpurilor.

229. Galvanoplastie. Galvanoplastia este arta de a reproduce în aramă diverse obiecte, precum medalie, gravure ș. a. Ea este o aplicare a principiilor espuse mai sus, relative la descompunerea sărilor prin electricitate.

Se presupunemă că voimă se reproducemă o medalie. Luămă mai înteiū tiparulă uneiă din fețele sale, seū prin agiutorulă unū aliagiū fusibilū, seū cu guta-perchă, seū cu cêră albă. Acestū tiparū va reproduce gravura medaliei în sensū inversū, adecă părțile proeminente din modelū vorū fi în tiparū *întrinde* și vice versa.

Când tiparulă este făcutū cu cêră, seū cu guta-percha, el este unsū cu o pătură subțire de plombagină pentru a fa-

ce suprafața sa bună conducătoare de electricitate; dacă el este făcut dintr'unu aliagiū metallicū, suprafața sa se unge cu cărbune de fumū.

Tiparulū, astfelū pregătitū, este pusū în comunicațiune cu polulū negativū alū pilei, și aședatū într'unū vasū plinū cu o soluțiune de sulfatū de cupru. În fața sa se află o placă de cupru, care comunică cu polulū pozitivū alū pilei. Curentulū electricū, trecēnd prin sulfatū, îlū descompune; cuprulū se depune pe tiparū reproducēnd formele sale în sensū inversū, adecă reproducēnd esact gravura primitivă a medaliei. Electrodulū pozitivū fiind de cupru, este evidentū că compozițiunea sărei va rămānē neschimbată.

Câte odată însuși tiparulū obiectulū, ce voimū se reproducemū, se face prin galvanoplastie. Pentru acēsta se pune mai întēiū, în soluțiunea salină, ca electrodulū negativū, însuși acelū obiectū. Astfelū sunt făcute spre esemplu, gravurele întrebuințate în imprimerie. Gravurele sunt săpate mai întēiū de cătră artistū în lemnū, și după aceste modeluri se reproducū, prin galvanoplastie, copie în aramă numite *clicheuri*.

230. Argintare—Aurare. Argintarea și aurarea sunt de asemenea aplicări a descompunerii sărilor prin curenți.

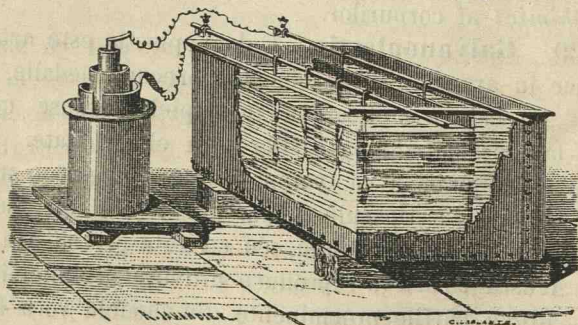


Fig. 151.

Când voimū se *argintămū* unū obiectū trebuie mai întēiū se curățimū perfect suprafața sa de orī ce materie străină.

Acéastă precauțiune este indispensabilă pentru ca argintul ce se va depune se fie solidu și adherentu. Obiectul este apoi pusu într'unu vasu (fig. 151), în care se află o soluțiune a unei sări de argintu; sarea care se întrebuintează pentru acestu scopu, și cu care argintarea se face mai bine, este *cyanura dublă de argintu și potassiū*. Obiectul este atârnatu, prin unu firu de aramă, de o vérgă de același metalu, sprijinită pe marginele vasului; vérga este pusă în comunicațiune cu polul negativu al unei pile, pe când polul pozitivu alu aceleși pile comunică cu o placă de argintu implantată în soluțiunea sărei de argintu. Curentul electricu trecend prin acéastă sare o descompune; argintul se depune peste obiectul ce constituie electrodul negativu, eară acidul, ducendu-se la electrodul pozitivu, disolvesce placa din care el este compus, și reformează sarea de argintu.

Aurarea se face într'unu modu analogu, cu acéastă singură deosebire că, în locu de o cyanură dublă de argintu și potassiū, se întrebuintează o soluțiune de *cyanură dublă de aură și potassiū*.

ACȚIUNEA CURENȚILOR ASUPRA MAGNEȚILOR

231. Legea lui Ampère. Se luăm unu ac magneticu AB, susținutu pe o acsă verticală ast-feliu ca se se pótă întorce într'unu planu orizontalu, și se punem deasupra sa unu firu XY prin care trece unu curent electricu (fig. 152); experiența ne arată că magnetul este deviatu din pozițiunea sa naturală. Acestu faptu a fost descoperitu de cătră Oerstedt. Modul cum se efectuesce deviațiunea magnetului, pentru deosebitele pozițiuni ce ar avé față cu dinsul curentul electricu, este cuprinsu în următorea lege formulată de Ampère:

Unu curentu, lucrând asupra unui magnetu, tinde a-lu pune într'o pozițiune perpendiculară cu a sa, și astfeliu ca polul australu se fie la stânga curentului.

Pentru a înțelege această lege trebuie să știi mai întâi ce se numește stînga curentului. Se presupunem că a-

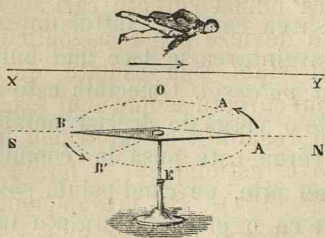


Fig. 152.

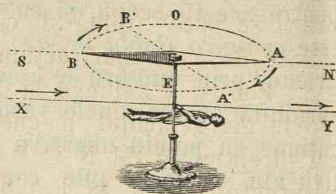


Fig. 153.

vem o persoană (fig. 152) care merge cu capul înainte, în aceeași direcțiune cu curentul, adică, are picioarele către polul pozitiv și capul către cel negativ, și avînd fața întorsă în totdeauna înspre magnetul; stînga și dreapta acelei persoane vor fi în același timp stînga și dreapta curentului.

Figurele 152 și 153 ne pot lămuri cu ușurință, după această definițiune, legea lui Ampère. În cea d'întîiu (fig. 152), curentul se află deasupra acului magnetic și merge din X spre Y; stînga sa va fi dară din dărăptul planului figurei, și polul austral A va fi deviat în acea direcțiune. În figura 153, curentul se află dedesubtul magnetului și merge tot din X spre Y; stînga sa se află acum în fața planului figurei, și polul austral va fi deviat în această direcțiune către A'.

232. Teoria Galvanometrului. Acțiunea curentilor asupra unui ac magnetic a fost utilizată pentru a construi un aparat numit *galvanometru*, destinat de a constata: 1) existența unui curent electric, 2) direcțiunea sa, și 3) intensitatea sa.

În adevăr, după cele ce am vădit mai sus, dacă vom apropié de un ac magnetic, susținut pe o acasă verticală, un fir prin care trece un curent electric, acul

va fi deviată din pozițiunea sa naturală. Faptul deviațiunii, direcțiunea și mărimea sa ne vor arăta existența, direcțiunea și mărimea curentului.

Esperiența înseamnă arătată că numai curenții cari au o intensitate ceva mai mare pot să se devieze acul magnetic; spre a se putea studia și curenții slabi, s'au căutat dară mijloace de a se mări acțiunea unui curent asupra unui magnet. Pentru a ajunge la acest rezultat se întorcem firul în giurul acului magnetic $a b$, astfel ca se formeze un dreptunghi $M N Q P R$ (fig. 154). Se presupunem că curentul intră în fir prin M , merge în direcțiunea săgeților și iese prin R . Acțiunea tuturor părților sale asupra acului este concordantă. În adevăr, porțiunea MN deviază polul austral a la stînga sa, adică în fața planului figurei. Porțiunea NQ își are stînga de asemenea în fața planului figurei; tot astfel este și pentru porțiunile QP și PR . Prin urmare toate părțile curentului, care încingură un ac magnetic, tind ca să devieze polul său austral în aceeași direcțiune.

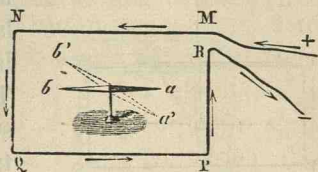


Fig. 154.

Dacă vom învârti încă odată firul prin care trece curentul electric în giurul acului magnetic, este evident că acțiunea sa asupra acului va fi acum de două ori mai mare. Învertind acest fir de un număr de n giururi, puterea sa devietoare va deveni de n ori mai mare. Pentru a mări dară acțiunea curentului asupra magnetului, va trebui să încingurăm firul prin care el trece de un număr cât se poate mai considerabil de giururi. Esperiența totuși arătată că numărul giurilor nu poate fi crescut indefinit, căci intensitatea curentului se micșurează cu cât firul devine mai lung.

Când punem un curent alături cu un magnet, a-

venim față în față două puteri: una este puterea dirigită a pământului asupra magnetului care tinde să-l țină în direcțiunea meridianului magnetic, și alta puterea deviată a curentului, care tinde să întorcă magnetul într-o pozițiune perpendiculară cu acest meridian. De aici urmează că pentru a face ca un magnet să se devieze cu mai mare ușurință sub acțiunea unui curent, va trebui să micșorăm, seacă puțin se micșorăm, puterea dirigită a pământului. Acest rezultat a fost căpătat întrebându-se doi magneti ab și $a'b'$, reușiți între dinșii astfel încât unul să nu se poată întorci fără celălalt, și având poliurile lor de nume contrare față în față (fig. 155). Dacă acești magneti ar avea intensități egale, acțiunea pământului asupra lor ar fi nulă, căci puterea cu care polul nordic ar atrage către sine polul sudic a a magnetului ab ar fi

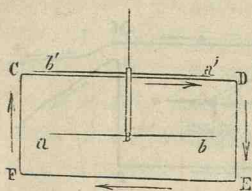


Fig. 155.

nimicată de puterea cu care același pol nordic ar respinge polul boreal b' a magnetului $a'b'$. Tot de asemenea și pentru polul sudic. De ordină înse intensitățile acestor doi magneti nu sunt egale; în cazul acesta pământul ține sistemul magnetilor îndreptat în meridianul magnetic, înse numai cu o putere egală cu diferența acțiunii exercitate asupra fiecăruia din ace.

Unul din magneti ab este așezat în mijlocul dreptunghiului format de firul prin care trece curentul, eacă celălalt $a' b'$ deasupra. Dacă vom presupune că curentul merge în direcțiunea arătată de săgeți, polul sudic a , a magnetului ab , va fi deviat de către toate porțiunile sale în dărăptul planului figurei. Cercetând, după legea lui Ampère, care este acțiunea curentului asupra acului de deasupra $a' b'$, vom vedea că porțiunea $D C$ deviază polul sudic a' în fața planului figurei, și prin urmare pe b' îndărăpt. Ambele

poluri a și b' , care se află fața în față, voru fi deviate dară în aceeași direcțiune de cătră D C. Celelalte trei părți ale drptunghiului, CF, FE și ED tindu, în adevăr, se devieze a-cele în direcțiunii contrarie, însă acțiunea lor asupra lui $a' b'$ este fôrte mică din causă că sunt îndepărtate de dînsul.

În difinitiv dară întrebuițarea a doue ace produce unû îndoitû rezultatû: 1) ea micșurază acțiunea dirigitore a pămîntului, și 2) măresce acțiunea curentului asupra magneților.

233. Galvanometru. Construcțiunea galvanometru-lui este basată pe principiile espuse mai susu. Eată părțile esențiale din care el este compusû (fig. 156). Pe unû suportû de metalû este susținutû, prin agîutorulû unû firû fôrte subțire de matasă netorsă *si*, unû dublu acû magneticû. Unul din acești magneți se află în miđloculû unû cadru de lemnû seû de ivoriû, în giurulû căruia este învertitû unû firû de a-ramă învilitû cu matasă. Peste cadru se află o placă circu-lară graduată O O, deasu-pra căreia este aculû supe-riorû. Aparatulû este aședatû pe o mesuță, și acoperitû cu unû clopotû de stecă pen-tru a apera acele de agitã-rile aerului esteriorû. Cape-tele firului, învertitû în giu-rulû cadrului, comunică cu doue colone metalice a și b .

Pentru ca se ne servimû de galvanometru, întorcemû mai înteu aparatulû ast-feliû ca ambii magneți se fie paraleli cu cadrulû. Punemû apoi colonele a și b în co-municațiune cu firulû în care presupunemû că trece unû curentû electricû. Esistența acs-

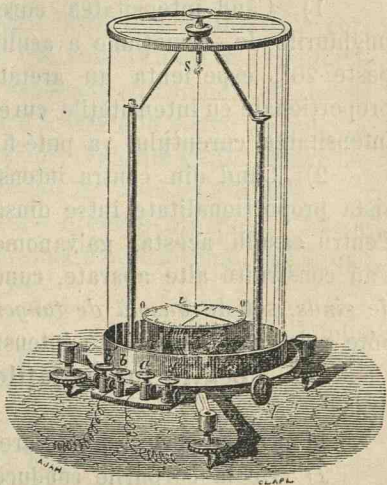


Fig. 156.

tui curentu ne este aretată prin deviațiunea acelor; eară direcțiunea curentului prin direcțiunea acestei deviațiuni.

NOȚIUNI ASUPRA INTENSITĂȚII CURENȚILOR.

234. Intensitatea unui curentu. Se punemū între polurile unei pile unū voltmetru (224) și se mesurămū cantitatea de hidrogenū desvoltată într'o minuntă. Acéstă cantitate este cu atāt mai mare cu cāt intensitatea curentului produsū de pilă este ea însăși mai mare. De aice urměză că noi vomū putē mesura intensitatea unui curentu prin cantitatea de hidrogenū desvoltată în unū voltmetru prin care trece acelū curentū.

Galvanometrulū pōte de asemenea se ne servescă pentru a mesura intensitatea unui curentu. Atunce înse trebuie se deosebimū doue casuri:

1) Când intensitatea curentului este mică, astfeliū ca unghiurile de deviațiune a acului magneticū se nu întrēcă peste 20° , experiența aū aretatū că aceste deviațiuni sunt proporționale cu intensitățile curentului. În casulū acesta dară intensitatea curentului va putē fi mesurată prin galvanometru.

2) Când din contra intensitatea este mare, nu mai există proporționalitate între dinsa și unghiulū de deviațiune. Pentru casulū acesta, galvanometrulū ne mai putēnd servi, s'aū construitū alte aparate, cunoscute sub numele de *busolă de sinus*, seū de *busolă de tangentă*, prin agiutorul căroră se pōte mesura cu esactitate intensitatea curentului.

235. Legile intensităților. Intensitățile curenților atirnă:

- 1) De la natura pilei care produce curenții; și
- 2) De la corpurile conducetore prin care ei trecū.

Eatā legile după care variază intensitatea unui curentu când ilū facemū se trecă prin fire de lungime, grosime, seū natură deosebită:

a) Când facem ū se trecă curentulū provenind de la aceeași pilă constantă, prin fire care au aceeași grosime și aceeași natură, înse sunt de lungimi deosebite, intensitățile curentului variază în raportū înversū cu lungimele firului.

b) Făcând se trecă același curentū prin fire de grosimi deosebite, înse care au aceeași lungime și aceeași natură, intensitățile curentului variază proporțional cu secțiunile firului.

c) Dacă facem ū se trecă curentulū prin fire care au aceeași lungime și grosime, înse sunt compuse din materii deosebite, intensitățile sale atiră de la natura corpului prin care el trece. Sunt unele substanțe prin care electricitatea străbate cu ușurință și atunce intensitatea curentului este mai mare; prin altele din contra electricitatea trece cu greutate și intensitatea curentului devine mai mică. Faptulū acesta se exprimă đicând că diferitele corpuri din natură au *conductibilități* deosebite pentru electricitate.

S'au căutatū se se compare între dinsele diferitele corpuri în privirea conductibilității. Unitatea de măsură a conductibilității generalminte admisă și cunoscută sub numele de *unitate Siemens*, este o colónă de mercurū având unū metru de lungime și unū milimetru patratū de secțiune. Valorile găsite pentru fiecare substanță se numescū *coeficienți de conductibilitate*.

236. Resistența. Putere electro-motrice. Legile enunțate mai sus potū se fie exprimate prin formula următoare :

$$I = \frac{A s c}{l} \quad (1)$$

În această formulă I este intensitatea curentului; s este secțiunea firului prin care trece curentulū, l lungimea și c coeficientulū seū de conductibilitate. A este o cantitate constantă care atiră numai de la natura pilei care produce curentulū; ea se numescū *putere electromotrice* a acelei pile.

Se punemū în această formulă :

$$r = \frac{l}{s c}$$

Cantitatea r , astfelîu definită, se numește *resistență*. Resistența opusă unui curentîu de cătră unîu corpîu prin care curentulîu trece este dară proporțională cu lungimea, și invers proporțională cu secțiunea și coeficientulîu de conductibilitate a corpului.

Inlocuind în formula (1) $\frac{l}{s c}$ prin valórea sa r , vomîu avé :

$$I = \frac{A}{r}$$

Legile intensităților curenților potîu se fie prin urmare exprimate în modulîu următorîu :

Intensitatea unui curentîu este proporțională cu puterea electromotrice și invers proporțională cu rezistența opusă curentulîu de cătră corpurile prin care el trece.

Acéstă lege este cunoscută sub numele de legea lui Ohm, după numele fizicului care aîu enunțat' o pentru întěia dată.

Prin rezistență se înțelege nu numai rezistența opusă curentului de cătră firulîu interpolarîu, ci și acea pe care i o opunîu însuși corpurile ce compunîu pila, cō-cî scimîu că curentulîu circulează și prin interiorulîu pilei.

Este fórte utilîu ca se cunoscemîu rezistența ce întimpină unîu curentîu în mersulîu seîu. Acéstă rezistență se mėsóră cu o unitate numită *ohm*. Unîu *ohm* este rezistența opusă unui curentîu de cătră o colónă de mercurîu de unîu milimetru patratîu de secțiune și de 1m, 06 de lungime.

Puterile electromotrice ale pilelor se mėsóră cu o unitate numită *volt*, după numele lui Volta.

Unîu *volt* este aprópe puterea electromotrice a unui elementîu Daniell (219) compusîu din zincîu amalgamatîu, apă acidulată cu acidîu sulfuricîu, cupru și sulfatîu de cupru.

Intensitatea unui curentîu se mėsóră cu o unitate numită *ampère*. Unîu *ampère* este intensitatea unui curentîu produsîu de cătră o putere electromotrice de unîu *volt*, și acărui circuitîu are o rezistență totală de unîu *ohm*.

Eată rezistențele, exprimate în ohmi, a câtorva din corpurile cele mai însemnate:

	<u>ohmi</u>
Argintū	0,015
Cupru	0,016
Aurū	0,021
Zincū	0,056
Ferū	0,097
Plumbū	0,197
Cărbunele de retortă . . . . .	.640,000
Acidū azoticū	19,600
Soluțiune de clorură de natriū	58,300
Soluțiune de sulfatū de cupru . . . . .	.319,000
Apă cu $\frac{1}{20,000}$ de acidū sulfuricū	14,300,000

Eată puterile electromotrice, exprimate în volți, a unora din pilele cele mai întrebuințate:

	<u>Volți</u>
Element Daniell (după proporțiunea acidului) de la	1,079 la 0,978
„ Bunsen	1,956
„ Leclanché	1,610

ACȚIUNEA CURENȚILOR ASUPRA CURENȚILOR.

237. Aparatulū lui Ampère. Unū curentū electricū pōte esercita acțiunī atrăgētōre sēu respingētōre asupra altui curentū. Aceste acțiuni, descoperite de cătră Ampère, potū se fie studiate prin agiutorulū următorului aparatū :

Pe o mesuță izolātōre sunt aședate două colōne metalice, comunicând fie care cu câte

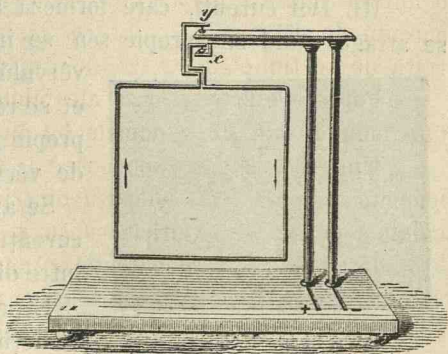


Fig. 157.

unul din polurile unei pile (fig. 157). La capetele superioare a colónelor se află câte un braț care susține câte o mică capsulă x și y , plină cu mercur. În aceste capsule sunt implintate capetele ascuțite ale unui fir de aramă întors în giurul se în formă de dreptunghi. Acest fir, fiind astfel suspendat, se va pute întorci în giurul se însuși ca în giurul unei ace care ar trece prin puncturile sale de atârnavă x și y . Pe de altă parte, curentul electric, venind de la polul pozitiv al pilei, va trece prin colóna de la stînga și prin capsula x , va circula prin fir în direcțiunea indicată de săgeți și se va întorci, prin capsula y și colóna de la dreapta, la polul negativ al pilei. Prin această dispozițiune, vomă avé prin urmare un curent electric care se pôte mișca în giurul se însuși.

238. Legile acțiunii curenților asupra curenților.

Dacă vomă apropié de una din părțile firului suspendat în aparatul lui Ampère un alt fir ficsu, prin care circuléază un curent electric, vomă constata că se produc între aceste se o atracțiune, se o repulsiune. Aceste atracțiuni se repulsiuni sunt supuse la următoarele legi:

I. Doi curenți paraleli și de același sens se atrag.

II. Doi curenți paraleli și de sensuri contrare se resping.

III. Doi curenți, care forméază între dînșii un unghi, se atrag când se apropie se se îndepărtéază împreună de

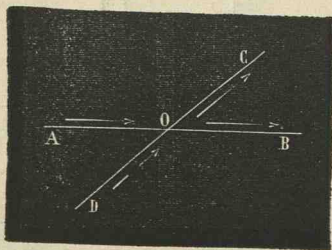


Fig. 158.

vêrvul unghiului; din contra ei se resping când unul se apropie și altul se îndepărtéază de vêrvul unghiului.

Se avem, spre exemplu, doi curenți AB și DC care forméază între dînșii un unghi.

Esperiența ne arată că există atracțiune între porțiunile AO și DO care se apropie împreună de vêrvul unghiului, precum

și între porțiunile OC și OB care se îndepărtază împreună de vârful unghiului. Din contra porțiunea AO, care se apropie de vârful unghiului respinge pe OC care se îndepărtază.

IV. Un curent sinuos produce același efect ca și un curent rectiliniu. Astfel, se face să treacă un curent într'un fir compus din două ramuri, una rectilinie și alta sinuoasă, așezate una lângă alta, și se apropiem acest sistem de firul mobil al aparatului lui Ampère (fig. 159). Esperiența ne va arata că nu există, în cazul acesta, nici atracțiune, nici repulsiune, c-o-că acțiunea curentului rectiliniu este nimicită prin acțiunea egală și contrarie a curentului sinuos.

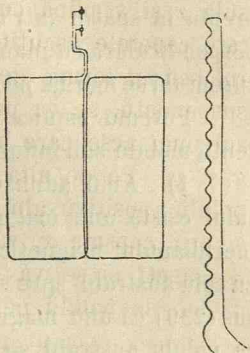


Fig. 159.

239. Acțiunea unui magnet asupra unui curent.

Dacă vom pune un magnet AB dedesubtul curentului mobil din aparatul lui Ampère, curentul va fi îndat deviat și se va pune într'o pozițiune perpendiculară cu magnetul (fig. 160). Direcțiunea deviațiunii este aceeași ca și la acțiunea unui curent asupra unui magnet mobil (231); adică deviațiunea se face astfel ca polul austral A al magnetului să se afla la stînga porțiunii inferioare a curentului.

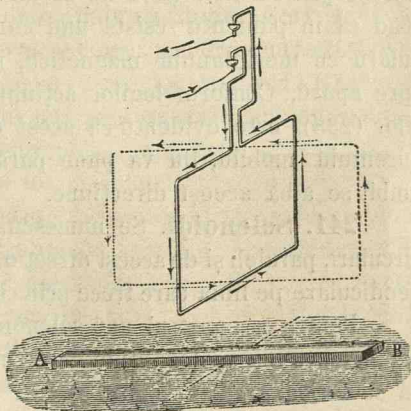


Fig. 160.

240. Acțiunea pământului asupra unui curent. Dacă vom lăsa

unū curențū mobilū în libertate, supusū numai la acțiunea pământului, experiența ne arată că el se deviază pentru a se îndrepta în spațiu într'o direcțiune ficsă. Acastă direcțiune este perpendiculară cu planul meridianului magnetic și astfel ca curențū se mērgă, pe la partea inferiōră de la rēsăritū spre apusū.

Putemū esplica acastă îndreptare în spațiu a unui curențū mobilū sub influența pământului în două moduri deosebite:

1) Amū admisū ipotesa (200) că în interiorul pământului există unū magnetū puternicū, îndreptatū în direcțiunea meridianului magnetic, cu polul seū borealū spre nordū, eară cu celū australū spre sudū. Pe de altă parte, amū stabilitū mai sus (239) că unū magnetū deviază unū curențū mobilū, astfel ca polul australū se se afe la stînga curențului. Este dară evidentū că curențū mobilū, lăsatū la acțiunea pământului, va fi și el deviatū de cătră magnetulū terestru și se va aședa într'o pozițiune astfel ca se mērgă, pe la partea inferiōră, de la rēsăritū spre apusū, pentru ca se aibă la stînga sa polul australū alū aceluī magnetū.

2) Indreptarea unui curențū mobilū în spațiu, sub influența pământului, pōte de asemenea se fie esplicată, admîțînd că în pământū există unū curențū electricū, perpendicularū cu meridianul magnetic, și mērgînd de la rēsăritū spre apusū. Conform legilor acțiunii curenților asupra curenților (238), este evidentū că acest curențū terestru va atrage curențū mobilū, îl va pune paralelū cu dînsul, astfel ca ambii se aibă aceeași direcțiune.

241. Solenoiđi. Se numescū solenoiđi o serie de curenți circulari, paraleli și de aceeași direcțiune, a căror planuri sunt perpendiculare pe linia care trece prin centrurile tuturor cercurilor.

Pentru a construi unū solenoidū, luămū unū firū de aramă învêlitū cu matasă și'lū întōrcemū în giurul seū, astfel ca se formămū mai multe cercuri paralele și învêtite tōte în aceeași direcțiune. Figura alăturată (fig. 161), representeză trei moduri deosebite de a învêti firulū pentru a ajunge

la acestu rezultat. Capetele firului sunt rîdicate în sus și apoi întorse pentru ca se se pôtă pune în capsulele aparatului lui Ampère (237).

Curentul electric trece astfel prin tôte cercurile, mergënd în același sens, eară solenoidul însuși se pôte întorce în giurul acei xy .

Unu solenoidu se bucură de tôte proprietățile unui magnetu.

Pentru a ne convinge despre acésta, se cercetăm cele mai însemnate din proprietățile sale.

1) Se punem dedesubtul unui solenoidu mobilu unu firu rectiliniu prin care trece unu curentu electricu; sub influența acestuia solenoidul se va îndrepta astfel ca curentii din fiecare cercu se fie paraleli și de aceeași direcțiune, în partea lor inferiôră, cu curentul rectiliniu. Acsa solenoidului se va pune dară perpendicular cu direcțiunea curentului rectiliniu, întocmai precum se întemplă și cu unu magnetu.

Se numim, ca la magnetii, polu australu alu solenoidului capetulu se care se îndrepteză la stînga curentului, și polu borealu pe acela care se duce la drépta.

Pentru a defini mai bine aceste poluri, vom observa că dacă ne punem în fața polului australu, curentul merge, în cerculu ultim, de la drépta spre stînga la partea superiôră, adecă în sensu invers de cum mergu acele în unu ceasornicu. Punându-ne din contra în fața polului borealu, vom vidé că curentul merge, în cerculu ultim, de la stînga spre drépta pe la partea superiôră, adecă în același sensu ca și acele dintr'unu ceasornicu (fig. 162).

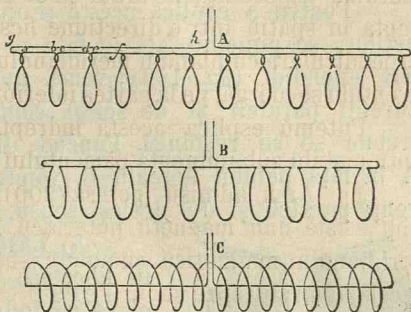


Fig. 161.

2) Polurile de același nume a doi solenoidi se resping, iar cele de nume contrarie se atrag.

Pentru a explica această proprietate, analoagă cu a magnetilor, se punem față în față polurile australe, A și A', a doi solenoidi (fig. 162); vom avea atunci în prezență doi curenți paraleli și de sens contrari care scimă (238) că trebuie să se respingă. Punând din contra polul austral A în fața polului boreal B, vom avea în prezență doi curenți paraleli și de același sens, care trebuie să se atragă.

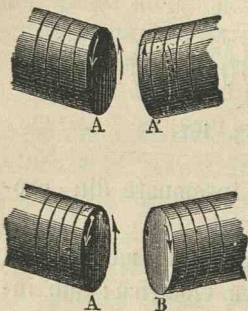


Fig. 162.

3) Lăsând un solenoid mobil în libertate sub acțiunea pământului, el se va îndrepta în planul meridianului magnetic, cu polul austral spre nord și cu cel boreal spre sud.

Pentru a explica această proprietate, de asemenea analoagă cu a magnetilor, vom observa că, după cum am stabilit mai sus (240), fiecare curent circular al solenoidului trebuie să se îndrepteze, sub influența pământului,

într-o direcție perpendiculară cu meridianul magnetic. Așa solenoidul va trebui prin urmare să se așeze în însăși direcția acestui meridian. Pe de altă parte, fiecare curent circular trebuie să meargă de la răsărit spre apus; de aici urmează că polul austral al solenoidului se va îndrepta spre nord, iar cel boreal spre sud.

242. Teoria magnetismului. Asemănarea ce este între solenoidi și magneti a fost făcută pe Ampère se consideră ca inutilă teoria magnetismului și se explică prin curenții fenomenelor magnetice.

După Ampère, fiecare moleculă a unei substanțe magnetice, precum este fierul sau oțelul, este încungărită cu un curent electric. Acești curenți moleculari sunt îndreptați în toate direcțiile în substanța magnetică înainte de

magnetizare; ei își nimicesc astfel reciproc efectele lor și substanța nu poate da nici un semn exterior de magnetizare. Dacă magnetizăm înse ună asemenea corpuri magnetice, curenții moleculari se îndreptăză astfel ca se fie paraleli între dinșii și de aceeași direcțiune, ca într'ună solenoidă (fig. 163). Magnetul, format în modulă acesta, poate se fie considerat ca și cum ar fi compus din mai mulți solenoidi așezați unul lingă altul; el se va bucura dară de proprietățile solenoidului.

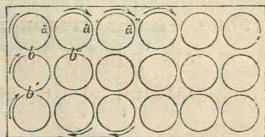


Fig. 163

Ipotesa existenței unui magnet puternic în interiorul pământului este de asemenea inutilă. Tote fenomenele de magnetism pământesc pot se fie esplicate cu ușurință admitând, după cum am făcut mai sus (240), că în pământ există curenți electrici, perpendiculari cu meridianul magnetic și circulând de la resărită spre apus.

MAGNETISARE PRIN CURENȚI.

243. Se luăm o bucată de feră și se punem, perpendicular peste dinsa ună firă prin care trece ună curent electric. Esperiența ne arată că ferul devine imediat ună magnet, având la ambele sale capete câte ună pol, și anume la capetul care vine la stînga curentului ună polă australă, eară la cel de la dreapta ună boreală.

Dacă îndepărtăm curentul de la bucată de feră, această perde îndată magnetismul se.

Repetând aceeași esperiență cu o bucată de oțel, vom vedea că acest corp se magnetizează cu mai mare greutate de cât ferul. Odată magnetizat înse, el nu își mai perde magnetismul se când îndepărtăm curentul.

Pentru a magnetisa cu ușurință o bucată de oțel prin acțiunea unui curent, se luăm ună tub de sticlă în giu-

rul căruia se află învârtit, în formă de spirală, un fir de aramă, acărui capete sunt puse în comunicațiune cu polurile unei pile. Bucata de oțel este așezată în lăuntru tubului (fig. 164).

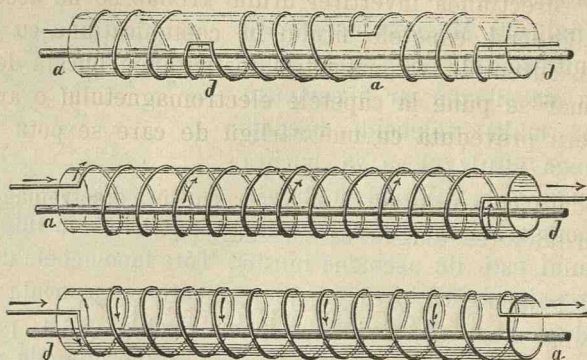


Fig. 164.

Formarea polurilor este ușor de prevedut știind că polul austral trebuie să se formeze întotdeauna la stînga curentului. Astfel în figura de gîsus, unde firul este întors de la stînga spre dreapta, polul austral se va forma în *a*. În figura din mijloc, unde firul este învârtit de la dreapta spre stînga, polul austral se va forma la capătul opus în *a*. În sfîrșit, în figura de sus, unde firul este întors succesiv în mai multe sensuri, se va produce câte un pol la fiecare schimbare de sens al curentului.

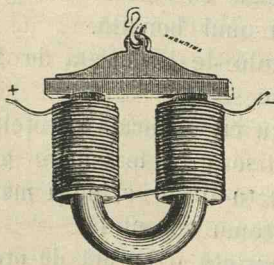


Fig. 165.

244. Electromagneți. Se numesc electromagneți bucăți de fer magnetisate puternic prin acțiunea unui curent electric.

Pentru a construi unŭ electromagnetŭ puternicŭ, luămŭ o bucată de ferŭ întorsă în formă de U resturnatŭ (fig. 165) și punemŭ în fiecare din ramurile sale câte unŭ mosorŭ, în giurul căruia este învêtitŭ unŭ firŭ de aramă învêlitŭ cu matasă. Direcțiunea învêtirea firului trebuie se fie aceeași pe mosóre. Punând capetele firului în comunicațiune cu o pilă electrică, curentulŭ va magnetisa instantaneŭ bucata de ferŭ. De ordinar se pune la capetele electromagnetului o armatură de ferŭ prevêdută cu unŭ cãrligŭ de care se potŭ atârna greutateți.

Indată ce curentulŭ este întreruptŭ, electromagnetulŭ perde instantaneŭ magnetismulŭ seŭ.

TELEGRAFŪ ELECTRICŪ

245. Telegrafulŭ electricŭ are de scopŭ de a transmite, prin ajiutorul unui curentŭ electricŭ, la distanțe fórte mari și într'unŭ timpŭ fórte scurtŭ, ideile seŭ cugetările nóstre.

S'aŭ construitŭ diverse sisteme telegrafice. Din aceste nu vomŭ descrie de cât două și anume: 1) telegrafulŭ lui Morse, seŭ telegrafulŭ americanŭ, adoptatŭ și de administrațiunea postelor române, și 2) telegrafulŭ cu cadranŭ alŭ lui Breguet.

246. Telegrafulŭ lui Morse. Acestŭ telegrafŭ se compune esențialminte din patru părți, și anume: 1) pila electrică, 2) manipulatorulŭ, 3) linia telegrafică și 4) receptorulŭ.

1) *Pila electrică.* Ea póte fi orŭ care din pilele ce amŭ studiatŭ, cu singura condițiune ca curentulŭ produsŭ de dinsa se fie cât se póte constantŭ. Cele mai de multe orŭ se întrebuintéză pila lui Daniell, seŭ a lui Leclanché.

Polulŭ negativŭ alŭ pilei comunică cu pământulŭ. Pentru a stabili cât se póte mai bine acéstă comunicațiune, el este terminatŭ printr'o placă de metalŭ întrodusă într'unŭ

puțü cu apă. Polulü pozitivü alü pilei comunică cu manipulatorulü.

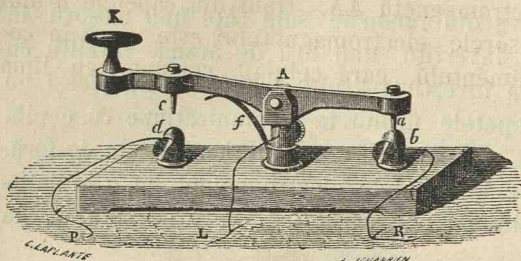


Fig. 166.

2) *Manipulatorulü*. Manipulatorulü se compune dintr'o măsuță, reü conducătoare de electricitate, deasupra căreia se află aședatü unü ridicătorü metalicü

Kaa care se pöte mișca în gürul punctulü A. Ridicătorulü are în *c* o proeminență metalică (fig. 166). De desubtul acesteia se află pe măsuță o altă proeminență metalică *d*, pusă în comunicațiune cu polulü pozitivü alü pilei P. O cördă *f* ține capetulü AK alü ridicătorulü în sus, astfeliü ca ambele proeminente se nu se atingă. Insfîrșit, ridicătorulü este terminatü în capetulü seü K prin unü bumbü reü conducătorü de electricitate.

3) *Linia telegrafică* se compune din unü corpü bunü conducătorü de electricitate, care reunesce stațiunile între care voimü se comunicămü. Linia pöte fi aședată, seü în aerü, seü în pämëntü, seü în fundulü mărilor. In casulü înteiü, ea se compune dintr'unü firü de ferü *galvanisatü*, adecă acoperitü cu o pătură de zincü, spre a'lü apëra de ruginire. Firulü este susținutü pe stîlpî de lemnü prin intermediarulü unor bucăți de porcelană seü de stecă, reü conducătoare de electricitate, pentru a împedeca comunicațiunea între dinsul și pämëntü. Când linia este subterană seü submarină, ea este compusă de ordinar din fire de aramă învelite cu o pătură izolătoare de cauciucü seü de gutapercha. Unul din capetele linei comunică cu ridicătorulü manipulatorulü după cum se vede în L (fig. 166).

Receptorulŭ. Părțile esențiale care compunŭ receptorulŭ (fig. 167) sunt :

a) Unŭ electromagnetŭ AA. Unul din capetele firului care învâlește mosórele electromagnetului este pusŭ în comunicațiune cu pământulŭ, eară celalalt comunică cu linia telegrafică.

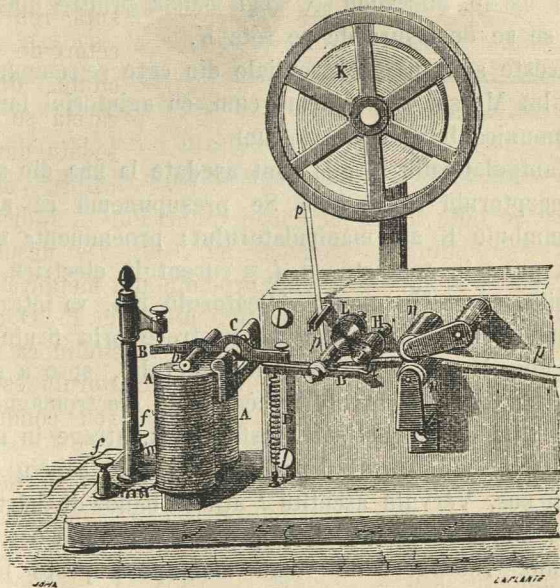


Fig. 167.

b) De asupra ferului electromagnetului se află unŭ ridicătorŭ BCB', mobilŭ în gŭrul punctului C, și având capetulŭ seŭ CB de ferŭ. O córdă D trage capetulŭ seŭ CB în gios pentru a menține astfeliu pe celalaltŭ CB la o mică distanță deasupra electromagnetului. În l, ridicătorulŭ este terminatŭ prin unŭ vêrvŭ ascuțitŭ.

c) În fața acestui vêrvŭ ascuțitŭ, și la o mică distanță de dŭnsul, se află unŭ cilindru H. Ceva mai departe sunt

așezate două alte cilindre n și m , care pot fi puse în mișcare prin un mecanism analog celui întrebuințat în ornice. Insfirșit deasupra se află o rotă K , în gîurul căreia este învîrtită o bandă de hîrtie. Capătul acestei bande pp , desvelindu-se de pe K , trece pe lângă cilindrul H în fața vîrvului ascuțit l , și după aceea străbate printre cilindrele m și n ; aceste, mișcându-se, trag banda printre dinsele și o silescu se se desfășure de pe rota K .

Aceste sunt părțile esențiale din care se compune telegraful lui Morse. Se vedem cum, cu ajutoriul lor, vom pute comunica între două stațiuni.

Manipulatorul și pila sunt așezate la una din stațiuni, eară receptorul la cealaltă. Se presupunem că apăsăm peste bumbul K al manipulatorului: proeminența metalică c se va pune în contact cu d , și curentul electric, venind de la pilă, va străbate prin ridicătorul KA , va intra în linie și agîungînd la cealaltă stațiune va trece prin firul învîrtit în gîurul mosórelor electromagnetului, spre a se duce apoi în pămînt. Curentul trecînd prin electromagnet, ferul acestuia se magnetiséză instantaneu, atrage în gîos capătul BC al ridicătorului, pe cînd celaltu capétu CB' se ridică în sus. Vîrvul ascuțit l atinge banda de hîrtie care trece pe lângă cilindrul H , și produce pe dînsa o trăséturá dréptálinie. Indată ce nu vom mai apesa peste bumbul K , ramura KA a ridicátorului din manipulatoru va fi împinsă în sus de córdá f ; proeminențele c și d nu se vor mai atinge și comunicațiunea va fi ínteruptá între pilá și ridicátoru. Curentul ne mai trecînd atunce prin linie și prin electromagnet, ferul acestuia va perde instantaneu magnetismul seú, și capétul BC nu va mai fi atrasu. Celalaltu capétu CB' , fiind trasu de córdá D , se va scobori în gîos; vîrvul ascuțit se va îndeparta de banda de hîrtie, și nu o va mai sgárié.

Este acum învederatú că, dacă vom ținé mai mult

timpŭ capetŭlŭ K alŭ manipulatorulŭ apesatŭ în gîos, curentulŭ trecend și el mai mult timpŭ, trăsătura produsă pe banda de hârtie din receptorŭ va avé forma unei linii drepte ungi. Dacă din contra nu vomŭ apesa peste K decât unŭ singurŭ momentŭ, curentulŭ de asemenea se va stabili pentru unŭ timpŭ fórte scurtŭ, și sgârietura produsă pe bandă va avé forma unui punctŭ. Avemŭ dară mijlocŭ de a transmite de la o stațiune la alta două soiuri de semne: linii și puncturi. Combinând între dînsele, în diverse moduri, aceste semne, vomŭ produce literele alfabetului, și cu aceste cuvinte etc.

Eată semnele întrebuițate pentru a reprezenta deosebitele litere ale alfabetului, precum și numerele:

a - —	i - -	q — — - —
b — - - -	j - — — —	r - — - -
c — - — -	k — - —	s - - - -
d — - -	l - — - -	t —
e -	m — —	u - - - —
f - - — -	n — -	v - - - —
g — — -	o — — —	x — - - —
h - - - -	p - — — -	y — — — —
		z — — - -
1 - — — — —		6 — - - - -
2 - - — — —		7 — — - - -
3 - - - — —		8 — — — - -
4 - - - — —		9 — — — — -
5 - - - - -		0 — — — — —

247. Telegrafulŭ lui Breguet. În telegrafulŭ lui Breguet pila și linia sunt aceleși ca și în telegrafulŭ lui Morse; manipulatorulŭ și receptorulŭ sunt numai deosebite.

1) *Manipulatorulŭ.* Manipulatorulŭ acestui telegrafŭ se compune dîntr'o placă circulară pe marginile căreia sunt scrise literele alfabetului și numerele de la 0 la 25. Dede-subtul plăcii se află o rôtă, pe periferia căreia sunt 13 si-

nuositați întrând în lăuntru și 13 eșind în afară. Acastă rôtă se pôte învêrti în gîurul acei sale prin unŭ mâneriŭ M; o ferestă făcută în mâneriŭ ne permite se ne oprimŭ just în fața unei litere din alfabetŭ. Așa, în figura alătura-tă (fig. 168), mâneriulŭ se află opritŭ în fața numărului 0 și a crucei dintre Z și A. Unŭ ridicătorŭ T, mobilŭ în gîurul punctului *a*, are unul din capetele sale sprijinitŭ pe sinuosi-tățile roței, eară celualtŭ capetŭ se află între două vêrvuri metalice P și Q. Vêrvulŭ P comunică, prin agiutorul unei

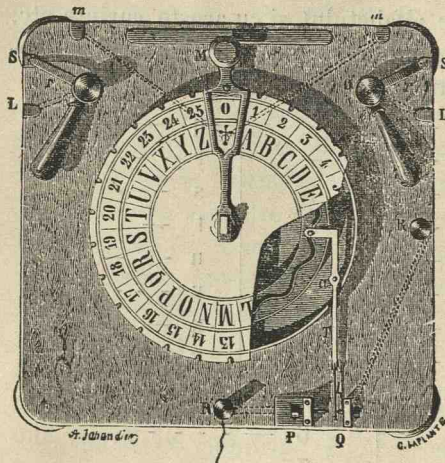


Fig. 168.

colône R, cu polulŭ po-sitivŭ alŭ pilei. Pe de altă parte rôtă comu-nică cu linia telegra-fică.

Se învîrtimŭ rôtă în gîurul acei sale prin agiutorul mâne-rului M. Capetŭlŭ su-periorŭ alŭ ridicătoru-lui, urmărind sinuosi-tățile roței, este evi-dent că de câte ori va agiunge pe o proemi-nență, capetŭlŭ opusŭ va atinge vêrvulŭ P și

curentulŭ va trece din pilă la linie; când din contra capetŭlŭ superiorŭ alŭ ridicătorului va veni în o afundătură, celualtŭ capetŭ va atinge vêrvulŭ Q și curentulŭ va fi întreruptŭ.

2) *Receptorulŭ.* Receptorulŭ se compune din o cutie, pe una din fețele căreia se află unŭ cadranŭ pe care sunt înscrise literele alfabetului și numerele, întocmai ca și la manipulatorŭ. Unŭ arătătorŭ se pôte mișca în fața acestor li-tere, făcând esact aceleși mișcări, și oprindu-se în fața ace-lorași litere ca și mânerulŭ manipulatorului (fig. 169). Eată

prin ce mecanismu se p^ote agiunge la acestu rezultat:

Acea ar^etatorului comunică cu o r^otă dintată aședată în-lăuntru cutiei (fig. 170 și 171). R^otă are pe marginea sa 26 de dinți, dintre care 13 (cei desemnați în alb) sunt la par-tea anterioară, eară ceilalți 13 (cei desemnați în negru) sunt pe unu planu puțin mai posterioru. Unu mecanismu, analogu

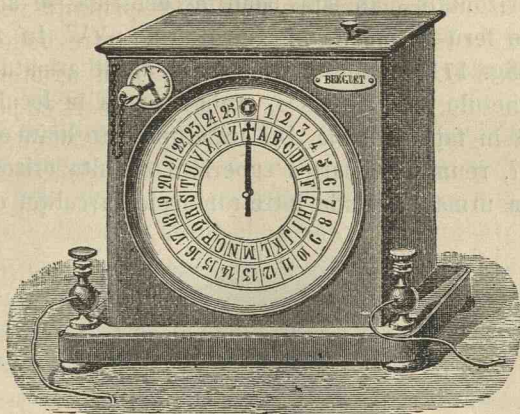


Fig. 169.

cu acelu întrebuințatū la ornice, înv^ertese neconținutū r^otă în gⁱurul ei înseși. În înv^ertirea sa înse, ea este oprită de unu v^ervū *i* care calcă peste dinți. Acestu v^ervū se p^ote mișca în gⁱurul unei ace orizontale prev^eđute cu o furculiță *d*. Când furculiță va fi împinsă îndărăpt, v^ervul *i* se va mișca înainte, va scăpăta de pe dintele posterioru și se va opri pe dintele anterioru următoru; r^otă se va înv^erți de unu dinte. Când din contra furculța va fi împinsă înainte, v^ervul *i* se va mișca îndărăpt, va scăpăta de pe dintele anterioru și se va opri

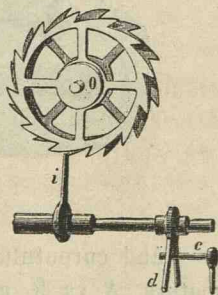


Fig. 170.

pe dintele posterioru următoru, eară róta se va învêrti încă de unû dinte și împreună cu dinsa arătătorul de pe cadranu va veni în fața literei următoare.

Mișcarea furculiței *d* se face prin agiutorul curențului electricu ce vine de la pilă și de la manipulatoru. Pentru acêsta, linia telegrafică comunică cu firul unu electromagnetu așezatû orizontalu. În fața polurilor acestui se află o armatură de feru *A*, mobilă în giurul acei *VV'*. În figura alăturată (fig. 171) nu este desemnatû decât armatura *A*; electromagnetul, care lipsesce, trebuie se fie în locul liberu ce se află în fața acesteia. De armatură este lipită o ramură verticală *l*, reunită la partea superiôră cu alta orizontală *c*; acêstă din urmă pătrunde între ramurele furculiței *d*.

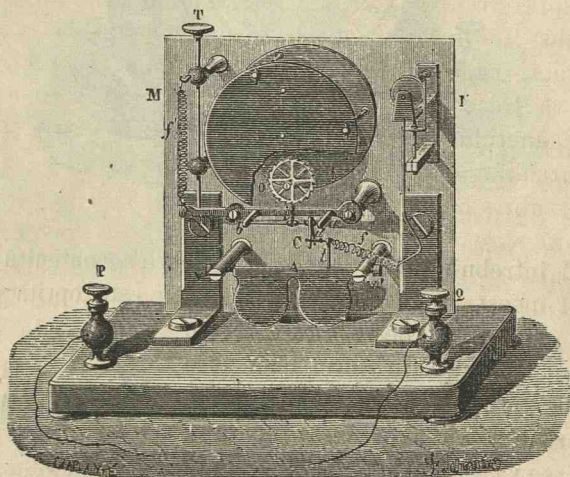


Fig. 171.

Când curențulu va trece prin firul electromagnetul, armatura *A* va fi atrasă cătră poli și oscilând în giurul acei *VV'* ramura *l* și *c* va fi împinsă îndărăpt, și împreună cu dinsa și furculița *d*. Indată ce curențulu nu mai trece prin

electromagnetă, acesta perde instantaneu magnetismul său și nu mai atrage armatura A. Unu resortu f aduce atunce armatura A în pozițiunea care o avea mai înainte, îndepăr-tând'o de polurile electromagnetului; ramura l vine în fața figurei, trăgând prin agiutorul ramurei c furculița d în această direcțiune.

Se cercetămă acuma cum vomă puté transmite de la o stațiune la alta o literă óre care a alfabetului, spre exemplu litera C. La început atât mânerulă M alu manipulatorului, cât și arătătorul, se află în dreptul crucei dintre A și Z. În această pozițiune ridicătorul T (fig. 168) fiind într'o afundătură a sinuosităților de pe rôtă, curentulă de la pilă nu va trece prin linie. Se învêrtimă înse mânerulă M de la stînga spre drépta. Când el va veni în fața literei A, ridicătorul T va agiunge pe o proeminență a sinuosităților de pe rôtă, capetulă seú opusă va atinge vêrvulă P și curentulă va trece prin rôtă și prin linia telegrafică până la electromagnetulă receptorului. Armatura A, fiind atunce atrasă, furculița d va fi împinsă îndărăpt prin ramurile l și c , eară vêrvulă i fiind trasă înainte va scăpăta de pe dintele posterioru spre a se oprî pe dintele anterioru următoru. Róta receptorului se va învêrti astfelu de unu dinte și arătătorul, învêrtindu-se împreună cu dinsa, va veni în fața literei A.

Continuând învêrtirea mânerului M, curentulă va fi întreruptă când acesta va veni în fața literei B, cõ-cî atunce ridicătorul T va agiunge într'o afundătură. Electromagnetulă receptorului perdând magnetismulă seú, resortulă f va trage armatura A, furculița d va fi împinsă înainte, vêrvulă i se va mișca îndărăpt și, scăpătând de pe dintele anterioru, róta se va mișca încă de unu dinte aducând arătătorulă în fața literei B.

Este evident că dacă urmând învêrtirea mânerului din manipulatoru, agiungemă în fața literei C și ne oprimă unu momentu, arătătorulă receptorului va veni și el în fața literei C, oprindu-

se acolo de asemenea unu momentu. Persóna ce se uită la receptoru va sci dară că aũ fost transmisă acéstă literă.

După terminarea fiecărui cuvântu este convenitũ ca se venimũ cu mânerũlũ manipulatoruluĩ în dreptul crucei și se ne oprimũ acolo unu momentu.

INDUCȚIUNE.

248. InducȚiune prin curenți. Se luãmũ unũ firũ metalicũ a cãruĩ capete sunt puse în comunicaȚiune cu polurile unei pile și prin care trece prin urmare unũ curentũ electricũ, și se'lũ punemũ în faȚă cu unũ altũ firũ a cãruĩ capete comunicã cu unũ galvanometru. EsperienȚa ne aratã cã de cãte ori vomũ îndeparta sãũ vomũ apropiẽ curentulũ de firulũ alũ doile, se va produce în acestũ din urmă unũ curentũ electricũ acãruĩ esistenȚã va fi manifestatã prin deviaȚiunea aculuĩ din galvanometru.

Asemene curenți se numescũ *curenți de inducȚiune*.

Pentru a putẽ produce curenți de inducȚiune de o intensitate mai mare, se luãmũ unũ mosorũ B (fig. 172) în giurul cãruia se aflã învẽrtitũ unũ firũ de aramã învẽlitũ cu matasã ; capetele *f* și *f'* a firuluĩ comunicã cu unũ galvanometru. Se luãmũ pe de altã parte unũ alt mosorũ mai micũ A, care se põtã intra în cavitatea mosoruluĩ B. În giurul lui A este de asemenea învẽrtitũ unũ firũ de aramã învẽlitũ cu matasã a cãruĩ capete *l* și *l'* comunicã

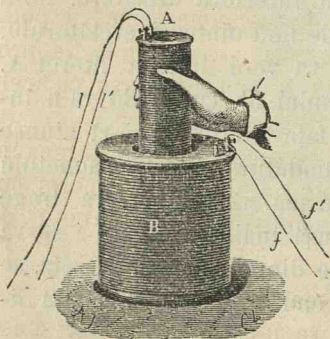


Fig. 172.

cu polurile unei pile.

Mosorul A se numește mosorū inductorū, eară B mosorū indusū.

249. Legile producerei curenților de inducțiune prin curenți. Producerea curenților de inducțiune sub influența unui curențū se face după următoarele legi :

1) Când apropiemū mosorulū inductorū de celū indusū, se produce în firulū de pe acestū din urmă unū curențū de inducțiune de sensū înversū cu curențulū inductorū.

2) Când îndepărtămū mosorulū inductorū de celū indusū, se produce în firulū de pe acestū din urmă unū curențū de inducțiune de același sensū cu curențulū inductorū.

3) Se lăsămū mosorulū inductorū înlăuntru celui indusū, înse se mărimū intensitatea curențului; în casulū acesta se va produce în firulū indusū unū curențū de inducțiune de sensū înversū cu curențulū inductorū.

4) Dacă din contra vomū micșura intensitatea curențului inductorū, se va produce în firulū indusū unū curențū de același sensū cu celū inductorū.

5) Pe când mosorulū A se află în lăuntru lūi B, se punemū capetele l și l' a firului în comunicațiune cu polurile unei pile; în momentulū stabilirei curențului se va produce în firulū indusū unū curențū de sensū înversū cu acelū inductorū.

6) Dacă din contra vomū întrerumpe comunicațiunea între firulū de pe A și pilă, în momentulū întreruperei curențului se va produce în firulū de pe B unū curențū de inducțiune de același sensū.

Se numimū, pentru scurtarea espresiunii, *curențū directū*, curențulū de inducțiune care merge în același sensū cu curențulū inductorū, și *curențū înversū* curențulū de inducțiune care merge în sensū înversū cu curențulū inductorū.

Resumând legile espuse mai sus, videmū că se produce într'unū firū indusū unū curențū înversū în totdeuna când

apropiemă de dinsul, seă mărimă intensitatea, seă stabilimă ună curentă inductoră. Din contra se produce ună curentă directă în totdeauna când îndepărtămă, seă micșurămă intensitatea, seă întrerupemă curentulă inductoră.

250. Inducțiune prin magneți. Conform teoriei lui Ampère, ună magnetă este compusă din o serie de curenti circulari cari mergă în aceeași direcțiune (242). Ună magnetă dară trebuie se pôtă produce într'ună firă închisă ună curentă de inducțiune întocmai ca și ună curentă inductoră. Esperiența aă justificată în totul acestă prevedere a teoriei.

Pentru a pune în evidență producerea curentilor de inducțiune sub influența unui magnetă, se luămă ună mosoră în giurul căruia este întorsă ună firă de aramă învelită cu matasă (fig. 173). Capetele f și f' ale firului comunică cu ună galvanometru. Se introducemă în cavitatea mosorului ună magnetă AB, imediată vomă vidă că aculă galvanometrului se deviază din pozițiunea sa primitivă, ceea ce dovedesce că în firulă de pe mosoră s'au produsă ună curentă de inducțiune.

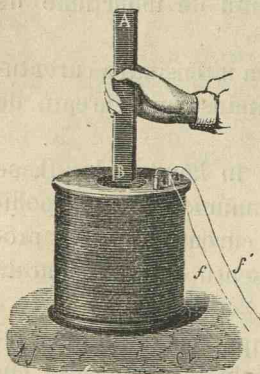


Fig. 173.

Producerea curentilor de inducțiune, sub influența unui magnetă, se face în același modă ca și sub influența curentilor inductoră. Astfeli :

1) În totdeauna când apropiemă ună magnetă de ună firă închisă, se produce în acesta ună curentă de inducțiune de sensă inversă cu curentii moleculari ai magnetului (241).

2) Când îndepărtămă din contra magnetulă, se produce în firă ună curentă de inducțiune de același sensă cu curentii moleculari ai magnetului.

3) Când mărimă intensitatea magnetului ce se află în față

cu unŭ firŭ închisŭ, se produce în acesta unŭ curentŭ de inducȚiune inversŭ.

4) Curentulŭ de inducȚiune produsŭ este directŭ când micșurămŭ intensitatea magnetului.

5) Când magnetisămŭ unŭ magnetŭ ce se află în față cu unŭ firŭ închisŭ, se produce în acesta unŭ curentŭ inversŭ.

6) Înșfârșit, curentulŭ de inducȚiune produsŭ este directŭ când desmagnetisămŭ magnetulŭ inductorŭ.

În resumatŭ dară se produce unŭ curentŭ inversŭ într'unŭ firŭ închisŭ, când apropiemŭ de dînsul, séu mărimŭ intensitatea, séu magnetisămŭ magnetulŭ inductorŭ. Din contra se produce unŭ curentŭ directŭ într'unŭ firŭ închisŭ când îndepărtămŭ de dînsul, séu micșurămŭ intensitatea, séu desmagnetisămŭ magnetulŭ inductorŭ.

251. InducȚiune telurică. În pămîntŭ esistă, după teoria lui Ampère (242), curenȚi electrice care mergŭ, în direcȚiune generală, de la răsăritŭ spre apusŭ. Aceștia potŭ da de asemenea nascere la curenȚi de inducȚiune.

Pentru a pune în evidență producerea curenȚilor de inducȚiune sub influență curenȚilor pămîntesci, se luămŭ mosorulŭ alŭ cărui firŭ comunică cu unŭ galvanometru și se'lŭ învîrtimŭ repede în gîurul lui însuși. Esperiența ne arată că în timpulŭ învîrtirei se producŭ în firŭ curenȚi de inducȚiune cari facŭ se devieze aculŭ galvanometrului.

MACHINE DE INDUCȚIUNE

252. Machina lui Ruhmkorff. Acestŭ aparatŭ are de scopŭ de a produce curenȚi de inducȚiune puternici prin întrerumperea séu restabilirea unui curentŭ electricŭ.

El se compune din unŭ mosorŭ, terminatŭ la capete prin câte o placă circulară de sticlă séu de cauciucŭ izolătoare, și aședatŭ pe o mescuță de lemnŭ (fig. 174). În acsa mosorului se afla o fascie de fire de ferŭ a căror capete iese puțin afară din mosorŭ.

Pe mosorū este învêrtitū întéiū unū firū de aramă isolatū și grosū, avênd de la 2 până la 2,5 milimetri de diametru și o lungime astfelîu ca se formeze aprópe 300 de giururi. O pilă electrică, aședată lângă aparatū, are unul din polurile sale

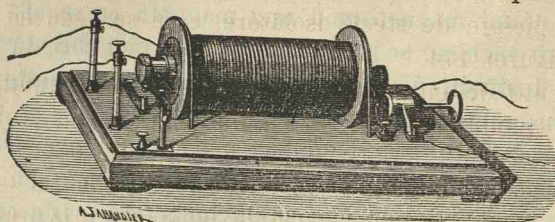


Fig. 174.

pusū în comunicațiune cu unul din capetele acestui firū; celualtū polū alū pilei comunică, prin unū bumbū A, cu o colónă metalică B (fig. 175). Peste colóna B repauséză unū micū ciocanașū DJ aședatū sub fascia de fire de ferū M. Coda ciocănașului este sprijinită pe o altă colónă metalică GH, și este mobilă în giurul puntului K. În modulū acesta

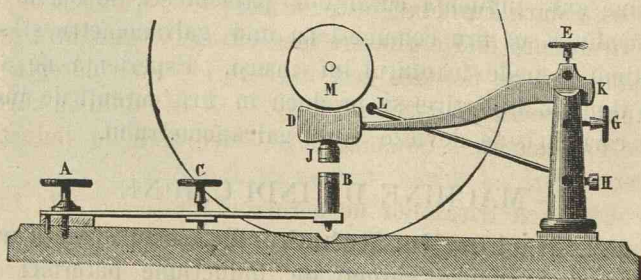


Fig. 175.

ciocanașulū se pôte mișca între colóna B și fascia de fire de ferū M. În figură el e reprezentatū ridicatū cătră M; de ordinarū înse el stă pe B, astfelîu încât stabilește comunicațiunea între polulū pilei și colóna GH. Înșfirșit, acéstă colónă

comunică cu celualtă capătă LH a firului grosă de pe mosoră.

Peste firul grosă se află învârtită pe mosoră ună altă firă de aramă subțire și fôrte lungă, de asemenea isolată. Capetele acestui firă comunică cu două colône metalice susținute pe picioare de stecă izolătore, care se vedă la partea stingă a figurei 174.

Curenții de inducțiune se producă în firul subțire prin stabilirea și întreruperea curentului electrică în firul celă grosă.

În adevăr, se presupunemă că ciocănașulă DJ se află pe colónă B; curentulă electrică trece atunce prin firul celă grosă, și fascia de fire de feră M din acsa mosorului se magnetisază instantaneă. Ciocănașulă DJ este atunce atrasă în sus cătră M, și părăsind colónă B, curentulă este întreruptă. În acestă momentă fascia de fire de feră M perde instantaneă magnetismulă seă, și ciocănașulă, ne mai fiind atrasă în sus, cade prin greutatea sa pe B. Prin acésta curentulă este din noă stabilită în firul grosă, M este magnetisată, ciocănașulă atrasă în sus și curentulă întreruptă. În modulă acesta dară curentulă este succesiv întreruptă și stabilită în firul grosă. De câte-oră însă curentulă este întreruptă în acestă firă, se produce în firul subțire ună curentă de inducțiune directă; din contra, la fie-care restabilire a curentului se produce în firul subțire ună curentă de inducțiune inversă.

Producerea curenților de inducțiune este agiutată în acestă aparată și de cătră fascia de fire de feră M. În adevăr, acésta desmagnetisându-se și remagnetisându-se necontentită, scimă (250) ca în casul înteiă trebuie se deie nasceră la curenți de inducțiune directi, eară în ală doile la curenți de inducțiune inverși cu curenții moleculari ai seă.

În definitiv dară, în machina lui Ruhmkoff, se producă, în firul subțire, curenți de inducțiune a căror direcțiune se schimbă la fiecare întrerupere și restabilire a curentului in-

ductoru. Acești curenți potu se fie culeși într'unu firu metallicu seú în orí ce altu corpú, prin agiutorul cáruia vomú stabili comunicațiunea între colónele ce se vedú la stinga figurei 174.

Se reunimú fiecare din aceste colóne cu câte unu conductoru metallicu și se menținemú capetele opuse ale acestora la o distanță óre care unul de altul. Esperiența ne arată că curențulu inversu alú machinei nu póte trece spațiulu dintre conductori, pe când celú directu ilú strabate, producând între dinșii o scânteie electrică. Acéstă scânteie diferesce prin aspectulu seú de scânteiele produse de machinele ce dau electricitate statică; ea se compune dintr'o trăsetură luminóasă centrală încungiurată de o aureolă mai roșietică. Cu machini Ruhmkorff de dimensiuni mari se potú obține scânteii ce aú până la unu metru de lungime.

Descărcările machinei lui Ruhmkorff potú străbate spații în care se află aerú seú unu altu gazú sub o fórte mică presiune. Fenomenele remarcabile ce se producú în casulu acesta potú se fie puse în evidență prin agiutoriul unor tuburi de stecă întórse în moduri deosebite, și cunoscute sub numele de tuburi ale lui Geissler (fig. 176). Aceste tuburi cuprindú într'insele seú aerú, seú unu altu gazú, seú o va-

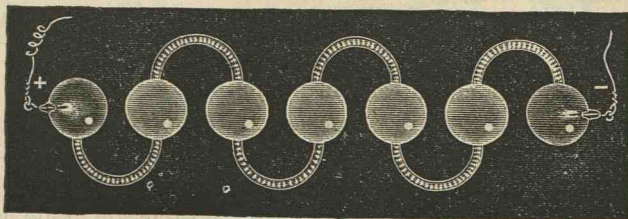


Fig. 176.

póre la o presiune de o fracțiune de milimetru numai; la capetele lor sunt lipite două fire de platină, care comunică cu conductorii machinei. Când descărcarea are locú prin unu

asemene tubă, el devine în întregime luminos. Coloarea luminei variază cu natura gazului din tubă: în aer, ea este violetă, în hidrogen roșietică, în acidul carbonic albăstrie. Firul de platină care comunică cu conductorul pozitiv e încungiurat de o aureolă luminosă vie, în timp ce celălalt e în obscuritate. În părțile strâmte lumina e cu mult mai intensă de cât în bule, înse nu este uniformă, ci e compusă din straturi succesive luminoase și obscure.

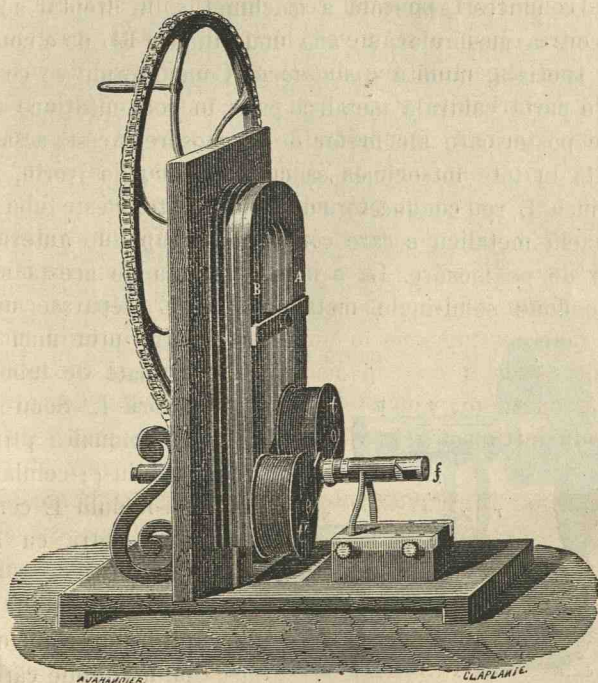


Fig. 177.

253. Machina lui Clarke. Acastă mașină se compune dintr'unu magnet puternic A B, așezat vertical cu polurile în jos. În fața acestor poluri se află două moșore

t și t' , reunite între dinsele și putându-se mișca, cu o mare repegiune în giurul unei acse f , prin aghiutoriu unei roți puse din dărăptul magnetului (fig. 177). In acele mosórelor se află câte o fascie de fire de ferú, eară în giurul lor este învêrtitú unú firú de aramă învêlitú cu matasă. Firulú este învêrtitú în sensú contrarú pe fie care mosorú; astfeliú, dacá pe unul este întorsú de la dreapta spre stînga, pe celualtú el trebuie se fie întorsú de la stînga spre drépta.

La partea anterióră a machinei, și în dreptul acseí de întórcere a mosórelor, se află unú cilindru EL de o construcȚiune specială, numitú *comutatorú*. Comutatorulú se compune dintr'o parte centrală metalică pusă în comunicaȚiune cu capetele posterioare ale firelor de pe mosóre. Acéstă acsă q este învêlită în tótă întregimea sa cu unú tubú de ivoriú, séú de cauciucú L, reú conducătorú de electricitate. Peste tubú se află unú inelú metalicú e care comunică cu capetele anterióre ale firelor de pe mosóre. La o mică distanȚă de acesta sunt așeđate doué semi-inеле metalice, E și E', separate unul de

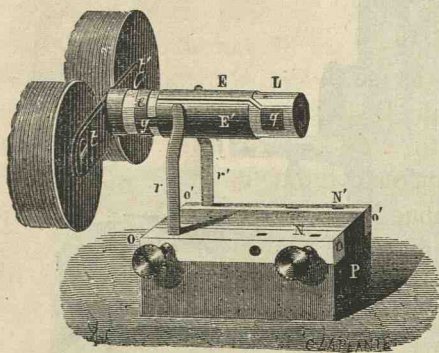


Fig. 178.

altul prin mici spaȚii ocupate de tubulú izolatorú L. Semi-inelulú E' comunică prin g cu inelulú e ; celualtú semi-inelulú E comunică din contra cu acsa q (fig. 178).

Dedesubtul comutatorului se află o cutie, pe marginile căria sunt ficsate, prin șuruburile o și o' , doué lame elastice de oțelú r și r' . ExtremităȚile superióre ale lamelor apasă peste semi-inелеle E și E' a comutatorului, fără se fie ficsate de dinsele. Pe de altá parte lamele potú se fie reu-

nite între dinsele prin unŭ firŭ de metalŭ, care nu este desemnatŭ în figură.

Pentru a produce curenți de inducțiune cu aġutorul acestui aparatŭ, învêrtimŭ mosórele în ġiurul aceei lor. Se presupunemŭ că acestă învêrtire o facemŭ de la drepta spre stînga, așa încât mosorul C se scobórá în ġios pe când D se rîdică în sus (fig. 179). Se cercetămŭ mai înteuŭ ce se va întempla în mosorulŭ C. Acesta, îndepártându-se de polulŭ australŭ A alŭ magnetului, în primul patrarŭ de ġiurŭ ce va face, se va produce în firulŭ de pe dînsul unŭ curențŭ de același sensŭ cu curenții moleculari ai polului australŭ, adecă unŭ curențŭ care merge în sensŭ inversŭ ca acele dintrunŭ ornicŭ (241). În alŭ doile patrarŭ de ġiurŭ, C apropiendu-se de polulŭ borealŭ B, se va produce în firulŭ de pe dînsul unŭ curențŭ de inducțiune de sensŭ inversŭ cu curenții moleculari ai polului borealŭ. În acesta înse scimŭ că curenții mergŭ în același sensŭ ca și acele dintr'unŭ ornicŭ; prin urmare curențulŭ de inducțiune de pe firŭ va fi tot de sensŭ inversŭ cu acele dintr'unŭ ornicŭ ca și în primulŭ patrarŭ de ġiurŭ.

Se vedemŭ acuma ce se întamplă în același timpŭ cu mosorulŭ D. În primulŭ patrarŭ de ġiurŭ, el se îndepártéză de polulŭ borealŭ B; curențulŭ de inducțiune produsŭ în firulŭ seŭ trebuie dară se fie de același sensŭ cu acele dintr'unŭ ornicŭ. În alŭ doile patrarŭ de ġiurŭ D se apropie de polulŭ australŭ A; curențulŭ de inducțiune de pe firulŭ seŭ trebuie se fie

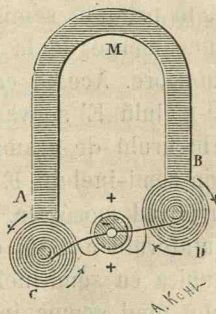


Fig. 179.

de asemenea de același sensŭ cu acele dintr'unŭ ornicŭ. Am spus înse mai sus că firele de pe ambele mosóre sunt învêrtite în direcțiuni contrarie; de aici urméză că în definitiv curențulŭ de inducțiune produsŭ pe firulŭ de pe mosorulŭ D,

în aceste două d'intîiî patrare de giurî, va avé aceeși direcțiune ca și curentulî produsî pe mosorulî C.

Continuînd aceleși raționamente, vomî vidé cî, în a doua giumatate de giurî a mosórelor, se va produce, în firulî de pe dînsele, unî curentî care va merge, în amîndouî, în același sensî ca și acele dintr'unî ornicî. În a treia giumatate de giurî, curentulî de inducțiune de pe ambele mosóre va fi de sens contrarî cu mersulî acelor dintr'unî ornicî, și așa mai departe.

În resumatî darî se produce în ambele mosóre unî curentî de inducțiune care are aceeși direcțiune în timpulî unei giumatîți de giurî. Dupî fie-care giumatate de giurî însî direcțiunea curentulî de inducțiune se schimbî.

Comutatorulî descrisî mai susî are de scopî de a culege aceste două curențe de inducțiune, a cîror sensî se schimbî la fie-care semi-giurî și de ale face se aibî în definitiv neconținut aceeși direcțiune. În adevîr, se presupunemî cî în primulî semi-giurî alî mosórelor curentulî de inducțiune merge de la capetele posterióre ale firelor spre cele anterióre. Acestî curentî va eși atunci prin inelulî e și semi-inelulî E' se va duce prin córdá de oțelî r la córdá r' , prin firulî de aramî ce este între aceste; de aici va venî, prin semi-inelulî E și acsa q , la partea posterióră a firelor. Învîrtind mosórele, se învîtesce împreună cu dînsele și comutatorulî așa în cît, în alî doile semi-giurî, córdá r comunicî cu semi-inelulî E și córdá r' cu E' . Sensulî curentulî fiind acuma inversî de ceea ce fusese, el va merge de la partea anterióră a firelor spre cea posterióră. De aici va eși prin acsa q și semi-inelulî E , se va duce prin córdá de oțelî r tot cîtrî r' prin firulî dintre aceste, și se va întorce prin E' și e la partea anterióră a firelor de pe mosóre. Prin urmare curentulî va avé neconținut aceeși direcțiune în firulî ce reunesce pe r cu r' .

254. Machina lui Gramme. Machina lui Gramme p $\acute{o$ te produce curenți de inducție forțe energice, și din această cauză ea a \acute{u} contribuit \acute{u} într'un \acute{u} mod \acute{u} însemnat \acute{u} la dezvoltarea aplicațiilor industriale ale electricității. Eată părțile esențiale din care ea se compune :

Intre polurile unui magnet puternic N S este așezat \acute{u} un \acute{u} inel \acute{u} de fire de fer \acute{u} mobil \acute{u} în giurul acei sale (fig. 180). Pe inel \acute{u} sunt puse mai multe mos $\acute{o$ re; un \acute{u} fir \acute{u} de aramă este înv \acute{e} rtit \acute{u} pe t $\acute{o$ te aceste mos $\acute{o$ re în aceeași direcție.

Inelul \acute{u} de fer \acute{u} se magnetizează sub influența polurilor magnetului; în porțiunea care se află în fața polului australian S se formează un \acute{u} pol \acute{u} boreal \acute{u} , eară în porțiunea care se află în fața polului boreal \acute{u} N unul australian. Când înv \acute{e} rtim \acute{u} inelul \acute{u} în giurul acei sale, aceste poluri, produse prin influență, rămân \acute{u} neconțin \acute{u} în fața polurilor S și N a magnetului, în timp \acute{u} ce mos $\acute{o$ rele se mișcă apropiându-se și îndepărtându-se succesiv de dinsele.

Se cercetăm \acute{u} ce se va întâmpla, pe când are loc \acute{u} această mișcare, în firul \acute{u} de pe unul din mos $\acute{o$ re, spre exemplu din E'. Acesta, apropiându-se de polul \acute{u} boreal \acute{u} format \acute{u} în fața lui S, se va produce într'insul un \acute{u} curent \acute{u} de

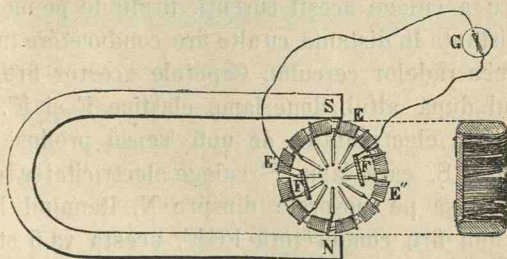


Fig. 180.

inducție de sens \acute{u} invers \acute{u} cu curenții moleculari ai polului boreal \acute{u} . Privind dară în fața firului ce vine cătră S, curen-

tul de inducțiune produsă va merge în sensă contrară cu acele din ună ornică. Când mosorulă va merge din pozițiunea E cătră E'', îndepărtându-se de polulă boreală, se va produce în firă ună curentă de inducțiune de același sensă cu curentăi moleculară ai polulă boreală. Uitându-ne dară în partea de dărăpt a firulă, ce se află acuma cătră S, curentulă de inducțiune va merge în aceeași direcțiune ca și acele din ună ornică; dacă ne vomă uita înse în fața firulă, dinspre E'', este evidentă că direcțiunea curentulă va fi inversă cu mersulă acelor din ornică. Așa dară, în mișcarea mosórelor din E' în E și până în E'' curentulă de inducțiune produsă în firulă de pe dînsele va avé aceeași direcțiune.

Repetând aceleși raționamente, ne vomă convinge că direcțiunea curentulă produsă e contrară în timpulă când mosórele facă cealaltă gîumatate de gîură, din E'' în N până în E'.

În machina lui Gramme dară se produce în firulă de pe mosórele ce vină succesiv din E' în E până în E'' ună curentă de o direcțiune, pe când în firulă de pe celelalte mosóre ce vină succesiv din E'' în N până în E' se produce ună curentă de o direcțiune contrară.

Pentru a culege acești curentăi, firulă de pe mosóre este lipită din distanță în distanță, cu alte fire conducătore îndreptate în direcțiunea rașelor cerculăi. Capetele acestor fire vină de atingă, unul după altul, două lame elastice F și F'. Lama F culege astfelă electricitatea de ună sensă produsă pe mosórele dinspre S, eară lama F' culege electricitatea de sensă contrară produsă pe mosórele dinspre N. Reunind lamele F și F' prin ună firă conducătoră FGF'', acesta va fi străbătută de cărtă curentulă electrică.

Figura 181 representă o machină Gramme de mici dimensiuni. Între polurile unui magnetă de a lui Jamin se află aședată inelulă cu mosórele sale. O rôtă dintată și ună

măneru, ce se vedu din dărăpt, ne permitu se învêrtimû inelulû. Lamele elastice comunică cu douê colône metalice care potû, ele înseși, se fie puse în comunicațiune cu firulû de-
 destinatû de a culege curentulû.

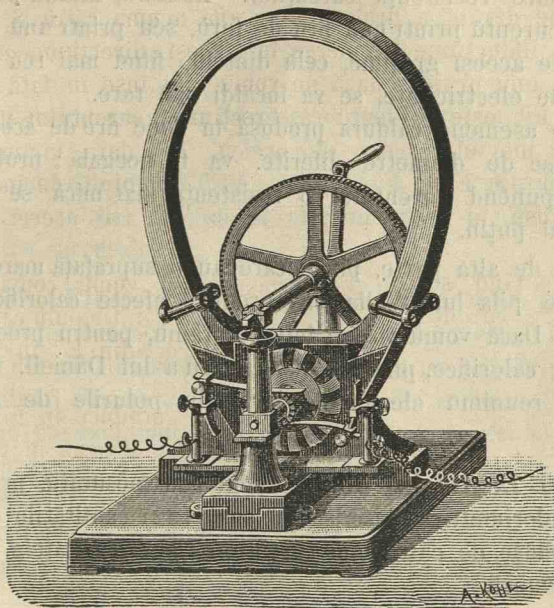


Fig. 181.

În machinile de mari dimensiuni, magnetulû este înlocuitû prin unû electromagnetû și învêrtirea inelulû cu mo-
 sôre se face prin agiutorul unei machine cu vaporû.

EFECTE CALORIFICE ȘI LUMINOSE ALE CURENȚILOR

255. Efecte calorifice. Când reunimû polurile unei pile printr'unû firû de metalû subțire și puțin lungû, acesta se încălșește și pôte chiar se se topescă și se se vaporizeze.

Curenții dară producă o ridicare de temperatură în corpurile prin care trecă.

Esperiența a arătată că asemenea efecte calorifice sunt cu atât mai mari cu cât corpurile în care se producă opună o mai mare rezistență curenților. Astfeliu, făcând se trecă același curențu printr'ună firă de feră, seă printr'ună firă de aramă de aceeași grosime, celă dintăi, fiind mai rău conductoră de electricitate, se va încălzi mai tare.

De asemenea căldura produsă în două fire de aceeași natură, înse de diametre diferite, va fi neegală: firulă mai grosă, opunând curențului o rezistență mai mică, se va încălzi mai puțin.

Pe de altă parte, pilele care aă o suprafață mare, precum este pila lui Wollaston, producă efecte calorifice mai intense. Dacă vomă voi se întrebunțămă, pentru producerea efectelor calorifice, pila lui Bunsen seă a lui Daniell, va trebui se reunimă elementele lor prin polurile de același nume.

256. Legile lui Joule. Joule aă măsurată, prin metodele calorimetrice descrise mai sus (132) cantitățile de căldură produse de cătră ună curențu. Eată rezultatele la care el aă agiunsă:

1) Cantitatea de căldură produsă este proporțională cu rezistența r (236), opusă curențului de cătră conductorulă prin care el trece.

2) Cantitatea de căldură produsă de curențu este proporțională cu patratulă intensității i .

3) Insfirșit cantitatea de căldură este proporțională cu o cantitate constantă K .

Aceste legi, cunoscute sub numele de legile lui Joule, potă se fie exprimate prin formula următoare:

$$W = K r i^2 \quad (1)$$

Noi înse am stabilită (236) că intensitatea unui curentă este proporțională cu puterea electromotrice și inversă proporțională cu rezistența :

$$i = \frac{A}{r}$$

$$\text{Séu: } r = \frac{A}{i}$$

Inlocuind pe r din formula (1) prin această valóre, avem :

$$W = KA i$$

Cantitatea de căldură produsă dară de cătră ună curentă este proporțională cu puterea electromotrice a pilei și cu intensitatea curentului.

257. Efecte luminóse. Curenții electrici potă produce efecte luminóse. Pentru a produce aceste efecte, se luămă doi cilindri metalici, a și b , isolați pe picioare de stecă și terminați fiecare cu câte ună conă de cărbune (fig. 182).

Se punemă unul din acești cilindri, spre esemplu pe b , în comunicațiune cu polulă pozitivă, eară pe celalaltă a cu polulă negativă ală unei pile puternice. Apropiend apoi unul de altul cilindrele, vomă observa că, în momentulă când ambele conuri de cărbune se atingă, se produce între ele o viue lumină. Acestă lumină persistă și când îndepărtămă încetul cu încetul conurile, și formeză între ele ca ună arcă luminosă fórte strălucitoră.

Temperatura acestui arcă este fórte înaltă. Intr'insul s'aú putută topi, și chiar volatilisa corpurile cele mai infusibile, precum platina, varulă ș. a. Desprez operend cu o pilă compusă din 600 elemente Bunsen, aú isbutită se móie chiar cărbunele. Temperatura conului care comunică cu polulă pozitivă este cu multă mai înaltă decât a conului negativă.



Fig. 182.

Când lumina electrică se produce în aerū, conurile de cărbune ardū și se uséză astfeliū încetul cu încetul. Putemū înse produce acéstă lumină într'unū spațiu vidū. Pentru acésta, luămū unū vasū ovoidū de stecă, din care aū fost scosū aerulū și înlăuntru sunt aședate ambele conuri de cărbune. Aparatulū acesta se numesce oū electricū. Producēnd într'insul arculū luminosū, vomū observa că conulū de cărbune care comunică cu polulū pozitivū se sapă și materia de pe dīnsul se transportéză cătră polulū negativū.

Acestū transportū de materie în arculū electricū ne permite se esplicămū producerea luminei dintr'insul. In adevēr, când punemū conurile de cărbune în contactū, ele se încălđescū și devinū incandescente. Indepărtāndu-le unul de altul, transportulū materiei între ele are locū, curentulū electricū circuléză de la unū polū la altul prin acea materie transportată, care fiind încălđită la o temperatură înaltă, devine incandescentă și prin urmare luminósă.

258. Intrebuițarea luminei electrice. Lumina electrică are o intensitate fórte mare. Ea póte fi întrebuițată la iluminarea farurilor, stradelor din orașe s. a.

Pentru a agiunge la acestū scopū, s'aū construitū diverse aparate. Vomū indica cele mai însemnate dintr'ınsele.

1) *Regulatorū electricū.* Când producemū arculū luminosū între ambele conuri de cărbune, aceste se uséză, spațiuulū dintre vėrvurile lor se măresce, și lumina se stinge. Pentru a înlătura acestū inconvenientū, s'aū construitū diverse aparate, numite *regulatori*, prin agiutorul căroro conurile de cărbune sunt menținute la aceeași îndepărtare; lumina produsă între ele are atunce o intensitate aprópe constantă.

2) *Luminarea lui Jablochhoff.* Jablochhoff aū imaginatū o dispozițiune fórte simplă pentru ca lumina arcului electricū se rēmānă aprópe constantă. El ıea douē cilindre subțiri de cărbune e și d aședate paralelū unul lângă altul

și separate între dinsele prin o pătură de ipsosă i rău conducătoare de electricitate. La partea superioară cilindrele sunt reunite între dinsele prin o placă de graphită *ab*. Dacă punem cilindrele, la partea lor inferioară, în comunicațiune cu polurile unei mașine de inducțiune puternică, precum este cea a lui Gramme, curentul electric trece prin placa de graphită; aceasta se înroșește mai întâi și apoi se topește. Arcul luminos se produce atunci între vârfurile cilindrelor de cărbune. Căldura sa fiind foarte mare, ipsosul se topește și se volatilizează, astfel încât pe când cărbunii se uscă, în același timp dispăre și ipsosul dintre dinșii. Lumina se consumă în modul acesta întocmai ca și o lumină ordinară, și din această cauză i s'a dat acest nume.

3) *Lampe cu incandescență*. În lămpile descrise mai sus se utilizează, pentru producerea luminei, arcul luminos dintre doi cărbuni separați unul de altul. În lămpile cu incandescență curentul trece prin un corp puțin conductor, care încălzindu-se, devine incandescent și răspândește lumină în jurul său. Astfel, lămpa Edison se compune dintr'un fir subțire de cărbune, întors în spirală și închis într'un glob de sticlă din care a fost scos aerul. Acest fir se încălzește foarte tare, când trece curentul prin tr'nsul, atât din cauză că este rău conductor cât și din cauză că e subțire. Lămpile cu incandescență prezintă avantajul de a da o lumină mai slabă, așa încât pot să fie întrebuțate în interiorul caselor; mai multe de aceste lămpile pot să fie alimentate prin același curent.



Fig. 183.

CONSERVAȚIUNEA ENERGIEI

259. Înainte de a termina studiul electricității, credem necesar de a completa, cu câteva exemple, noțiunile succinte

ce amă dată asupra *conservațiunii energiei*, când amă vorbită despre teoria mecanică a căldurii.

Se luămă o mașină de inducțiune, precum este cea a lui Gramme; curentul electrică se produce într'insa prin lucrarea mecanică necesară pentru a învêrti inelulă mobilă în fața polurilor magnetului. Pentru a ne convinge despre acêsta, se întorcemă acestă inelă fără de a reuni între dinsele capetele firuluiă indusă: curentulă electrică neproducându-se atunce, mișcarea se va face cu cea mai mare ușurință. Indata înse ce vomă reuni între dinsele capetele acestui firă, curentulă de inducțiune se va produce într'insulă și noi vomă întâmpina o rezistență considerabilă pentru a mișca partea mobilă a aparatului. Acêstă rezistență va fi cu atât mai mare cu cât însăși intensitatea curentuluiă va fi mai mare. Este dară evidentă că energia mecanică aă fost transformată aice în energie electrică.

Se considerămă o pilă ordinară, precum este cea cu tasse. Scimă că într'insa acidulă sulfurică atacă zinculă (216), și că în acêstă reacțiune chimică se produce căldură. Se punemă o asemenea pilă într'ună calorimetru și se mesurămă căldura produsă, luând înse precauțiunea ca polurile sale se fie reunite prin ună firă metalică scurtă și grosă care se nu opună curentului de cât o rezistență neînsemnată. In casulă acesta vomă găsi că s'aă produsă o cantitate de căldură ôre care C pentru o pondere de zincă p atacată. Se reunimă apoi polurile aceleeași pile prin ună firă subțire și lungă care se opună curentului o rezistență egală cu rezistența opusă de interiorulă pielei. Mesurând acuma din noă căldura produsă în pilă, pentru aceeași pondere p de zincă atacată, noi vomă vede că ea este numai giumatate din cea ce fusese mai înainte, eară cealaltă giumatate o vomă găsi în firulă prin care circulăză curentulă. Din acêstă esperiență, datorită lui Favre, putem conchide:

1) Că energia chimică dintre zinc și acidul sulfuric s'a transformat în energie calorică ;

2) Că energia calorică s'a transformat în pilă în energie electrică ; și

3) Că energia electrică s'a transformat însfîrșit din nou, în firulă interpolară, în energie calorică, dând naștere la o cantitate de căldură egală cu cea care servise pentru a produce curentul.

Eată ună ultimă exemplu despre asemenea transformări a puterilor fizice. Se luămă o machină a lui Gramme și, în locu de a învêrti inelulă seă, se facemă se trecă prin firulă de pe mosóre ună curentă electrică. Inelulă se va pune imediată în mișcare, și în același timpă intensitatea curentulă va descresce. Aice dar energia electrică s'a transformat în energie mecanică. Faptulă acesta are o importanță forțe mare din punctulă de vedere ală aplicațiunilor sale practice. Dintr'nsul rezultă în adevăr că o putere mecanică pôte se fie transportată la distanțe considerabile prin ajutorulă electricității. Se presupunemă, spre exemplu, că avemă o asemenea putere mecanică naturală, precum e o cascadă ; această pôte fi utilizată pentru producerea ună curentă electrică într'o machină de inducțiune. Acestă curentă pôte fi condusă prin ună firă metalică la o distanță mare, unde va puté fi transformat din nou în mișcare. Marcel Deprez aă construită în timpurile din urmă aparate care realizază în modă practică acestă transportă al puterei mecanice.



ACUSTICA

PRODUCEREA ȘI PROPAGAREA SUNETULUI

260. Sunetul este impresiunea simțită de cătră organulă auđului.

Partea fiziceă care se ocupă cu studiulă sunetelor se numește *acustică*.

261. Producerea sunetului. Oră ce sunetă este produsă prin mișcarea vibrătore repe-de a unui corpă materială órecare, fie el solidă, ligidă seú gazosă.

Pentru a înțelege modulă cum se face acéstă mișcare vibrătore a corpurilor materiale, se luămă o vérgă de oțelă DC, și se ó strângemă cu unul din capetele sale C într'ună clesce (fig. 184). Apucându-o apoi de celalaltă capetă, se ó îndoină mai înteiă astfeliă ca se vină în pozițiunea D'C, și după aceea se ó lăsămă în libertate. In virtutea elasticității sale (11), vérga va reveni în pozițiunea sa primitivă; ínse, din cauza repeguniă cěstigate, ea va continua mișcarea sa mai departe până într'ó

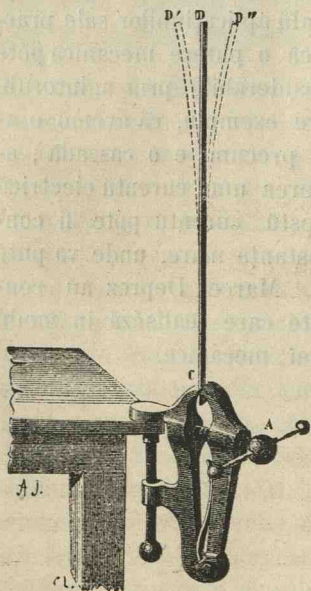


Fig. 184.

pozițiune simetrică CD", de unde se va întorce îndărăpt și așa mai departe. Ună asemenea genă de mișcare tremurătoare a unui corpă se numesce *mișcare vibrătoare*. Mersul vergei din D' până în D" se numesce o *vibrațiune simplă*. Succesiunea ducerei din D' în D" și a întorcerei sale din D" în D' constituie o *vibrațiune completă*. Se numesce *amplitudinea* vibrațiunii unghiulă D'CD" formată de pozițiunile estreme ale vergei.

Dacă vérga are o lungime ceva mai mare, mișcările



Fig. 185.

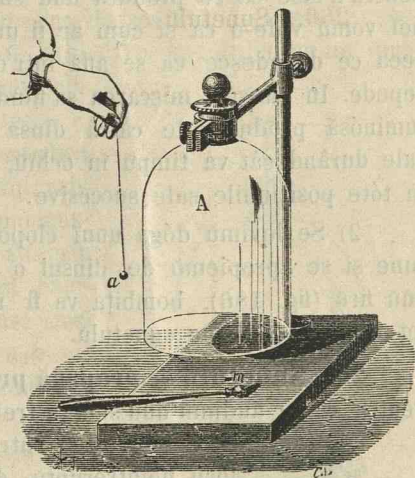


Fig. 186.

sale se facă destul de incet pentru ca se pótă fi vădute cu ochiulă și chiar numérate; în casulă acesta înse nu putemă auđi nici ună sunetă. Dacă scurtămă vérga din ce în ce mai tare, vibrațiunile sale devină din ce în ce mai repeđi; ochiulă atuncă nu le mai póte deosebá decăt sub forma unei umflătură produse mai cu sémă la capetulă superioră, și urechea nóstră aude ună sunetă.

Acéstă esperiență ne dovidesce prin urmare, pe de o

parte, că corpul care produce sunetul trebuie să se afle într-o mișcare vibratoare, iar pe de altă parte, că vibrațiile sale trebuie să fie îndestul de repezi.

Pentru a nu rămâne cea mai mică îndoielă cumcă în adevăr ori ce sunet este produs prin mișcarea vibratoare repede a unui corp material, vom mai cita încă următoarele experiențe:

1) Se luăm o strună AB, fixată la ambele sale capete, și se o atingem ușor cu degetul, sau cu un arcuș pentru a face ca se producă un sunet. Uităndu-ne la dinsa noi vom vedea ca și cum ar fi umflată la mijloc (fig. 185), ceea ce dovedește că se află într-o mișcare vibratoare foarte repede. În adevăr, mișcarea sa fiind foarte repede, și simțirea luminosă produsă de către dinsa în fiecare din pozițiile sale durând cât-va timp în ochi, noi o vom vedea odată în toate pozițiile sale succesive.

2) Se lovim dîga unui clopot pentru a-l face ca să sune și se apropiem de dînsul o bombiță *a*, susținută prin un fir (fig. 186), bombița va fi respinsă de către dîga în tot timpul cât ține sunetul.

262. Sunetul se propagă prin corpurile materiale.

Pentru ca să auzim un sunet trebuie să se afle între corpul care vibrează și între urechia noastră un mijloc neîntrerupt de corpuri materiale. Cu alte cuvinte sunetul nu se poate propaga într-un spațiu vid.

Putem dovedi acesta prin următoarele experiențe:

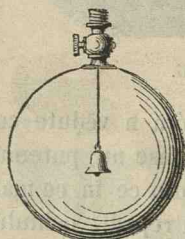


Fig. 187.

Se luăm un balon de sticlă al cărui gât este prevăzut cu un robinet, și înăuntrul căruia este atârnat, prin un fir de mătăasă, un clopoțel (fig. 187). Se scoțăm aerul din balon prin ajutorul unei mașini pneumatice și apoi

se'lu agitămă. Vomă vidé limba clopoțelului lovind peste dógă fără ca cu tóte aceste se auđimă vre ună sunetă.

Se avemă ună aparată compusă de ună timbru *a*, în fața căruia se află ună ciocănașă *b* (fig. 188). Ciocănașul pôte fi pusă în mișcare printr'ună mecanismă analogă aceluî întrebunțatū la ornice, și atunci, lovind peste timbru, îl face se sune. Se punemă acestū aparată sub clopotulū unei mașini pneumatice înlăuntru cărui se facemă vidulū. Vomă vidé că ciocanulū lovesce timbrulū, fără ca se auđimă vre ună sunetă. Pentru ca experiența se reușescă, trebuie ca aparatulū se fie susținutū prin fire de matasă, séu se fie aședatū pe o placă de plumbū, prin care sunetulū nu se propagă de cât cu mare greutate din cauza puținei sale elasticității.

Sunetele auđite de urechea noastră se propagă în general prin aerū; ele potū totuși se se transmită și prin alte gazuri, și prin vapori. În adevăr, umplénd balonulū, în experiența descrisă mai susū, cu ună gazū, séu cu o vapóre órecare, noi vomă auđi sunetulū clopoțelului.

Sunetele se propagă de asemenea prin lichide: o persónă, cufundată sub apă, aude fórte bine tot ce se face séu se dice pe țermū séu la suprafața apei, chīar la distanțe mari.

Insfirșit, și corpurile solide transmitū sunetele, și acésta o facū chīar cu o mai mare ușurință de cât lichidele séu gazurile. Punénd urechea la pământū, auđimū cu mult mai bine decât în aerū vuetele depărtate.

263. Repegiunea sunetului. Sunetulū nu se propa-

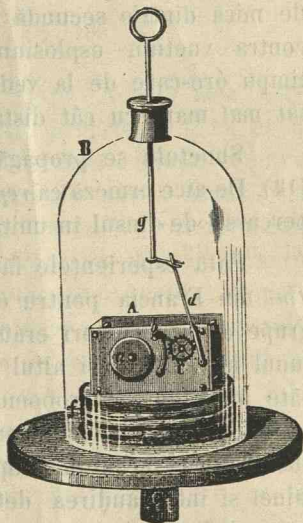


Fig. 188.

gă în spațiu instantaneu; lui îi trebuie unu timpū ore care pentru a agiunge de la corpulū care lū aū produsū și până la urechia nōstră.

Metoda esperimentală pentru măsurarea repeciunii sunetului în aerū este fundată pe acestū faptū, că lumina se propagă cu o repeciune fōrte mare (72,000 leghe pe secundă), în timpū ce sunetulū nu strabate spațiu lū de cât cu mult mai încet. Ast-feliū, dacă ne aflămū la o distanță ore-care de o persōnă care dă drumulū unei pusce, vomū vidē lumina și fumulū provenind din arderea pravului, mai în momentulū în care s'aū produsū, cō-cī timpulū ce aū trebuitū luminei pentru a strabate distanțe mici este o fracțiune atāt de mică dintr'o secundă în cât nici nu pōte fi apreciată. Din contra vuetulū esplosiunii nu este auđitū decāt dupā unū timpū ore-care de la vederea luminei, timpū care este cu atāt mai mare cu cât distanța este mai considerabilă.

Sunetulū se propagă în spațiu cu o *mișcare uniformă* (14). De aice urmēzā că *repeciunea* propagării sale este spațiu lū parcursū de dīnsul în unitatea de timpū, adecā într'o secundă.

Eată esperiențele făcute de cătră *Biuroulū de longitudinī* din Francia pentru determinarea acestei repeciuni. Douē grupe de observatori erau aședate pe douē dēluri învecinate (unul la Villejuif și altul la Montlhéry). Fiecare grupū avea câte unū tunū și cronometre fōrte bine regulate. Din 10 în 10 minute se dādea drumulū tunului la fiecare stațiune și observatoriī mēsurāū timpulū care trecea între vederea luminei și între auđirea detonațiunii. Impārțind distanța dintre ambele stațiuni prin acest timpū se căpēta repeciunea.

Din aceste esperiențe resultă că repeciunea sunetului în aerū, la temperatura de 16°, este de 340 metri. Ea înse variază cu temperatura: la 0° valōrea sa nu este decāt de 332 metri.

In licide sunetulū se propagă mai repede decāt în aerū. Astfeliū, dupā esperiențele lui Colladon și Sturm, fă-

cute pe lacul de Geneva, reperiunea sunetului în apă este de 1435 metri la temperatura de 8° .

Reperiunea cu care se propagă sunetul în solide este încă și mai mare.

264. Noțiunii asupra modului de propagare a sunetului.

Pentru a ne da seamă despre modul cum se propagă sunetul în corpurile materiale, se considerăm un tub indefinit MN, plin cu aer și la unul din capetele căruia se află o lamă elastică $a'' b''$ (fig. 189), Se presupunem că această lamă vi-

brază, mișcându-se din $a'' b''$ către $a' b'$. Prima pătură de aer din tub va fi comprimată, volumul său va de-

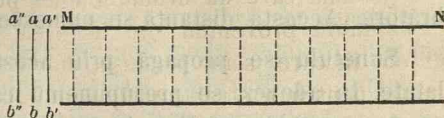


Fig. 189.

veni mai mic, iar densitatea mai mare. Aerul înse este un corp elastic; în virtutea acestei proprietăți (11), el va tinde se și eie volumul care îl avea mai înainte. Pentru acesta el va comprima pătura a doua de aer. Acésta, la rëndul eî, își va recăpeta volumul primitiv comprimând pătura a treia, și așa mai departe. Fiecare pătură de aer comprimată se numesce *undă condensată*. Aceste compresiuni succesive se propagă în păturile de aer din interiorul tubului cu aceeași reperiune cu care se propagă sunetul în aer. Așa, după o secundă, ultima undă condensată va fi la o distanță de 340 metri de la lama vibrătoare.

După ce lama vibrătoare aș agiunsu în $a' b'$, ea se întorce apoi îndărăpt, în $a'' b''$. Prima pătură de aer, ce se află în tub în fața sa, se dilatăză acuma. În virtutea elasticității sale, ea tinde apoi se și reie volumul primitiv și determinază dilatațiunea păturei a doua, și așa mai departe. Aceste pături de aer dilatate se numesce *unde dilatate*.

Undele condensate și dilatate se succedză unele după altele în aerul din tub. Așa, în timpul cât lama vine din

$a'' b''$ în $a' b'$, prima pătură de aeră formeză o undă condensată; în timpul cât ea vine îndărăpt în $a'' b''$. prima pătură este dilatată și a doua condensată; în timpul când lama vine din nou cătră $a' b'$, în prima pătură avem o undă condensată, în a doua una dilatată, eară în a treia una condensată, și așa mai departe.

Distanța între două unde condensate succesive este constantă; ea este egală cu distanța parcursă de cătră una din aceste unde în timpul unei oscilațiuni complete a lamei vibrătore. Această distanță se numesce lungime de undă.

Sunetul se propagă prin aceste unde condensate și dilatate. În adevăr, se presupunem că tubul MN este terminat, în capetul său N, prin o membrană elastică întinsă. De câte ori o undă condensată va atinge această membrană, ea va fi împinsă înainte; din contra, când va fi atinsă de o undă dilatată, ea va fi trasă îndărăpt. Membrana va efectui dară aceleși mișcări vibrătore ca și lama ab și va produce același sunet.

265. Reflecțiunea sunetului—Echo. Când sunetul întimpină în mersul său suprafața unui corp, el se *reflecteză*, urmând aceleși legi după care se face și reflecțiunea căldurei (125). Pentru a ne convinge despre această, se luăm oglinzile sferice, care ne-au servit la demonstrarea legilor reflecțiunii căldurei rađiante, și se punem în focarul unei dintr'insele un ornic. Așezând atuncea urechea în focarul celeilalte oglinzi, vom auzi bataia ornicului. Indată însece vom părăsi această pozițiune, nu vom mai auzi nici un vuet, chiar în casul când ne-am apropié de ornic.

Fenomenul echoului este produs prin reflecțiunea sunetului. Se presupunem, în adevăr că ne aflăm în fața unui zid său a unui alt obstacol órecare, la o distanță de 340 metri de dînsul. Dacă temperatura aerului va fi de 16° , sunetul unei silabe ce am pronunța ar pune 1 secundă pen-

tru a se duce până la obstacol și 1 secundă pentru a se întorce îndărăpt. După două secunde dară noi vom auzi sunetul reflectat.

266. Sunete—Vuetă. Urechia noastră pôte primi două genuri de simțiri sonore: unele dintr'însele sunt melodiöse și producă asupra ei o impresiune plăcută; aceste sunt *sunete musicale*; — altele din contra produc asupra auzului o impresiune desplăcută; aceste sunt *vuetele*.

Causa deosebirei între aceste două genuri de simțiri este modulă cum vibrăză corpulă sunătoră. In sunetele musicale, vibrațiunile se facă într'ună modă regulată, urmându-se, unele pe altele, după același intervală de timpă. In vuetele din contra, vibrațiunile se facă neregulată.

In studiile ce vomă face măi departe nu ne vomă ocupa decât de sunetele musicale.

267. Calitățile sunetului. Sunetele se deosebescă între ele prin următoarele trei calități:

1) *Intensitatea* seă puterea cu care organulă auzului este impresionată de cătră ună sunetă. Dăcemă că ună sunetă este măi intensă de cât altul când este auzită la o distanță măi mare. Intensitatea unui sunetă atărnă de la amplitudinea mișcării vibrătoare a corpului sunătoră. Cu cât acéstă amplitudine este măi mare cu atăta sunetulă este măi puternic.

2) *Inălțimea* seă *tonalitatea* sunetelor. Acéstă calitate atărnă de numărulă de vibrațiuni efectuită de cătră corpulă sunătoră in unitatea de timpă. Esperiența aă arătată că cu cât ună corpă vibrăză măi repede cu atăta sunetulă produsă este măi *înaltă* seă măi ascuțită, și din contra cu cât vibreză măi încetă, sunetulă este măi *basă*.

3) *Timbru*. Se numesce astfelă acea calitate prin care putemă deosebi sunetele după natura corpului care le aă produsă

Astfelii, spre exemplu, urechea noastră nu confundă nici o dată sunetul unei viore cu acela al unui flaut, chiar când ar avea aceeași intensitate și aceeași înălțime.

GAMA.

268. Se numește gamă o serie de șapte sunete sau note întrebuințate în muzică. Notele care compun o gamă sunt:

do, re, mi, fa, sol, la, si,

Nota do este sunetul mai bas, iar celelalte sunt din ce în ce mai înalte până la si.

După aceasta urmează o altă gamă mai înaltă, începând earăși cu do și terminându-se cu si; și așa mai departe.

Știința dispune de mijloace prin care poate se numere vibrațiunile efectuate în unitatea de timp de către un corp care produce ori ce notă musicală.

Dintre diversele aparate construite pentru acest scop, vom descrie *sirena*.

269. Sirena. Sirena se compune dintr-o cutie cilindrică, posedând la partea inferioară un tub, și acoperită, la partea superioară, cu o placă fixă (fig. 190). Această placă este prevădută, aproape de marginea sa cu un număr de cavități acărora acsa este înclinată pe planul său. De asupra se află o a doua placă, mobilă în giurul unei axe verticale, prevădută și ea cu un număr de cavități egal cu acela al plăcii inferioare. Cavitățile de pe ambele plăci sunt dispuse astfel ca se corespundă între dinsele, și cele superioare sunt de asemenea inclinate pe planul plăcii, înse în sens invers de cum erau inclinate cele inferioare. Acsa verticală, în giurul căreia se învârtesc

placa superiőră, este terminată deasupra cu unũ şurubũ ală-ture cu care se află o roţiță dintată. Dinții roțiței pătrund în pasurile şurubului, așa încât, când acesta se învêrtesce, roțița se întorçe și ea în gïurul acei sale. De cealaltă parte se află o a doia roțiță dintată, înse dinții seî sunt mai de-parte de şurubũ și nu îl atingũ.

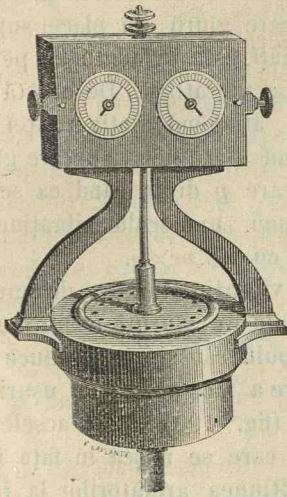


Fig. 190.

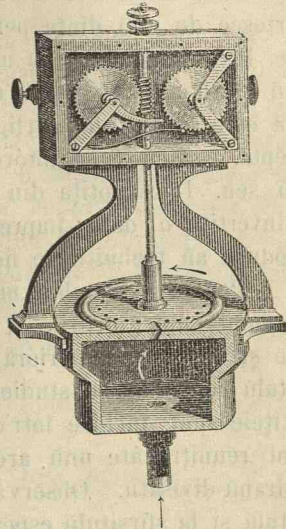


Fig. 191.

Se suflămũ în cutie, prin tubulũ de la partea inferiőră, unũ curentũ de aerũ. Acesta, eșind afară, prin cavități, va lovì peste pãretele cavităților de pe placa superiőră și o va face se, se învêrtescã în gïurul acei sale. Placa învêrtindu-se, curentulũ de aerũ va fi întreruptũ întotdœuna când cavitățile superiøre nu vorũ corespunde cu cele inferiøre, și din contra va fi restabilitũ de câte ori se vorũ afla una peste alta. Vomũ avé, în modulũ acesta, o serie de intreruperi și restabiliri a curentului de aerũ care vorũ produce într'insul o mișcare vibrătore și prin urmare unũ sunetũ.

Sirena ne permite se numărăm vibrațiunile corespunzătoare sunetului produsă de cătră dînsa. În adevăr, o întreprindere și o restabilire succesivă a curentului de aeră dau naștere la o vibrațiune completă. Dacă aparatul are un număr n de cavități, pentru ună gîură completă ală plăcei superioare, vomă avé n vibrațiuni. Rotița de la stînga se învîrtesce de ună dinte pentru fiecare gîură ală plăcei superioare. Presupunînd că ea are m dinți, este evidentă că pentru ună gîură ală seă vomă avé $n \times m$ vibrațiuni. De această rotiță este lipit ună cârligă care, atingînd dinții rotiței din dreapta, o facă se se întorcă de ună dinte pentru fiecare gîură ală seă. Dacă rotița din dreapta are p dinți, când ea se va fi învîrtit ună dată împregiurul seă, numărul vibrațiunilor produsă aă trebuită se fie egală cu $n \times m \times p$.

Pentru a afla dară numărul vibrațiunilor, este de agînsă se numărăm gîururile și fracțiunile de gîururi făcute de rotițe și de placa superioară în timpul cît sirena produce sunetul ce voimă se studiem. Spre a face acésta cu ușurință, rotițele sunt închise într'o cutie (fig. 190) și de acele lor sunt reuniți cîte ună arătător, care se mișcă în fața unui cadrană divisat. Observînd pozițiunea arătătorilor la începutul și la sfîrșitul esperienței, vomă puté calcula numărul vibrațiunilor efectuate.

270. Cunoscînd numărul vibrațiunilor corespunzătoare pentru fiecare notă din gamă, s'aă constatată următoarele legi:

1) „Una și aceeași notă, fie ea produsă de oră și care „instrumentă musicală și în oră ce alte condițiuni, corespunde „în totdeuna unuia și același număr de vibrațiuni.“

Așa nota *do*, care este cea mai basă a violoncelului, corespunde cu ună număr de 62,25 vibrațiuni efectuate într'o secundă. Nota *la*, din gama a treia, produsă de a treia strună a viorei, corespunde cu ună număr de 435 vibrațiuni pe secundă.

2) „Între numerele de vibrațiuni corespunzătoare notelor

„unei game este în totdeauna un raport simplu și constant“.

Se presupunem, pentru mai multă simplitate, că numărul de vibrațiuni produse de nota *do*, cea mai basă, este egală cu 1. Numărul de vibrațiuni corespunzător celorlalte note ale gamei va fi:

<i>do.</i>	<i>re.</i>	<i>mi.</i>	<i>fa.</i>	<i>sol.</i>	<i>la.</i>	<i>si.</i>	<i>do.</i>
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

271. Intervale musicale. Se numește interval musical între două note raportul între numerele de vibrațiuni corespunzătoare acelor note. Pentru a calcula intervalele musicale între notele unei game, vom împărți numărul de vibrațiuni a fiecărei note prin numărul de vibrațiuni al notei precedente. Tabela următoare cuprinde atât valorile numerice, cât și numele intervalelor unei game:

Intervale numerice.

Numele intervalelor.

<i>Re</i> la <i>do.</i>	$\frac{9}{8} : 1 = \frac{9}{8}$	.....	tonu majoru
<i>Mi</i> la <i>re.</i>	$\frac{5}{4} : \frac{9}{8} = \frac{10}{9}$	.....	tonu minoru
<i>Fa</i> la <i>mi.</i>	$\frac{4}{3} : \frac{5}{4} = \frac{16}{15}$	.....	semitonu majoru
<i>Sol</i> la <i>fa.</i>	$\frac{3}{2} : \frac{4}{3} = \frac{9}{8}$	.....	tonu majoru
<i>La</i> la <i>sol.</i>	$\frac{5}{3} : \frac{3}{2} = \frac{10}{9}$	.....	tonu minoru
<i>Si</i> la <i>la.</i>	$\frac{15}{8} : \frac{5}{3} = \frac{9}{8}$	.....	tonu majoru
<i>Do</i> la <i>si.</i>	$2 : \frac{15}{8} = \frac{16}{15}$	.....	semitonu majoru

De aici vedem că într'o gamă sunt trei genuri de intervale și anume: 1) *tonul majoru*, a căru valoare numerică

este $\frac{9}{8}$; 2) *tonulă minoră*, a cărei valoare este $\frac{10}{9}$; și 3) *semitonulă majoră*, a cărei valoare este $\frac{16}{15}$.

Aceste trei intervale trebuie să se succedă, într-o *gamă majoră*, în totdeauna în ordinea următoare: tonă majoră, tonă minoră, semitonă, tonă majoră, tonă minoră, tonă majoră și semitonă.

Dacă comparăm tonulă majoră cu tonulă minoră, vedem că raportul între valorile lor numerice este $\frac{9}{8} : \frac{10}{9} = \frac{81}{80}$. Această diferență, numită *coma*, nu poate să fie apreciată de către ureche; de aceea în muzică se neglijează și se iă intervalul tonă minoră drept intervalul tonă majoră și viceversa.

Se comparăm înse tonulă minoră, cu semitonulă majoră. Raportul între dîsele va fi $\frac{10}{9} : \frac{16}{15} = \frac{25}{24}$. Acest raport se numește în muzică ună semitonă minoră. El este apreciat de către auz și trebuie să ținem seamă de dînsul în formarea gamelor.

272. Dieze—Bemole. Deseori în muzică gamele se încep cu altă notă de cât cu *do*. Intre notele unei asemenea game înse intervalele musicale nu se mai succedă în aceeași ordine ca în gama naturală.

Se începem, spre exemplu, o gamă cu nota *re*. Intervalul între *mi* și *re* este ună tonă minoră $= \frac{10}{9}$. Primul interval ală gamei înse este ună tonă majoră $= \frac{9}{8}$. Va trebui dară să mărim intervalul tonă minoră în proporțiunea de $\frac{81}{80}$ său, ceea ce revine tot la același lucru, să ridicăm valoarea notei *mi* cu ună *coma*, înmulțindu-o cu $\frac{81}{80}$. Noi am veduț înse că o comă nu poate să fie apreciată de către auz; vom lăsa dară tonulă minoră în locul celui majoră, neaducînd nici o schimbare notei *mi*.

Intervalul între *fa* și *mi* este unŭ semitonŭ. Alŭ doile intervalŭ alŭ gamei fiind unŭ tonŭ minorŭ, va trebui se mărimŭ intervalulŭ între *fa* și *mi* în proporțiunea de $\frac{25}{24}$, séu se înmulțimŭ valórea lui *fa* cu $\frac{25}{24}$. Țicemŭ atunce că amŭ ridicatŭ nota *fa* cu unŭ *diezŭ*.

Intervalulŭ între *sol* și *fa* este unŭ tonŭ majorŭ. *Fa* înse fiind ridicatŭ cu unŭ *diezŭ*, intervalulŭ între acéstă notă și *sol* nu aŭ mai remasŭ de cât unŭ semitonŭ, după cum trebuie se fie alŭ treilea intervalŭ alŭ gamei.

Intre *la* și *sol* avemŭ unŭ tonŭ minorŭ. De și alŭ patrulea intervalŭ alŭ gamei este unŭ tonŭ majorŭ, nu vomŭ face totuși între aceste note nici o schimbare, cŏ-cŏ scimŭ că diferența este numai o comă, care se negligeză.

Intre *si* și *la* avemŭ unŭ tonŭ majorŭ. Alŭ cincile intervalŭ fiind unŭ tonŭ minorŭ, nu vomŭ face nici o schimbare.

Intre *do* și *si* nu avemŭ de cât unŭ semitonŭ. Alŭ șesele intervalŭ înse fiind unŭ tonŭ majorŭ, va trebui se ridicămŭ nota *do* cu unŭ *diezŭ*.

Insfirșit, între *re* și *do diezŭ* nu aŭ mai remasŭ decât unŭ semitonŭ, după cum trebuie se fie alŭ șeptele intervalŭ alŭ gamei.

În definitivŭ dară gama lui *re* va fi:

re, mi, fa diez, sol, la, si, do diez, re.

Alte dăți avemŭ nevoie, pentru a construi o gamă, se micșurămŭ unŭ intervalŭ în proporțiunea de $\frac{24}{25}$ séu, ceea ce este tot același lucru, se scoborimŭ valórea unei note în aceeași proporțiune: atunce țicemŭ că amŭ scoboritŭ acea notă cu unŭ *bemolŭ*.

Așa, spre exemplu, se facemŭ gama lui *fa*.

Intre *sol* și *fa* fiind unŭ tonŭ majorŭ; între *la* și *sol* unŭ tonŭ minorŭ; nu avemŭ nici o schimbare de făcutŭ a-

cestor note. Intre *si* și *la* înse este unŭ tonŭ majorŭ pe când alŭ treile intervalŭ alŭ gamei este unŭ semitonŭ. Va trebui dară se micșurămŭ intervalulŭ dintre aceste două note în proporȚiunea de $\frac{24}{25}$ seŭ se scoborimŭ nota *si* cu unŭ *bemolŭ*. Intervalele dintre notele următore succedându-se în același șirŭ ca în gama naturală, nu vomŭ avé nici o schimbare de făcutŭ.

273. Diapazonŭ. Intre diferitele note fiind raporturi constante, va fi de agiunsŭ se cunoscemŭ valórea esactă a unei note pentru ca se putemŭ determina pe tóte celelalte.

Ca punctŭ de plecare, s'aŭ admisŭ în musică nota *la* din gama a treia care corespunde cu unŭ numărŭ de 435 vibraȚiuni pe secundă.

Acéstă notă este dată de unŭ micŭ aparatŭ numitŭ *diapazonŭ*, de care musicanȚii se servescŭ pentru a acorda diferitele instrumente de musică. Diapazonulŭ se compune (fig. 192) din două ramuri de oțelŭ, reunite la unŭ capétŭ: intervalulŭ dintre ramuri merge micșurându-se până la estremitatea liberă. Putem face se vibreze acestŭ aparatŭ seŭ silind se trecă printre ramurile sale unŭ cilindru cu ceva mai grosŭ decât distanȚa dintre dinsele, seŭ atingându-lŭ cu unŭ arcușŭ, seŭ lovindu-lŭ cu unŭ ciocănașŭ.

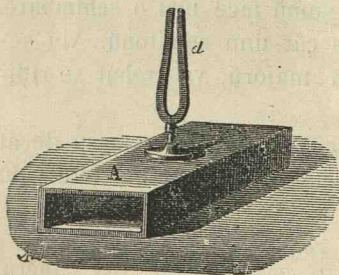


Fig. 192.

VIBRAȚIUNEA STRUNELOR

274. Sonometru. Se luămŭ o strună și întinđend-o se o ficsămŭ la âmbele capete A și B (fig. 185 pag. 297). Dacă o lovimŭ la miđlocŭ, seŭ cu degetulŭ, seŭ cu unŭ ar-

cușu, ea începe a vibra transversal cu lungimea sa. Vibrațiunile sale fiind foarte repeđi, nu le vom pute deosebii; ea înse ni se va păre umflată la mijlocu. In tot timpul cāt o asemenea strună vibrăză, ea produce un sunetū.

Pentru a studia legile după care se face vibrațiunea transversală a strunelor, ne vom servi de următorul aparat numitū *sonometru*.

Pe o cutie de lemnū AA' avēnd la capetele sale doi căluși *a* și *b*, sunt întinse mai multe strune (fig. 193). Parte din aceste strune, precum *nm* sunt ficsate la amēdouē ca-

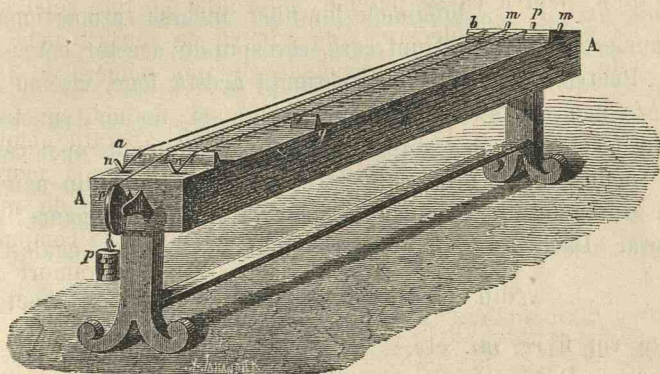


Fig. 193.

petele. Una din strune înse este ficsată numai la un capetū, eară la celalaltū este învērtită în giurulū unui scripete și apoi întinsă prin o greutate *p*. Dedesuptul strunelor, este o linie împărțită în divisiunile metrului. Mai mulți căluși mobili precum este *g*, potū se fie aședați sub fiecare din strune în deosebite pozițiuni

275. Legile vibrațiunilor transversale a strunelor.

Legile vibrațiunilor transversale a strunelor sunt următoarele:

- 1) „Dacă avemū mai multe strune, tot atāt de gróse, „tot atāt de întinse, compuse din aceeași materie, înse de

„lungimi diferite, numărul vibrațiilor, corespunzătoru sunetelor produse de fiecare din ele, este în raportu inversu cu lungimile lor.“

Astfelu, se avemu o serie de strune, egale în tôte celelalte privinți, înse acăror lungimi se fie între dinsele ca numerele :

$$\frac{8}{9} \quad \frac{4}{5} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{1}{2}$$

Dacă struna acărei lungime este 1 produce nota *do*, cele următoare voru produce succesiv celelalte note ale gamei *re*, *mi*, *fa*. lungimele lor fiind inversu proporționale cu numerele de vibrațiuni care corespundu acestor note.

Pentru a dovedi prin experiență acéstă lege, facemü se vibreze una din strunele sonometrului, și notămü sunetulu produsü, care se fie, spre exemplu, *do*: punemü apoi călușulü mobilü *g* la miđloculü strunei și o facemü din nou se vibreze; sunetulu produsü acuma va fi *do* din gama superiöră. Dacă amü fi pusü cașululü la lungimi egale cu $\frac{8}{9}$; $\frac{4}{5}$ din lungimea primitivă a strunei, sunetele auzite vor fi *re*, *mi*, etc.

2) „Dacă avemü mai multe strune, de aceeași lungime, compuse din aceeași materie, întinse tot atât de tare, înse de grosimi diferite, numărul vibrațiilor, corespunzătoru sunetelor produse de fiecare dintr'insele, este în raportu inversu cu diametrulü lor.“

Legea acéstă se demonstreză întinđend succesiv pe sonometru strune care aü grosimi deosebite, înse cunoscute, și observând sunetele produse de fiecare din ele.

3) „Dacă avemü mai multe strune de aceeași lungime, grosime și natură, înse întinse prin greutatei deosebite, numărul vibrațiilor, corespunzătoru sunetelor produse de fiecare dintr'insele, este proporționalü cu rădăcina patrată a ponderilor întinđetóre.“

Se presupunem că struna întinsă pe sonometru produce nota *do*, când greutatea atârnată la capătul său este *P*. Se atârnam apoi o greutate de patru ori mai mare: nota produsă va fi *do* din gama superioară.

4) „Dacă avem mai multe strune de aceeași lungime și „grosime, tot atât de întinse înse compuse din materii deosebite; numărul vibrațiilor, corespunzător sunetelor „produse de fiecare dintr'însele, este în raport invers cu „rădăcina pătrată a densităților lor.“

276. Sunete armonice. Când facem se vibreze o strună, ea poate produce, în unele circumstanțe, pe lângă un sunet mai bas, care predomină și care se numește *sunet fundamental*, o serie de alte sunete din ce în ce mai înalte, care se numesc *armonice*. O ureche exercitată poate deosebi cu ușurință valoarea musicală a acestor armonice. Eată legea producerii lor:

„Numerele de vibrațiuni corespunzătoare sunetelor armonice produse de o strună, sunt între ele ca seria numerelor naturale 1, 2, 3, 4. . . .“

Astfel, spre exemplu, dacă nota fundamentală produsă de o strună este *do*, prima armonică va fi *do* din gama a doua; a doua armonică va fi *sol* din gama a doua; a treia va fi *do* din gama a treia, etc.

TUBURI SUNĂTÓRE.

277. Prin ajutorul tuburilor sunătoare putem pune în vibrațiune colone de aer pentru a produce sunete.

Ca tip al acestor aparate vom studia tuburile de orgă. Ele se compun dintr'un tub, său cilindric, său prismatic, a cărui pereți pot fi său de lemn, său de metal. La basă se află un alt tub mai subțire; deasupra acestuia este o placă solidă care desparte tubul în două părți neegale. Ambele

părți comunică între dinsele prin o deschidere strîmtă în fața căreia se află, în păretele tubului, o altă deschidere numită *lumină*. Păretele tubului de deasupra luminei este subțietu și întorsu puțin înlăuntru; el se numește *buză superiôră* (fig. 194 și 195).

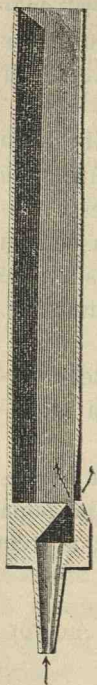


Fig. 194.



Fig. 195.

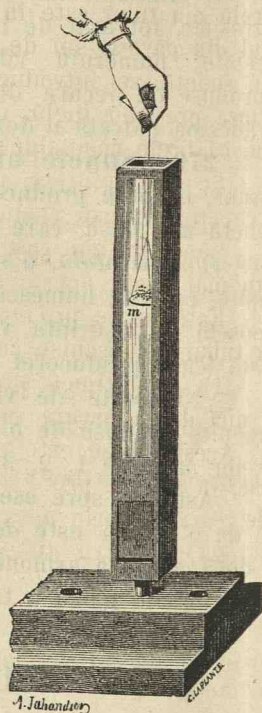


Fig. 196.

Pentru ca se facem se sune unu tubu, suflămü într'însul, prin partea sa cea mai strîmtă, unu curențu de aerü. Acesta, lovind peste *buză*, se despărțese în doue; o parte esă afară prin lumină, eară alta întră înlăuntru tubului, și comprimă păturele de aerü ce erau acolo mai de 'nainte; aceste înse, în virtutea elasticității lor, se dilatéză. Curențulu de

aerü venind neconținut, ele se contractéză din nou, și așa mai departe. Vomü avé dară în tubü o serie de contractiuni și dilatațiuni succesive ale aerului, care vorü constitui o adevărată mișcare vibratóre capabilă de a produce unü sunetü.

Putemü dovedü printr'o experiență directă că în adevăr aerulü din tubü este în mișcare. Se luămü unü tubü care are unul din päreții seü de sticlă (fig. 196) și pe când produce unü sunetü, se întroducemü în lăuntru seü o membrană *m* întinsă pre unü inelü, de asupra căreia se află năsipü; vomü vidé că firele năsipului sunt aruncate în tóte părțile.

Se întrebuintéză doué specii de tuburi: unele *deschise* la capetülü opusü aceluï prin care suflămü, și altele *închise*.

Când suflămü într'unü tubü, auđimü mai întéiu unü sunetü mai basü; acesta se numesce sunetü *fundamentalü*.

Eată legile producerei sunetelor fundamentale atât pentru tuburile deschise cât și pentru cele închise:

1) „Înălțimea sunetului produsü de unü tubü nu atirná nici de la natura päreților seü, nici de la grosimea lor.“

Acéstă lege este o nouă dovadă că sunetele sunt produse, în tuburi, prin vibrațiunea colónelor de aerü dintr'însele, eară nu prin acea a päreților lor.

2) „Pentru tuburi de aceeași specie, numărul vibrațiunilor, care corespunde cu sunetülü fundamentalü, variază „în raportü inversü cu lungimele acestor tuburi.“

Se avemü, spre esemplu, o serie de 8 tuburi acărur lungime se fie:

$$1 \quad \frac{8}{9} \quad \frac{4}{5} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{1}{2}$$

Dacă sunetülü produsü de celü d'intéiu va fi *do*, sunetele produse de celelalte tuburi vorü fi notele următóre ale gamei: *re*, *mi* etc.

3) „Numărul de vibrațiuni, corespundetörü sunetului „produsü de unü tubü deschisü, este de doué ori mai mare

„de cât numărul de vibrațiuni corespunzătoru sunetului pro-
„dusă de ună tubă închisă care are aceeași lungime.“

Se avem, spre esemplu, două tuburi de aceeași lungi-
me, unul deschis și celălalt închis. Dacă sunetul funda-
mentală dată de tubul închis va fi *do*, sunetul funda-
mentă ală tubului deschis va fi *do* din gama superiără.

278. Armonice. Când suflăm într'ună tubă ună cu-
rentă de aeră din ce în ce mai repede, auzăm o serie de
sunete din ce în ce mai înalte; aceste se numesc *sunete*
armonice.

Eată legile producerei armonicelor :

1) „Numerele vibrațiunilor corespunzătoare sunetelor ar-
„monice produse de ună tubă deschisă, sunt între dînsele ca
„seria numerelor naturale 1, 2, 3, 4 etc.

Astfelu, dacă nota fundamentală, produsă de ună tubă
deschisă, este *do*, prima armonică va fi *do* din gama a două :
a două armonică va fi *sol* din gamă a două ; și a treia armo-
nică va fi *do* din gama a treia, etc.

2) „Numerele vibrațiunilor, corespunzătoare sunetelor
armonice produse de ună tubă închisă, sunt între dînsele ca
seria numerelor nepăreche: 1, 3, 5, 7, etc.

Astfelu dacă nota fundamentală produsă de ună tubă
închisă este *do*, armonicile sale voră fi *sol*₂, *mi*₃, etc.

279. Explicarea timbrului. Amă vedută (267) că au-
zulă nostru pôte deosebă între dînsele sunetele nu numai
după intensitatea séu înălțimea lor, dară și după natura cor-
pului care le produce. Acéstă calitate a sunetelor, pe care
am numit-o *timbru*, pôte se fie explicată prin producerea ar-
monicelor. În adevăr, când ună corpă vibrăză el dă nascere,
pe lângă nota fundamentală, la o serie de sunete din ce în
ce mai înalte. Ceea ce auzăm noi dară nu este ună sunetă
simplu, curat, ci ună amestecă de mai multe sunete, care
coesistăză în același timp, și care vină împreună se im-

presioneze urechea noastră. Deosebitele corpuri sunătoare înse nu dau aceleși armonice cu aceleși intensități, de unde urmeză că nici noi nu vom pute simți aceleși impresii sonore. Dacă am avea două instrumente de muzică care se producă aceleși tonuri fundamentale, se fără nici un amestec de sunete armonice, se cu sunete armonice care se aibă aceleși înălțimi și intensități,—atunci nu am mai pute se le deosebim unu de altu.

280. Telefonu. Graham Bell a inventat un aparat, numit telefonu, prin agiutorul căruia putem transmite sunete la distanțe foarte mari.

Telefonul lui Bell se compune dintr'un magnet NS închis într'un cilindru de lemn M (fig. 197). Polul S al magnetului se află pus într'un mosor B, în gürul căruia este învörtit un fir de aramă învörtit cu matasă. Capetele f și f' ale firului comunică cu două fire conducătoare

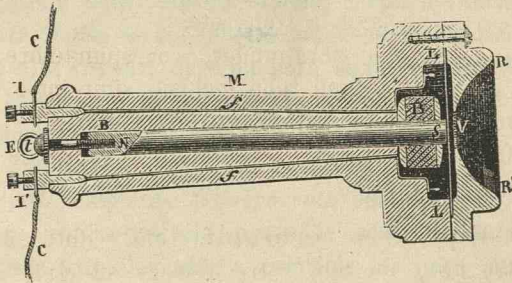


Fig. 197.

tóre C și C', care stabilesc comunicățiunea între acestu telefonu și altu aparatü in totu analogü cu acesta, aședatü la o mare distanță. In fața polului S este o lamă de ferü subțire LL, întinsă în fundul unei leice RVR'.

Se presupunem că, ținend telefonul în mână, apropiem gura de leica RVR' și pronunțăm ore care cuvinte.

Lama LL vibreză, apropiându-se și îndepărtându-se mai mult seú mai puțin, mai repede seú mai încet, după natura vibrațiilor, de polul S al magnetului. Magnetismul din magnet se schimbă, în mod deosebit, prin vibrațiile plăcii și aceste schimbări, dau naștere, în firul de pe mosorul B, la curenți de inducțiune, acăror intensitate și direcțiune este ea însăși în raport cu natura vibrațiilor. Curenții de inducțiune se conduc prin firele CC până în celălalt telefon. Acolo, venind în mosor, modifică magnetismul magnetului, și acesta atrage seú respinge placa de feru ce se află în fața sa. Acéstă placă începe dară a vibra, reproducând esact vibrațiile plăcii LL din telefonul în care vorbim. Dacă o persoană ar pune urechea în fața leiceii telefonului alu doile, ea va primi, prin aer, acele vibrații, și prin urmare va auzi sunetele pronunțate în fața primului telefon.



OPTICA

PROPAGAREA LUMINEI

281. Definițiuni. Ochiulū nostru pōte vidé, în unele împregiurări, obiectele care se află dinaintea sa. Causa care produce acestū fenomenū se numesce *lumină*.

Optica este partea fiziceī care se ocupă cu studiulū luminei.

Unele corpuri aū prin ele însele proprietatea de a fi vădute; astfeliū sunt: sórele, stelele, corpurile încălđite la o temperatură înaltă s. a.; ele se numescū *luminóse*.

Sunt alte corpuri care nu potū se fie vădute decât când primescū lumina de la unū corpū luminosū; astfeliū sunt deosebitele obiecte de pre pământū, luna, planetele ș. a.; ele se numescū *illuminate*.

Numimū substanțe *transparente* séū *diafane* acele prin care putem vidé obiectele luminóse séū iluminate cu tóte amărunțimele formeler séū a colorilor lor; așa sunt aerulū, apa, stecła ș. a.—Numimū substanțe *translucide* acele prin care nu putemū vidé obiectele decât într'unū modū vagū și confusū, fără ca se putemū deosebi nici forma, nici colórea lor; spre esemplu, hârtiea, cornul, stecła rósă s. a.—Insfirșit, corpurile *opace* sunt acele prin care lumina nu pōte trece nici de cum.

282. Propagarea dréptălinie a luminei. Unū corpū luminosū răspândește lumină în tóte direcțiunile.

Dacă lumina se propagă într'unu miđlocu omogenu, ea urmęză în totdeuna linia dręptă. Pentru a dovedii acęsta, se luămũ o luminare C (fig. 198), din dăraptul cãreia se află o placă opacă prevędută cu o mică apertură A. La o distanță óre care se punemũ o altă placă opacă prevędută de asemenea cu o apertură B. Uitandu-ne prin acęstă din urmă deschidere, nu vomũ vede lumina C decăt când tustrele puncturile C, A și B sunt în linie dręptă.

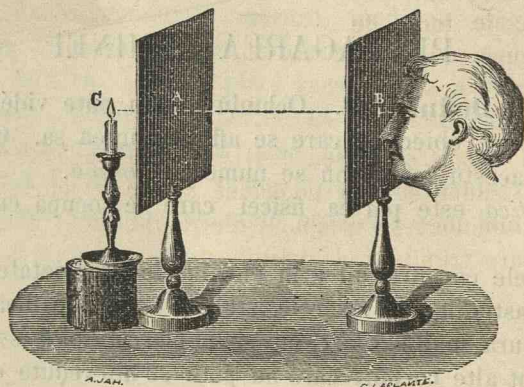


Fig. 198.

Numimũ *rađă luminosă* direcțiunea dręptălinie în care se propagă lumina.

Mai multe rađe de lumină reunite la unũ locũ constituie o *fascie luminosă*.

283. Umbra și penumbra. Propagarea luminei în linie dręptă ne pune în stare de a explica fenomenul *umbrei* și alu *penumbrei*.

Se presupunemũ că avemũ unũ punctũ luminosũ A, așędatũ dinaintea unui corpũ opacũ (fig. 199). Tóte rađe de lumină care, plecând din A, vorũ cãde pe corpulũ opacũ nu'lũ vorũ puté stãbate pentru a lumina spațiulũ care se a-

flă din dărăptul seă. Ună asemenea spațiū, care nu pôte primi nici de cum lumină de la punctul luminos, constituie *umbra*. Dacă din A vomă duce o serie de rađe tangențiale la corpulă opacū, este învederat că spațiulă cuprinsū între aceste rađe, și aflându-se din dărăptul corpuluiă opacū, va constitui umbra.

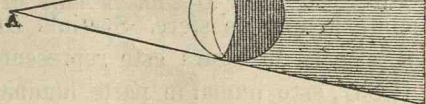


Fig. 199.

Se presupunemă a-cuma că, în locū de unū singurū punct, avemū unū corpū luminosū $KGK'G'$ pusū dinaintea unū corpū opacū DD' , și pentru mai multă simplitate se admitemū că amēndouē aceste corpuri sunt sferice. Corpulă luminosū se compune dintr'o infinitate de puncturi luminose care trimitū rađe în tôte direcțiunile. Pentru a vidē

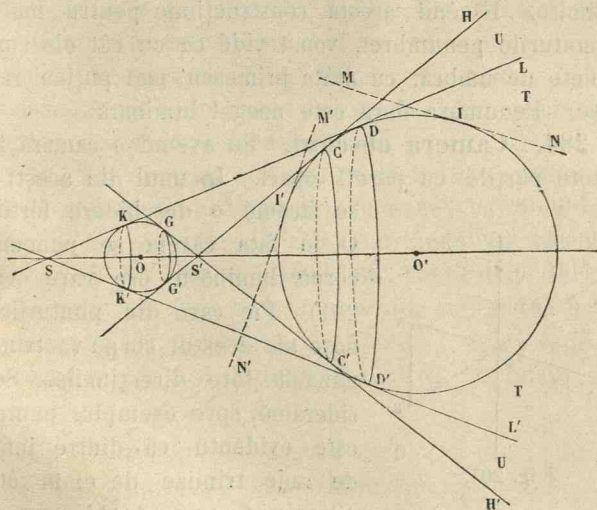


Fig. 200.

cum se formēză un.bra în casulū acesta, ducemū o serie de

rațe, precum $SKDL$, $SK'D'L'$, tangente la amândouă sferile; vomă construi astfel un con care va fi exterioră ambelor sfere (fig. 200). Un punct ȳre care T , așezat ȳn acest con dindărăptul sferei opace, nu pȳte se primescă nici o rață luminosă. Spațiul $LDD'L'$ constituie dară umbra.

Se ducemă acuma o serie de rațe tangente precum: $G'C'H'$, $G'CH$; vomă construi astfel un con tangent interiormente la ambele sfere. Spațiul cuprins ȳntre ambele conuri, și care ȳn figură este reprezentat ȳn porțiunile HCL și $H'C'L'$, este numai ȳn parte luminat ȳși se numesc *penumbra*. ȳn adevăr, un punct ȳre care U al ȳ penumbrei primesc rațe de lumină numai de la o porțiune din corpul luminos. Pentru a ne convinge despre acęsta, se ducemă din punctul U tangente la corpul opac; aceste tangente prelungite vor ȳntelni obiectul luminos și vor ȳ separa unele de altele puncturile care trimit lumină cătră U de acele care nu trimit. Făcend acęstă construcțiune pentru mai multe din puncturile penumbrei, vomă vid că cu căt ele sunt mai apropiete de umbră, cu atăta primescă mai puține rațe luminoase. Penumbra dară este neegal luminată.

284. Camera obscură. Se avemă o cameră ȳnchisă din tȳte părțile cu päreți opaci. ȳn unul din acești päreți se facemă o deschidere fȳrte mică O , ȳn fața cäreia se punemă un corp luminos ȳre care AB (fig. 201). Fie care din puncturile luminoase ale acestui corp va trimite lumină ȳn tȳte direcțiunile. Se considerămă, spre exemplu, punctul A ; este evident că dintre infinitatea de rațe trimise de el ȳn tȳte părțile, va fi una AOA' care va pătrunde ȳnlăuntrul camerei prin deschiderea O , și aȳngend pe päretele opusă MN va produce acolo un punct iluminat

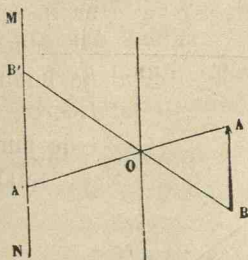


Fig. 201.

A'. Dacă deschiderea O este foarte mică, punctul A' va avea aceeași formă ca și A; în A' dară se va produce o imagine a punctului A. Același lucru se va întâmpla și cu punctul B: rața BOB', pătrundând prin O în cameră, va produce în B' o imagine a lui B. Este evidentă de asemenea că fie care din puncturile corpului luminos intermediare între A și B vor produce pe fundul MN al camerei câte o imagine intermediară între A' și B'. Așa dară, pe fundul camerei vom căpeta o imagine resturnată A' B' a corpului AB.

FOTOMETRIE.

285. Intensitatea luminei. Intensitatea luminei variază în raport invers cu patratul distanței.

Pentru a demonstra această lege se presupunem că avem un punct luminos așezat în centrul unei sfere, a cărei rațe este R. Punctul luminos trimetând lumină în toate direcțiunile, este evidentă că fie care porțiune a sferei va fi egală luminată de către dînsul. Cantitatea de lumină I înse primită pe o porțiune determinată din suprafața sferei va atirna de la două condițiuni:

1) Ea va fi cu atât mai mare cu cât cantitatea de lumină C trimisă de către punctul luminos va fi ea înseși mai mare; și 2) ea va fi cu atât mai mică cu cât suprafața sferei va fi mai mare. Așa dară cantitatea de lumină I, primită pe o porțiune determinată din suprafața sferei, va fi proporțională cu cantitatea de lumină C trimisă de punctul luminos, și invers proporțională cu suprafața totală a sferei $4\pi R^2$:

$$I = \frac{C}{4\pi R^2}$$

Se presupunem acumă că același punct luminos se află în centrul altei sfere a cărei rațe este r. Cantitatea

de lumină i primită de o porțiune din suprafața acestei sfere egală cu porțiunea primei sfere va fi :

$$i = \frac{C}{4\pi r^2}$$

Impărțind una prin alta aceste ecuațiuni, vomă avé :

$$\frac{I}{i} = \frac{r^2}{R^2}$$

Adecă, intensitățile luminelor de pe ambele suprafețe sunt în raportă inversă cu patratele distanțelor de la aceste suprafețe la puncturile luminoase.

286. Fotometrie. Fotometria are de scopă de a compara între dînsele intensitățile diverselor lumini.

Aparatele, prin agiutorulă cărora se pôte face această comparare, se numescă fotometre.

Eată principiulă pe care este fundată construcțiunea fotometrelor celor maă întrebuintate.

Se avemă o sorginte de lumină, a căreă intensitate este i , aședată la o distanță d de ună corpă óre-care. Cantitatea de lumină l primită de acestă corpă va fi proporțională cu intensitatea sorginței și inversă proporțională cu patratulă distanței. Vomă avé dară ;

$$l = \frac{i}{d^2}$$

Se avemă apoi o adoăa sorginte de lumină a căreă intensitate se fie I , și se o aședămă la o distanță D de același corpă, astfeliă ca lumina ce acesta o primesce acumă se fie egală cu acea pe care o primea de la prima sorginte.

In casulă acesta vomă avé de asemenea :

$$l = \frac{I}{D^2}$$

Din aceste două ecuațiuni deducem:

$$\frac{i}{d^2} = \frac{I}{D^2}$$

séu :

$$\frac{i}{I} = \frac{d^2}{D^2}$$

Cu alte cuvinte: intensitățile a două lumini care luminează egal unul și același corp sunt proporționale cu pătratele distanțelor la care luminele se află de la corp.

Intre diversele fotometre a căror construcțiune este basată pe această lege, nu vom cita de cât pe acela a lui Rumford.

El se compune dintr'o vergă solidă tD așezată vertical în fața unei placi de sticlă răsă AB (fig. 202).

În fața vergei sunt puse lumînările L și L' a căror in-

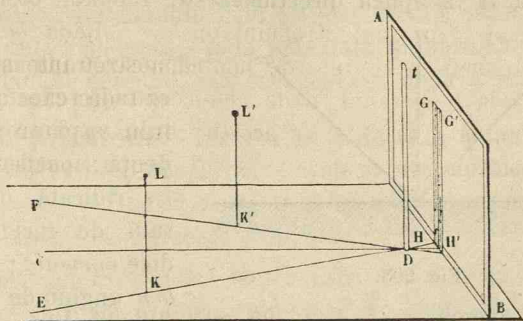


Fig. 202.

tensități voimă se comparăm. Fie care din aceste lumînări va produce câte o umbră a vergei tD pe placa de sticlă AB . Astfeliu lumînarea L va produce umbra GH , eară lumînarea L' umbra GH' . Îndepărtăm séu apropiem lumînările până când ambele umbre ne apară de o potrivă de obscure.

În cazul acesta este evident că verga tD primește cantități de lumină egale de la fiecare luminare. Măsurăm distanțele KD și $K'D$ de la luminări la vergă. După legea stabilită mai sus, patratele acestor distanțe vor fi proporționale cu intensitățile luminărilor.

REFLECȚIUNEA LUMINEI

287. Legile reflecțiunii. Când lumina cade pe suprafața lucie a unui corp, ea este întorsă în dărâpt în mijlocul din care a venit. Acest fenomen se numește *reflecțiunea luminei*.

Se avem un punct luminos b , așezat dinaintea unei suprafețe plane și lucii (fig. 203), și se considerăm una din rațele de lumină, spre exemplu bc , care, venind din b , cade pe suprafața plană. Această rață, agiungând în punctul c , se va reflecta și va apuca direcțiunea ca .

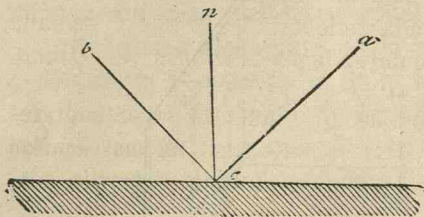


Fig. 203.

Rața bc , se numește rață incidentă; ca rață reflectată; punctul c punct de incidență; perpendiculara cn ridicată din punctul de incidență, se dice *normală*; unghiul bcn unghi de inciden-

ță, iar unghiul nca , unghi de reflecțiune.

Reflecțiunea luminei este supusă la următoarele două legi:

1) *Unghiul de incidență este în totdeauna egal cu unghiul de reflecțiune.*

2) *Rața incidentă, normală și rața reflectată se află în același plan.*

Pentru a demonstra aceste legi, luăm un cerc graduat pe care-l așezăm vertical (fig. 204). În giurul

cercului se pot mișca două tuburi îndreptate exact către centru, eară pe diametrul seǔ orizontal se află unǔ corpǔ a cǎrui suprafață plană și lucie este perpendiculară pe planul cercului. Punemǔ acestǔ aparatǔ într'o cameră obscură și lǎsǎmǔ se strebată, prin acesa unuia din tuburi, o fascie de lumină pǎnă la suprafața corpului reflectatorǔ. Celualtǔ tubǔ este adusǔ, pe cerculǔ graduatǔ, într'o pozițiune astfeliǔ ca se primescă într'insul fascia reflectată. Mǎsurǎnd arcurile cuprinse între diametrul verticalǔ alǔ cercului și între fiecare din tuburi, vomǔ gǎsi cǎ sunt egale. Unghiurile la centru, subintinse de aceste arcuri, și care nu sunt altă ceva de cǎt unghiurile de incidență, și de reflecțiune,—vorǔ trebui și ele prin urmare se fie egale. Pe de altă parte, din modulǔ cum aǔ fost făcută esperiența rezultă cǎ rađa incidentă, rađa reflectată și normala se află tǔte în planulǔ cercului, conform legei a doǔa a reflecțiunii.

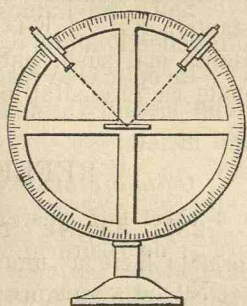


Fig. 204.

288. Difusiune. Lumina se reflectǎzǎ și pe suprafețele sgrunțurose ale corpurilor; atunce ínse nu mai urmǎzǎ legile espuse mai susǔ, ci se ímprǎștie în tǔte părțile. Acestǔ fenomenǔ se numesce *difusiune*.

Difusiunea este cauza pentru care noi putemǔ vidǎ deosebitele obiecte de pre pǎmǎntǔ care nu sunt luminóse prin ele ínseși; lumina solară, seǔ acea care vine de la o sorginte artificială, se reflectǎzǎ neregulatǔ la suprafața lor și ne face se le videmǔ cu formele și colorile lor ca și cum ar fi ele ínseși luminóse. Tot astfeliǔ se íntǎmplǎ și cu luna, și cu planetele: lumina de la sóre cǎdǎnd pe aceste corpuri cereșci se ímprǎștie în tǔte părțile luminǎnd spațiulǔ ca și cum ar pleca de la ele ínșele.

OGLINȚI PLANE.

289. Se numește *oglinďă* ori ce suprafață lucie care p \acute{o} te reflecta lumina pe dinsa într'un \acute{u} mod \acute{u} regulat \acute{u} .

În optică se întrebuinteză *oglinďi metalice* compuse dintr'un \acute{u} metal \acute{u} (bronz \acute{u} s \acute{e} u argint \acute{u}) acărui suprafață este f \acute{o} rte bine luciată.

Oglinďile ordinare sunt compuse dintr'o placă de stecălă la a c \acute{a} rei față posterioară este aplicată o amalgamă de mercură și de cositori \acute{u} .

Nu ne vom \acute{u} ocupa aci decăt de fenomenele produse în oglinďile metalice, studi \acute{e} nd mai înt \acute{e} i \acute{u} *oglinďile plane*, adecă acele acăr \acute{o} suprafață reflectătoare este plană, și apoi *oglinďile sferice*, adecă acele acăr \acute{o} suprafață reflectătoare face parte dintr'o sferă.

290. Imagini produse într'o oglinďă plană. Se presupunem \acute{u} mai înt \acute{e} i \acute{u} că avem \acute{u} un singur \acute{u} punct \acute{u} luminos S, aședat \acute{u} dinaintea unei oglinďi plane MN (fig. 205). El va trimete rađe în t $\acute{o$ te direcțiunile. Se considerăm \acute{u} una

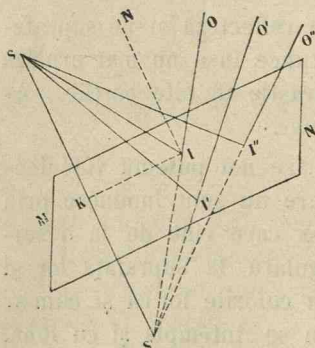


Fig. 205.

din aceste rađe SI care cade pe oglinďă în punctul I. O asemenea rađa se va reflecta apucând direcțiunea IO, astfeli \acute{u} ca se formeze cu normala IN un \acute{u} ungh \acute{u} de reflectiune OIN egal \acute{u} cu ungh \acute{u} l \acute{u} de incidență SIN, și se se afle în același plan \acute{u} cu rađa incidentă și cu normala. Dacă ochiul un \acute{u} observator \acute{u} se afle în O, el va vid \acute{e} punctul S în direcțiunea acestei rađe reflectate, adecă în direcțiunea OIS'. Pentru a determina anume în ce loc \acute{u} o-

chiulă va vidé punctul luminos, se scoborimă din S o perpendiculară SK pe suprafața reflectătoare, și se prelungimă această perpendiculară din dărăptul oglinzii până va întâlni prelungirea raței reflectate. Este ușor de a demonstra că triunghiul SIS' este isocel. În adevăr, unghiurile $OIN=IS'K$, ca corespondente; unghiurile $NIS=KSI$ ca alterne interne; — înse $NIS=OIN$ ca unghi de incidență și de reflecțiune. De unde urmază că și $KSI=KS'I$.—Pe de altă parte IK fiind perpendiculara scoborită din vârful triunghiului isocel pe baza sa SS' , împarte această basă în două părți egale. Așa dară $SK=S'K$, adică punctul unde prelungirea perpendicularei scoborită din S pe oglindă întâlnește prelungirea raței reflectate, este situat din dărăptul oglinzii într'o pozițiune simetrică cu punctul luminos S .

Se considerămă acuma alte rațe SI', SI'' ; ele se vor reflecta apucând direcțiunile $I'O', I'' O''$. Raționamentul care lă amă făcută pentru rața reflectată IO având locă și pentru aceste, urmază că prelungirile lor voră întâlni, din dărăptul oglinzii, prelungirea perpendicularei SK tot în punctul S' .

Dacă amă presupune că ochiul primește într'insul mai multe din aceste rațe reflectate, el va vidé punctul luminos în același timp pe prelungirea tuturor acestor rațe. Dar acesta nu pôte fi decât în punctul unde ele se întretae, adică în S' . Acestă punctă S' se numește *imagea virtuală* a punctului luminos.

În resumată dară, ochiul vede imagea unui punctă

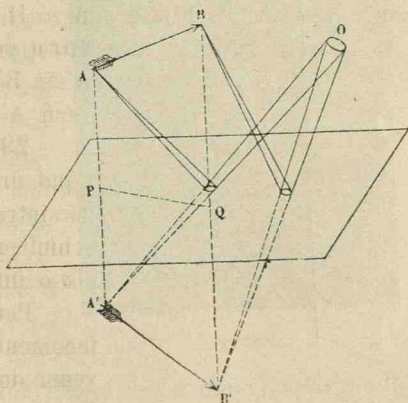


Fig. 206.

luminosă din dărpătul oglinzii, pe prelungirea perpendiculară scoborită din punctul luminos, și într'o pozițiune simetrică.

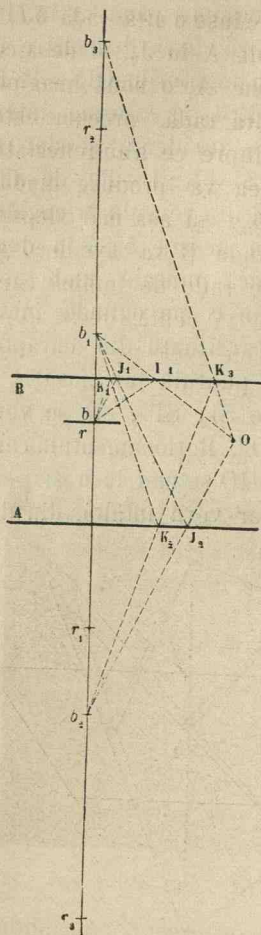


Fig. 207.

ochiul unui observator. Punctul luminos va trimite rațe de lumină în toate direcțiunile. Se considerăm mai întâi

Dacă în loc de un singur punct vom avea un obiect luminos AB așezat dinaintea unei oglinzi plane (fig. 206), pentru a determina pozițiunea în care se va forma imaginea sa, observăm că el este compus dintr'o infinitate de puncte luminoase. Se construim dară mai întâi imaginile puncturilor luminoase extreme A și B, care știm că trebuie să se formeze în A' și B' , în pozițiune simetrică din dărpătul oglinzii. Imaginile puncturilor luminoase intermediare între A și B trebuind să se formeze într'o pozițiune intermediară între A' și B' , imaginea obiectului AB va fi $A' B'$.

291. Oglinzi paralele.

Când un obiect luminos se află între două oglinzi paralele, ochiul nostru vede în fiecare din ele o infinitate de imagini.

Pentru a ne explica acest fenomen, se presupunem că avem două oglinzi paralele A și B, (fig. 207), între care se află în b , un punct luminos și în O

una din aceste rațe care cade pe oglinda B în I_1 . Aice reflectându-se va lua direcțiunea I_1O . Ochiul O va vidé dară în b_1 o imagine a punctului b . Fic înse o altă rață bJ_1 ; acésta reflectându-se va veni pe oglinda A în J_2 , și de aice în O . Ochiul O va vidé dară, în oglinda A, o nouă imagine b_2 . Dacă am considera acuma o altă rață, precum este bK_1 , care nu agiunge în ochiū decât dupre ce s'aū reflectatū de trei ori, în K_1 , în K_2 și în K_3 , ea va produce dindă-răptul oglinzii B o nouă imagine în b_3 ; și așa mai departe.—Ceea ce se întâmplă pentru oglinda B va avé locū și pentru A. Dacă amū considera diverse rațe de lumină care cadū pe A, astfeliū ca se nu agiungă în ochiū, decât după 1, 2, 3, . . . reflecțiūni, fiecare din ele vorū produce, atât din dărăptul lui A cât și a lui B, imaginile $r_1 r_2 r_3 \dots$

292. Oglinzi înclinate. Se avemū douē oglinzi AB și AC inclinate între ele de 90° (fig. 208), și între care se află, în S, unū punctū luminosū.

Construind, după regula de mai sus, imaginile ce ar puté fi vèdute de ochiū, ne putemū convinge că numărul lor nu este mai mare decât trei și anume S' , S'' , și S''' . Imaginea S' provine dintr'o singură reflecțiune efectuită pe oglinda B în punctul m ;— imaginea S'' de asemenea dintr'o sigură reflecțiune efectuită pe oglinda C în punctul m'' ;— imaginea S''' din douē reflecțiūni efectuite pe amēndouē oglinzile în puntele m' m'' .

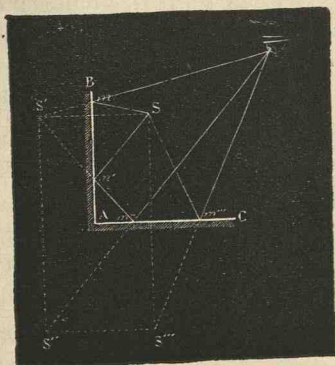


Fig. 208

Prin construcțiūni geometrice analóge vomū puté afla că dacă oglinzile forméză între dinsele unū unghii óre care, numărul imaginilor vèdute de ochiū va fi egalū cu $(n-1)$,

n fiind numărul de dați în care unghiul dintre oglinzi intră în 360° . Astfel, dacă ambele oglinzi formează între ele un unghi de 60° numărul imaginilor va fi de cinci.

OGLINZI SFERICE.

293. Oglinzi sferice sunt suprafețe reflectătoare care fac parte dintr'o sferă.

Ele pot fi de două feluri: 1) *Oglinzi sferice concave* când lumina se reflectează pe partea lor concavă, și 2) *Oglinzi sferice convexe*, când lumina se reflectează pe partea lor convexă.

Fie BAB' (fig. 209) o oglindă sferică; ea făcând parte dintr'o sferă trebuie să se afle undeva dinaintea sa un punct O care se fie centrul sferei din care face parte.

Un plan dus prin marginile BB' a oglinzii se numește baza oglinzii.

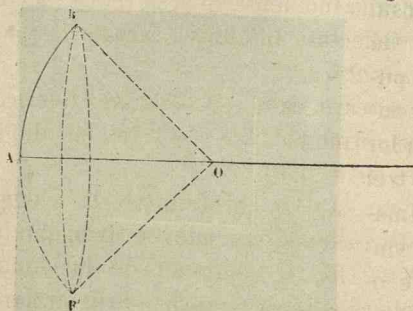


Fig. 209.

Perpendiculara dusă din centrul O pe baza oglinzii și prelungită indefinit atât într'o direcțiune cât și în cealaltă, se numește *acsa principală*.

Unghiul BOB' se numește *deschiderea* oglinzii.

În toate raționamentele care vom face asupra oglinzilor sferice, fie concave, fie convexe, vom admite că rața lor de sfericitate este foarte mare, eară deschiderea mică.

294. Oglinzi concave.—Focar principal. Se avem o oglindă sferică concavă IB, peste care cade o rață de lumină SI, paralelă cu acsa principală (fig. 210). Acastă ra-

șă se va reflecta în punctul I întocmai ca și cum ar fi că-
 dută pe unu planu tangențialu la acelu punct; prin urmare
 ea va urma legile ordinare ale reflecțiunii pe suprafețele
 plane. Normala la punctul de incidență va fi rađa de sferi-
 citate IO, din cauză că o asemenea rađa este perpendicu-
 lară pe planul tangențialu dusu în punctul I. Rađa reflec-

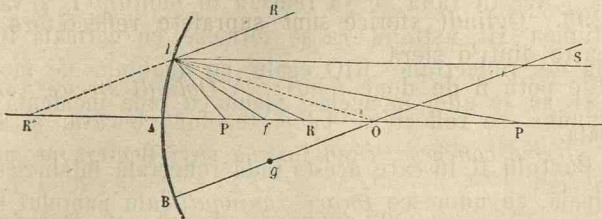


Fig. 210.

tată va lua dară direcțiunea If, astfelu ca unghiulu de re-
 flecțiune fIO se fie egală cu unghiulu de incidență SIO, și
 se se afe în același planu cu rađa incidentă SI și cu normala OI.

Punctul f, în care rađa reflectată întâlnește acsa principa-
 lă, se numește *focară principală*.

Tôte rađe de lumină, care cadu pe o oglindă sferică
 concavă paralelu cu acsa sa principală, se voru întâlni, după
 reflecțiunea lor, în focarul principalu.

Focarul principalu este situatū aprocsimativ la o ega-
 lă distanță de centru și de oglindă. In adevăr, triunghiulu
 OfI este isocelū; cō-cī fIO=SIO ca unghiuri de incidență
 și de reflecțiune; SIO=IOf ca alterne interne. Prin urmare
 fIO=IOf. La unghiuri egale opunēdu-se laturī egale, vomū
 avé: If=fO. Inse deschiderea oglinzii fiind mică și rađa sa
 de sfericitate mare, putemū admite într'unū modū aprocsi-
 mativū că If=Af. Inlocuind pe If prin valórea sa de mai
 susū, vom avé într'unū modū aprocsimativū fO=Af: ceea
 ce era de demonstratū.

Este evidentū că dacā vomū avé unū punctū luminosū
 aședatū în focarul principalu f, tôte rađe de lumină care,

venind de la el, voru căde pe oglindă, voru fi reflectate într'o direcțiune paralelă cu acsa principală.

295. Focare conjugate pe acsa principală. Se avem un punct luminos P , așezat pe acsa principală a unei oglinzi concave (fig. 210), și se considerăm una din rațele de lumină PI , care venind de la el va căde pe oglindă. Acastă-rață se va reflecta în punctul I , și va apuca direcțiunea IR , astfelu ca se formeze cu normala IO , un unghi de reflecțiune RIO egal cu unghiul de incidență PIO , și se se afe în același plan cu rața incidentă și cu normala.

Punctul R , în care acastă rață reflectată întâlnește acsa principală, se numesce *focar conjugat* al punctului P .

Orî și ce rață de lumină care, venind din punctul P , se va reflecta pe oglindă, va întâlni acsa principală în focarul conjugat R . Aice se va forma prin urmare *imaginea* punctului P .

Asemene imaginii, care provin din reunirea directă a rațelor reflectate, se numesc *imagini reale*.

Când punctul luminos se află pe acsa principală dincolo de centru, focarul se conjugat se formeză între centru și între focarul principal, după cum se vede în exemplul adus mai sus.

Dacă punctul luminos se apropie de oglindă, focarul se conjugat se îndepărtază de oglindă.

În cazul când punctul luminos se află în centrul oglinzii, focarul se conjugat se formeză de asemenea în centru. În adevăr, se avem un punct luminos în O și se considerăm rața incidentă OI : acéta, reflectându-se se va întorce în dărapt tot în direcțiunea IO , și va întâlni acsa principală în O , cõ-cî unghiul de incidență fiind egal cu zero, unghiul de reflecțiune va trebui se fie și el egal cu zero.

Dacă punctul luminos se află între centru și focarul principal, focarul se conjugat se va forma dincolo de

centru. Astfeli, dacă punctul luminos ar fi în R, focarul se conjugată s'ar forma în P.

Când punctul luminos este în focarul principal, am vădit că rațele reflectate sunt paralele cu acsa principală. În cazul acesta, ele nu pot întâlni nicăire acsa principală, și prin urmare nu pôte se esista focar conjugată.

Se presupunem însfirșit că punctul luminos se află în P', între focarul principal și între oglindă. Se considerăm rața incidentă P'I; acesta reflectându-se va apuca direcțiunea IR', și nu va întâlni nicăire dinaintea oglinzii acsa principală. Dacă înse vom prelungi din dărăptul oglinzii această rață reflectată IR', ea va întâlni acsa principală într'un punct R". Aci se va forma *focarul conjugată virtual* al punctului P'.

296. Formula oglinzilor. Putem calcula pozițiunea în care se formeză imaginea unui punct luminos aședat dinaintea unei oglinzi sferice.

Se avem, spre exemplu, punctul luminos P, aședat dinaintea oglinzii sferice IB pe acsa sa principală (fig. 210). Am vădit, prin construcțiunea geometrică făcută mai sus, că imaginea sa se va produce în R.

Unghiurile PIO și OIR fiind egale ca unghiuri de incidență și de reflecțiune, este evident că IO va fi bisectricea unghiului PIR. Bisectricea scim înse că împarte baza RP a triunghiului în două segmente RO și OP proporționale cu cele două laturi IR și IP. Vom avé dară:

$$\frac{IP}{IR} = \frac{OP}{OR}$$

Am dis înse (293) că oglinzile sferice trebuie se aibă o rață de sfericitate mare și o deschidere mică; în cazul acesta putem lua, în mod aprosimativ pe AR în locul lui IR și pe AP în locul lui IP. Ecuațiunea de sus devine atunce:

$$\frac{AP}{AR} = \frac{OP}{OR}$$

Se însemnămă :

$AP = p$, adică distanța de la punctul luminos la oglindă ;

$AR = p'$, adică distanța de la imagine la oglindă ; și

$OA = R = 2f$, R fiind raza de sfericitate a oglinzii și f distanța de la oglindă la focarul principală.

Observămă că :

$OP = AP - AO = p - 2f$; și $OR = AO - AR = 2f - p'$.

Inlocuind aceste valori în ecuațiunea de susă, avemă :

$$\frac{p}{p'} = \frac{p - 2f}{2f - p'} \quad \text{său} \quad 2fp' + 2fp = 2pp'$$

Impărțind ambiî membri prin $2fp'$, avemă :

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

Din acăstă formulă generală a oglinzilor sferice putemă deduce :

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} \quad \text{său} \quad p' = \frac{pf}{p-f} \quad (2)$$

Discutând acăstă formulă, vomă puté afla, pentru fiecare pozițiune a punctului luminos, care va fi distanța p' de la oglindă la punctul unde se forméză imaginea. In adevăr :

1) Se presupunemă că punctul luminos se află la infinită, adică $p = \infty$, atunce formula (2) devine : $p' = f$, său imaginea se forméză în focarul principală.

2) Dacă p are o valóre finită, spre exemplu $p = 10f$, vomă avé : $p' = \frac{10f}{9}$. Cu alte cuvinte, în casulă când punctul luminos se află la o distanță finită de oglindă, imaginea se forméză între focarul principală și centru.

3) Se presupunemă că p descesce, spre exemplu $p = 5f$; atunce avemă : $p' = \frac{5f}{4}$. Acăsta arată că dacă punctul luminos se apropie de oglindă, imaginea sa se îndepărtéză.

4) Pentru $p = 2f$, vomă avé $p' = 2f$. Adică punctul

luminosă fiind în centrul oglinzii, imaginea se formează de asemenea în centru.

5) Se admitem că p este mai mică de cât $2f$ și mai mare de cât f , spre exemplu, $p = \frac{3f}{2}$. Formula (2) devine: $p' = 3f$. Adecă, punctul luminos fiind între centru și focalul principal, imaginea se formează dincolo de centru.

6) Pentru $p = f$, vom avea $p' = \infty$. Său punctul luminos aflându-se în centru, imaginea sa se formează la infinit, adecă nu se poate forma nicăire, razele reflectate fiind paralele între dînsele.

7) Fie $p = \frac{f}{2}$; atunce vom avea: $p' = -f$. Adecă, punctul luminos fiind între focarul principal și oglindă, imaginea se formează la o distanță negativă de la oglindă. Pentru a înțelege ce înseamnă distanță negativă, vom observa că până acuma am însemnat cu semnul pozitiv distanțele care, plecând de la oglindă, merg înainte, în fața ei. Distanțele negative vor fi dară acele care, plecând tot de la oglindă, vor merge îndărăptul ei. Prin urmare, în cazul acesta, imaginea se va produce din dărăptul oglinzii.

297. Acsa secundară. Se presupunem că avem un punct luminos S (fig. 210), așezat afară de acsa principală a unei oglinzi sferice concave, înse aproape de această acsă. Se considerăm una din razele de lumină SOB care, venind din S , trece prin centrul O și apoi cade pe oglindă în punctul B . Această rață, reflectându-se, se va întorce îndărăpt urmând tot direcțiunea BOS , din cauză că unghiul de incidență este egal cu zero.

O asemenea rață se numește *acsă secundară* a punctului S .

Pentru a afla unde are să se formeze imaginea punctului S , se ducem din acel punct o rață SI , paralelă cu acsa principală. Această, reflectându-se, scim că trebuie să treacă

prin focarul principal f . Locul unde rața reflectată $I f$, fiind prelungită, va întâlni acsa secundară SOB va fi focarul conjugat, séu imaginea punctului S, cõci aici se vor întâlni, după reflecțiunea lor pe oglindă, tóte rațele luminoase venind din S.

298. Imaginea unui obiect. Se punemú acuma unú obiectú luminosú MN dinaintea unei oglinđi concave (fig 211). Pentru a construi imaginea sa, se cercetámú mái întâiú unde se vor forma imaginile puncturilor sale luminoase extreme M și N. Spre a ajunge la acestú scopú va trebui, după cele ce amú vëdutu mái susú, se ducemú acsa secundară MA_1 .

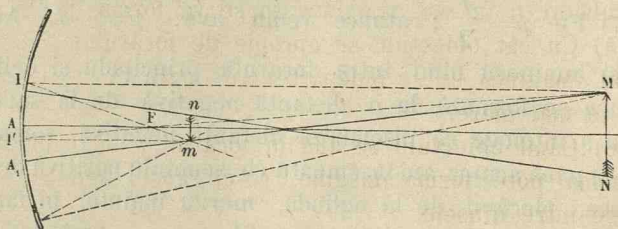


Fig. 211.

Apoi din punctul M se ducem o rața MI paralelă cu acsa principală. Acesta reflectându-se, va trece prin focarul principal F și va întâlni acsa secundară în punctul m , unde se va forma imaginea punctului M. Repetând aceeași construcțiune și pentru punctul N, vomú afla că imaginea sa se forméză în n . Este evidentú că imaginile puncturilor luminoase intermediare între M și N vorú trebui se se formeze într'o pozițiune intermediară între m și n . Așa dară imaginea obiectului MN va fi mn .

Construind, după acéstă regulă, imaginile unui obiectú luminosú situatú în diverse pozițiuni dinaintea unei oglinđi concave, vomú afla că:

1) Dacă obiectulú luminosú este dinaintea oglinđii dincolo de centru, imaginea sa se forméză între centru, și fo-

carul principal; ea este reală, mai mică de cât obiectul și resturnată.

2) Cu cât obiectul se apropie de centrul oglinzii cu atât imaginea sa se depărtăză de focarul principal, apropiindu-se de centru.

3) Când obiectul se află în centru, imaginea sa se formăză de asemenea în centru, și este tot atât de mare ca și obiectul.

4) Dacă obiectul este între centru și focarul principal, imaginea sa se formăză dincolo de centru; ea este reală, mai mare de cât obiectul și resturnată. Astfeli, dacă obiectul ar fi în mn , imaginea sa se va forma în MN .

5) Cu cât obiectul se apropie de focarul principal, cu atât imaginea sa se îndepărtăză de oglindă și devine din ce în ce mai mare.

6) Când obiectul se află în focarul principal, atunci nu se mai pôte forma imagine, cō-cī rađele reflectate sunt paralele între dīnsele.

7) Se cercetămū însfirșit casulū când obiectul se află

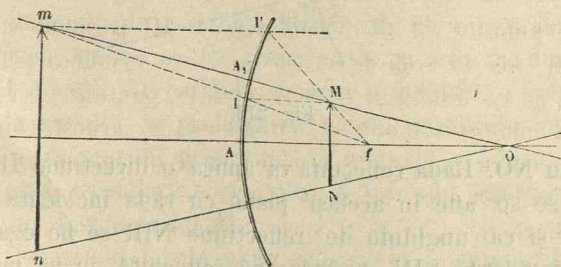


Fig. 212.

între focarul principal și oglindă. Se avemū unū asemenea obiectū MN (fig. 212): pentru a construi imaginea sa, se ducemū acele secundare mMO , și nNO a puncturilor luminōse extreme MN . Din punctul M se ducemū rađa MI paralelă cu aca principală; acēsta, reflectându-se, va trece prin focarul

principală f , înse nu va pute întâlni nicăire dinaintea oglinzii acsa secundară a punctului M . Prelungindu-o din dărăpt, ea întretaie această acsă în punctul m , unde se va forma imaginea virtuală a lui M . Repetând aceeași construcțiune pentru N , vom afla că imaginea sa virtuală va fi în n . Imaginea obiectului MN se va forma dară în mn din dărăptul oglinzii; ea va fi dréptă și mai mare de cât obiectul.

299. Oglindă convece. Se avem o oglindă sferică convecsă IA , și se presupunem că pe suprafața ei reflectătoare cade o rađa de lumină SI paralelă cu acsa principală OX (fig. 213). Normala la punctul de incidență I va fi rađa de

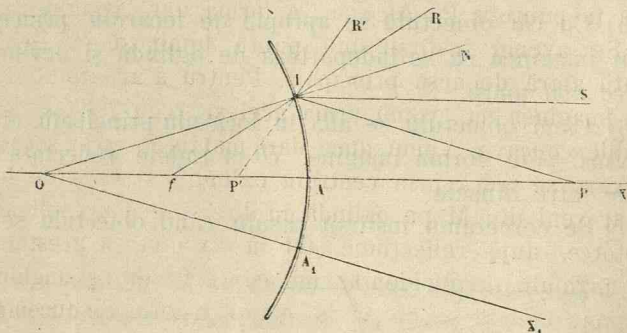


Fig. 213.

sfericitate NO . Rađa reflectată va apuca o direcțiune IR , astfeliú ca se se afle în același planú cu rađa incidentă și cu normala, și ca unghiul de reflecțiune NIR se fie egalú cu celú de incidență SIN . Acéstă rađa reflectată nu va pute întâlni nicăire dinaintea oglinzii acsa principală. Prelungindu-o înse dindărăpt, ea va întâlni acsa în punctul f . Tóte rađe de lumină care cadú pe o oglindă convecsă, paralelú cu acsa sa principală, se reflectéză astfeliú ca prelungirile lor se întretae acsa principală în punctul f . Acestú punctú f este focarul principalú alú oglinzii.

Se presupunemă acuma că avemă unū punctū luminosū P aședatū pe acsa principală a oglinzii convecse, și se considerămă una din rațele de lumină trimise de el pe oglindă, spre esemlu PI . Unghiulū de incidență PIN fiind mai mare în casulū acesta de cât când rața incidentă era paralelă cu acsa principală, unghiulū de reflecțiune va trebui se fie și el mai mare. Rața reflectată va apuca dară direcțiunea IR' , și nu va întâlni nicăire dinaintea oglinzii acsa principală. Dacă înse o vomū prelungi dindărăpt, ea va întâlni acea acsă în punctulū P' , care va fi *focarulū conjugatū virtualū* alū punctulū P . Orī ce rața de lumină, cădënd din P pe oglindă, se reflectéază astfeliū ca prelungirea sa se întâlnescă acsa principală în punctulū P' . Aice se va forma dară imaginea lui P .

Se avemă însfîrșit unū punctū luminosū M (fig. 214) aședatū afară de acsa principală. Pentru a afla unde se forméază imaginea sa, vomū urma aceleși regule ca și pentru oglinzile concave. Vomū duce dară mai întēiū acsa secundară, Mm , care se trecă prin centrulū oglinzii. O rața de lumină care ar veni din M pe oglindă în direcțiunea acestei acse se va întórce, după reflecțiune, tot în direcțiunea acestei acse, cō-cī unghiulū de incidență fiind egalū cu zero și unghiulū de reflecțiune trebuie se fie earăși egalū cu zero. Se ducemă apoi din M o rața MI paralelă cu acsa principală. Acésta se va reflecta astfeliū ca prelungirea ei din dărăptulū oglinzii se trecă prin focarulū principalū. In mersulū seū înse, ea va întâlni acsa secundară a punctulū M într'unū punctū m ; aice se va forma imaginea lui M .

Cunoscënd loculū unde se forméază imaginea unū punctū luminosū în aceste diverse casurī, ne va fi ușor acuma de a construi și imaginea unū obiectū luminosū.

Se avemă, în adevăr, unū asemene obiectū MN (fig. 214) Vomū construi mai întēiū imaginea unuia din punctele sale luminoase extreme M . Pentru acésta vomū duce acsa secundară Mm ; vomū lua apoi o rața MI , paralelă cu acsa principală,

care se reflectă în așa mod ca prelungirea sa din dărăptul ogliđii se trecă prin focarul principal. Punctul m , unde această prelungire întâlnește acsa secundară, va fi imaginea punctului M . Repetând aceeași construcție și pentru punctul N , vom afla că imaginea sa se produce în n . Imaginele pun-

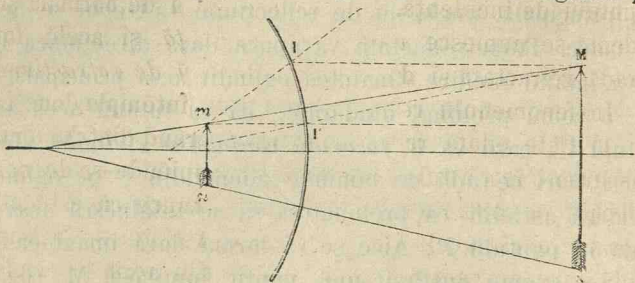


Fig. 214.

turilor luminoase intermediare între M și N , voru trebui se se formeze într'o poziție intermediară între n și m . Așa dară imaginea obiectului MN va fi mn ; ea este virtuală, dréptă și mai mică de cât obiectul.

REFRAȚIUNEA LUMINEI

300. Când lumina cade oblic pe suprafața unui corp transparent, o porțiune dintr'nsa se reflectă după legile espuse mai sus, eară restul străbate înlăuntru corpului. Aici înse, în loc de a urma calea sa în linie dréptă, ea se deviază. Această deviațiune, care o încercă lumina trecând într'unu miđloc transparent, se numește refracțiune.

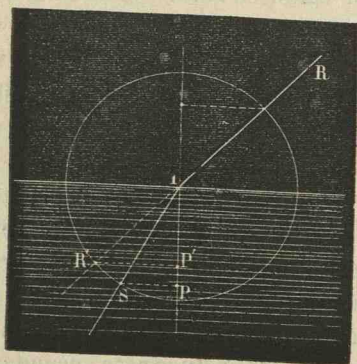


Fig. 215.

Se avem, spre exemplu, o rađă de lumină RI (fig. 215)

care cade pe suprafața unui corp transparent. Intrând în lăuntru, ea va părăsi linia dréptă IR', se va devia și va apuca o altă direcțiune, spre esemplu IS.

Rađa RI se numesce *incidentă*; — IS se Țice rađa refractată; — perpendiculara ridicată din punctul I este *normală* la punctul de incidență. Unghiul format de normală și rađa incidentă se numesce *unghiul de incidență*, și acel format de rađa refractată și de normală, *unghiul de refracțiune*.

În fenomenul refracțiunii se pot întembla două casuri:

1) Câte odată rađa de lumină, intrând dintr'unu miđloc transparent într'altul, se refractază apropiendu-se de normală. Miđlocul în care rađa întră se Țice atunci că este mai *refringent* de cât acel din care vine. Astfeliu se întembla cu o rađa care ar veni din aer în apă, din aer în stecă, din vid în aer, s. a. În figura de mai sus (fig. 215) s'a pre-supus că are loc acestu cas; unghiul de incidență este mai mare de cât cel de refracțiune. În general substanțele mai refringente au o densitate mai mare. Sunt înse, la această regulă, câte-va excepțiuni.

2) Se pôte întembla înse ca o rađa de lumină, trecând dintr'unu miđloc într'altul, se îndepărteze de normală; unghiul de incidență este atunci mai mic decât cel de refracțiune. Așa se întembla, spre esemplu, cu o rađa care vine din apă în aer, din stecă în aer, din aer în vid s. a. În casul acesta corpul în care întră rađa de lumină este *mai puțin refringent* decât acela din care vine.

301. Legile refracțiunii. Refracțiunea luminei este supusă la următoarele doué legi:

1) Între sinul unghiului de incidență i și sinul unghiului de refracțiune r este totdeauna un raport constant n , séu:

$$\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r} = n$$

Acéstă valóre n , a raportului dintre sinul unghiului de

incidentă și de refracțiune, se numește *indice de refracțiune*.

2) Rađa incidentă, rađa refractată și normala se află în același plan.

Pentru a demonstra legile refracțiunii, ne putem servi de următorul aparat.

Ună cercă graduată se află așezată verticală; pe marginea sa se pot mișca și fișa, în diverse pozițiuni, două tuburi R și S (fig. 216). Pe diametrul orizontal este pus un vas de sticlă I, acărui fund este circular; acest vas este umplut cu un lăid transparent, precum apă, alcool, etc.

Aparatul fiind pus într'o cameră obscură, lăsamă se pătrundă prin tubul R o fascie de lumină. Acesta, venind în I la suprafața lăidului transparent din vas, trece printr'insul, se refractază și apucă direcțiunea IS. Aducemă celălalt tub S într'o pozițiune astfelă ca se primimă într'insul rađa refractată, și măsurămă valorile unghiurilor de incidență $CIR = i$ și de refracțiune $DIS = r$. Căutând în tablele valorile sinurilor acestor unghiuri, calculămă raportul ce este între

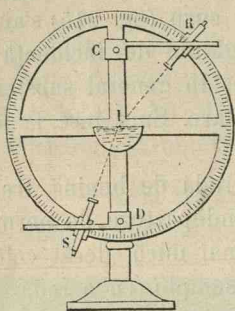


Fig. 216.

aceste sinuri. Fie acest raport :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n$$

Punemă după aceea tubul R într'o altă pozițiune, așa ca valoarea unghiului de incidență se fie alta, spre exemplu i' . Introducând printr'insul o fascie de lumină, aducemă tubul S astfelă ca se primescă într'insul rađa refractată și măsurămă valoarea r' ce o are acuma unghiul de refracțiune. Calculând raportul dintre sinurile acestor două unghiuri, găsimă

că el este tot același, conformu legii întăii a refracțiunei :

$$\frac{\sin i'}{\sin r'} = n$$

In cât se atinge de legea a doăa, ea este demonstrată prin însuși modulū cum a fost făcută experiența. In adevăr, atât rađa incidentă cât și cea refractată, precum și normala, se află în planulū cerculū graduatū.

302. Fenomene explicate prin refracțiune. Cunoșcința modulū cum se refractază lumina, ne permite se explicămū diverse fenomene ce avemū adeseorī ocașiune de a observa. Vomū cita câteva esemple.

1) Se luămū unū bastonū AC și se împlântămū o parte dintr'insul BC în apă. Ochiulū unū observatorū aședatū în

pq va vidē bastonulū ca și cum ar fi ruptū în B, și rīdicatū în susū în pozițiunea BC' (fig. 217). Pentru a explica acestū fenomenū, se presupunemū că avemū mai multe rađe de lumină Cn, Cm, care vinū de la capētul C alū bastonulū

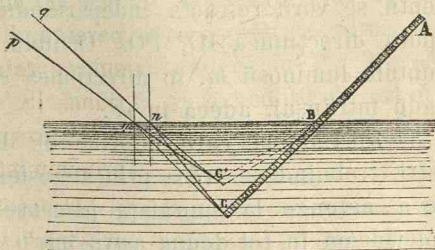


Fig. 217.

și cadū pe suprafața interioară a apei. Aice eșind dintr'unū miđlocū mai refringentū (apa) în altul mai puțin refrigentū (aerulū), se vorū refracta îndepărtându-se de la normală, și vorū apuca direcțiunile mp, nq. Ochiulū observatorulū din pq va vidē punctul C în direcțiunea celor din urmă rađe care cadū într'insul, adecă în C'. Cât pentru puncturile luminoșe intermediare între B și C, este invederatū că vorū fi vēdute într'o pozițiune intermediară între B și C'.

2) Se luămū unū vasū AP, cu părăți opaci, înlăuntrul căruia se află unū corpū ore-care mn, spre esemplu o mo-

netă (fig. 218). Se umplemă vasulă cu apă. Ochiulă unuă observatoră aședatū în O

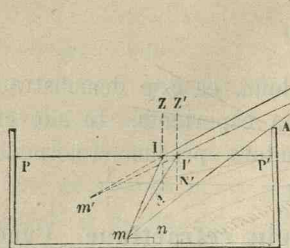


Fig. 218.

va vidé atunce moneta rîdicatā în susū în pozițiunea m' . Pentru a esplica acestū fenomenū, se presupunemū că avemū mai multe rađe de lumină mI , mI' , care, pîecând de la unū punctū órecare m alū monetei,

vorū cādé pe suprafața interioară PP' a apei. Aice, eșind dintr'unū miđlocū mai refringentū în altul mai puțin refringentū, se vorū refracta îndepărtându-se de normală, și vorū apuca direcțiunea IO , $I'O$. Ochiulă, aședatū în O , va vidé punctulă luminosū m , în direcțiunea celor din urmă rađe care cadū într'insul, adecă în m' .

3) Lumina care ne vine de la sóre, séu de la alți astri, trebuind se trecă prin atmosferă, se refractéză înainte de a agîunge la suprafața pămêntului, și din acéstă caúsă noi videmū în tot-déuna astrii într'o pozițiune mai apropietă de zenitū de cât acea în care se află în realitate. — Fie AB o porțiune din suprafața sferică a pămêntului (fig. 219). Dacă atmosfera nu ar esista, ochiulă unuă observatoră, aședatū în C , nu ar puté vidé nici unū punctū luminosū care s'ar afla în spațiū dedesubtul orizontelui MM , cō-cî rađe luminóse venind de la acelu punctū, ar întâlni suprafața opacă a pămêntului, care le-ar împedeca în mersulă lor cãtră ochiū. Pămêntulă ínse fiind încungîuratū cu aerū, lucrurile nu se potū petrece în modulă acesta. În adevêr, se presupunemū că avemū unū astru T , aședatū dedesubtul orizontelui, și se considerămū una din rađe sale de lumină TJ . Acéstă rađa urméză calea sa în linie dréptă până când se află în vidulă

spațiilor cerești. Intrând în atmosferă ea se va refracta a-

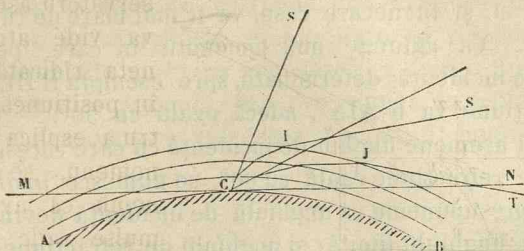


Fig. 219.

propiându-se de normală, și deviațiunea sa va deveni cu atât mai mare cu cât se va apropié de pământu, din cauză că va întâlni pături de aeru din ce în ce mai dese. Dacă această rață diviată agiunge în C, ochiul observatorului aședatú aici va vidé astrulú T în direștiunea celei din urmă rațe de lumină care aú cădutu într'insul, adecă în T'. De asemenea unú astru care s'ar afla în S va fi vèdutu de ochiú în S' într'o pozițiune mai apropiată de zenitú.

303. Unghiú limită—Reflecțiune totală. Se presupunemú că înlăuntrul unui corpú mai refringentú, spre exemplu în apă, se află unú punctú luminosă B' (fig. 220). O rață de lumină B'I, venind de la acestú punctú și eșind în aerú, care este mai puțin refringentú, se va refracta îndepártându-se de normală și va apuca direștiunea IA'. Unghiulú de incidență B'IB va fi mai micú decát unghiulú de refracțiune A'IA. Dacă punctulú luminosú se îndepártéză de normală, astfeliú ca unghiulú de incidență se

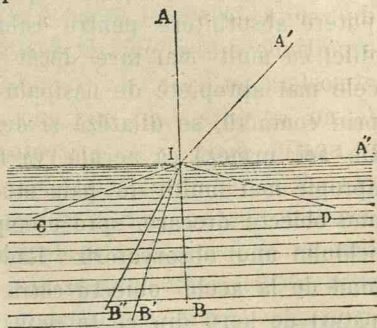


Fig. 220.

devină din ce în ce mai mare, unghiul de refracțiune va crește și el, și în fiecare casă, va fi mai mare de cât acel de incidență. Va adăuga un moment în care, pentru un unghi de incidență determinat, spre exemplu B'IB, unghiul de refracțiune va fi AIA'', adică egal cu 90° .

Un asemenea unghi de incidență cu care corespunde un unghi de refracțiune egal cu 90° , se numește *unghi limită*.

Se presupunem că unghiul de incidență devine mai mare de cât unghiul limită; și unghiul de refracțiune trebuie să devină atunci mai mare decât 90° . În cazul acesta nici o rață de lumină nu poate eși afară din lăuntrul corpului mai refringent. Lumina atunci se reflectă în totalitate pe suprafața internă a acelu corp. Așa, dacă punctul luminos s'ar afla în C, o rață CI, cădând sub o incidență CIB mai mare decât unghiul limită, se va reflecta în totalitate în I și va apuca direcțiunea ID.

304. Miragiū. În deșerturile năsipose a țerilor calde, călătorul vede adeseori obiectele care se află dinaintea sa resturnate și plutind în spațiu ca imaginea într'o oglindă. Acest fenomen, cunoscut sub numele de *miragiū*, a fost explicat de cătră Monge prin reflecțiunea totală a luminei.

Suprafața năsiposă a pământului, având o forță mare putere absorbitore pentru căldură, se încălzește în timpul zilei cu mult mai tare decât atmosfera. Păturile de aer cele mai apropiate de năsipul ferbinte se încăldesc și ele prin contact, se dilată și densitatea lor devine mai mică. De aci urmăz că aerul va fi mai rar cu cât ne vom apropia mai mult de pământ. Se presupunem acuma că un obiect orecare, spre exemplu un arbore, se află în fața ochiului unui observator. Rațe de lumină, precum *Ma* venind de la acel obiect cătră pământ, vor străbate prin păturile de aer din ce în ce mai rare și prin urmare mai puțin refringente; ele se vor refracta, îndepărtându-se neconținut de normală, până ce vor cădea însfirșit pe o pătură orecare

A sub o incidență mai mare decât aceea a unghiului limită. Acolo lumina nu va pute pătrunde mai în giosu în păturile mai rari; ea se va reflecta în totalitate și ridicându-se în sus, în pături din ce în ce mai dese, va merge apropiându-se neconținut de normală, până va ajunge în ochiul observatorului O. Acesta va vidé atunci punctul luminos M în

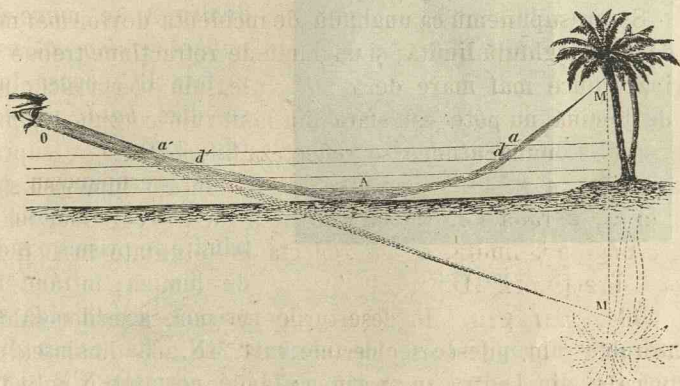


Fig. 221.

direcțiunea OM a celei din urmă rațe care aș cădută într'insul. Obiectul va da astfel o imagine răsturnată, în totul asemenea cu acele care se produc la suprafața unei ape liniștite.

PRISME.

305. Se numesc *prisme*, în optică, corpuri transparente terminate prin două fețe plane înclinate una pe alta. Prismele întrebuițate de ordinar sunt de sticlă și aș forma geometrică a unei prisme triunghiulare drepte (fig. 222). Dacă am face o secțiune perpendiculară pe cómele prisme, vom căpeta *secțiunea principală* a prisme (fig. de

la dreapta). Nu vom studia decât fenomenele produse de rațele luminoase care cad și străbatu o prismă în direcțiunea secțiunii sale principale.

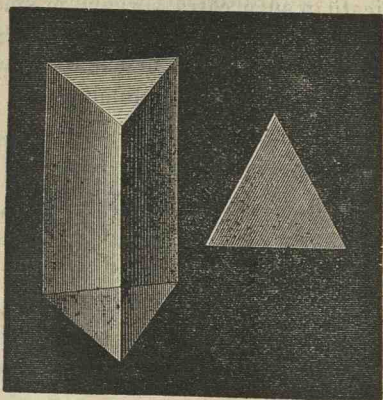


Fig. 222.

Fie ABC o asemenea secțiune. Unghiul diedru A se numește *unghiul refringent*, iar fața BC, opusă lui, se dice *baza prisme* (fig. 223).

Se presupunem că un punct luminos S trimite pe prismă o rață de lumină; intrând în prismă, această rață se

va refracta apropiându-se de normala MN. La eșirea din prismă, ea din contra se va îndepărta de normala N'M și va apuca direcțiunea R.

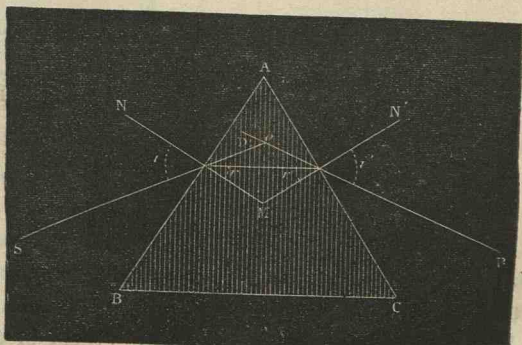


Fig. 223.

De aici vedem că o prismă divizează cătră baza sa o rață de lumină care a trecut printre' inși.

Dacă ochiul unui observator s'ar afla în R, el va vidé punctul luminos S în direcțiunea RD a acelei din urmă rađe care agiunge într'insul, adecă ridicatú în susú cătrá vêrvulú prismeí.

Afará de acestú fenomenú de diviațiune produsú într'o prismá, se mai producú și altele pe care le vomú studia mai în urmă sub numele de *descompunerea lumineí*.

LINȚI.

306. Se numescú *linți* corpuri transparente terminate séu prin doué suprafețe sferice, séu prin o suprafață sferică și una planá.

Se întrebuintéază pentru esperiențele de opticá doué genuri de linți: convergente și divergente.

1) *Lințile convergente* (fig. 224) sunt de trei feluri: a) lintea *biconvexá* (1), terminată prin doué suprafețe sferice convexe; b) lintea *planú convexá* (2), terminată prin o suprafață sferică convexá și prin una planá; c) lintea *convexá concavá* (3), terminată prin o suprafață sferică convexá și prin alta sferică concavá, ínse rađa de sfericitate a suprafeței concave este mai mare decât rađa de sfericitate a suprafeței convexe.

2) *Lințile divergente* (fig. 225) sunt asemenea de trei

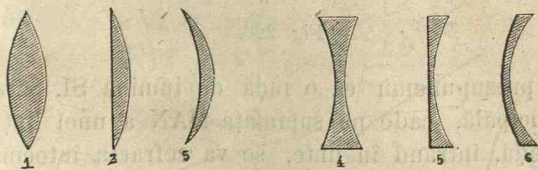


Fig. 224.

Fig. 225.

feliuri: a) lintea *biconcavá* (4) terminată, prin doué suprafețe sferice concave: b) lintea *planá concavá* (5), terminată prin o suprafață sferică concavá și prin alta planá; c) lintea *concavá convexá* (6), terminată prin o suprafață sferică concavá și prin alta sferică convexá, ínse rađa de sfericitate a

suprafeței convexe este mai mare decât cea a suprafeței concave.

Putem deosebi, într'un mod practic, lîntile convergente de cele divergente prin aceea că cele dintîi sunt mai gróse la mijloc și mai subțiri la margini, pe cînd cele de alu doile sunt mai subțiri la mijloc și mai gróse la margini.

307. Lînti convergente.—Focarul principal. Ca tipu alu lîntilor convergente, vom studia lîntea biconvecsa. Principiele ce vom stabili pentru dinsa se aplică și la celelalte doue varietăți ale lîntilor convergente.

Suprafețele unei lînti biconvecse (fig. 226), făcînd fiecare parte din o sferă, trebuie se se afle dinaintea lor câte un punct, C și C', care se fie centrul lor de sfericitate.

Drépta indefinită CC', care trece prin aceste centruri, se numește *acsa principală*.

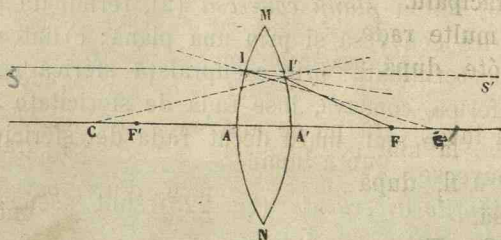


Fig. 226.

Se presupunem că o rață de lumină SI, paralelă cu acsa principală, cade pe suprafața MAN a unei lînti. O asemenea rață, intrînd în lîntea, se va refracta întocmai ca și cum ar fi cădută pe un corp transparent terminat prin o suprafață plană, tangentă la punctul de incidență I. Normala la punctul de incidență va fi dară rața de sfericitate IC'. Rața refractată se va apropia de normală și va apuca direcțiunea I'I'. La eșirea sa din lîntea, această rață din contra va trebui se se îndepărteze de normală, fiind că vine din-

tr'unu corpū mai refringentū în altul mai puțin refringentū. Normala la punctul I' fiind rađa de sfericitate CI', rađa de lumină va apuca direcțiunea I'F, și va întâlni acsa principală în punctul F.

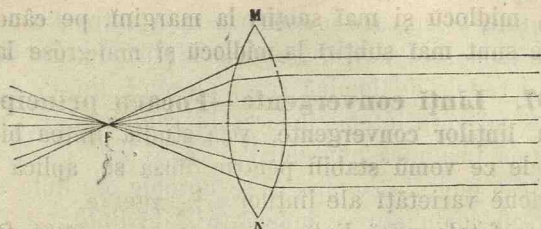


Fig. 227.

Acestū punctū F se numește *focarulū principalū* alū linții.

Ori ce rađa de lumină, care cade pe o linte paralel cu acsa sa principală, după refracțiune trebuie se trecă prin focarulū principalū. Astfeliū, dacă pe o linte MN (fig. 227) vinū mai multe rađe, paralele cu acsa principală, ele se întâlnescū tôte, după trecerea lor prin linte, în focarulū principalū F.

Este învederatū pe de altă parte că rađe de lumină, venind de la unū punctū luminosū aședatū în focarulū principalū, vorū fi, după trecerea lor prin linte, paralele cu acsa principală.

308. Focarū conjugatū. Se avemū unū punctū luminosū P aședatū pe acsa principală (fig. 228), și se consi-

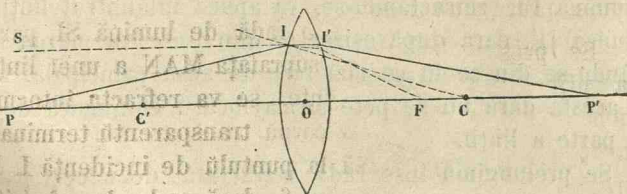


Fig. 228.

derămū o rađa de lumină PI care, venind de la dînsul, cade

pe o linte biconvecsă. Acastă rață, întrând în linte, se va refracta apropiându-se de normala CI . La eșirea sa din linte, ea din contra se va îndepărta de normala dusă în punctul I' și va apuca direcțiunea $I'P'$.

Punctul P' , în care o asemenea rață întretaie acsa principală, se numesce *focarul conjugat* al punctului P .

Tóte rațele de lumină care, plecând din P , vorú trece prin linte, se vorú întâlni în focarul conjugat P' : aice dară se va forma imaginea punctului P .

Cu cât punctul luminos se apropie de linte cu atâta focarul seú conjugatú se îndepărtează de linte.

Când punctul luminos este în focarul principal, amú vëdutú (fig. 227) că rațele refractate sunt paralele cu acsa principală. Ele atunce nu potú întâlni nicăire acastă acsă, și prin urmare nu se póte forma nici focarú conjugatú.

Se presupunemú însfirșit că punctul luminos P se află între focarul principalú F și între linte (fig. 229). O rață

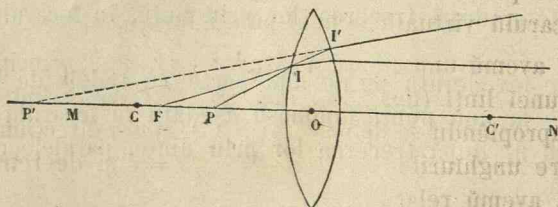


Fig. 229.

de lumină PI , refractându-se, va apuca înlăuntru linții direcțiunea II' , eară după eșirea sa din linte va merge îndepărându-se din ce în ce mai tare de acsa principală. Inca-sulú acesta dară nu se póte forma focarú conjugatú de cealaltă parte a linții.

Se prelungimú ínse rața refractată de aceeași parte a linții în care se află și punctul luminos P . Prelungirea sa va întretăie acsa principală în punctul P' . Acestú punctú P' se numesce *focarul conjugat virtual* al punctului P .

Tóte rađele de lumină, venind din P, după trecerea lor prin linte, se voru refracta astfelu ca prelungirile lor se întâlnescă acsa principală în focarulú virtualú P'; aice se va forma dară imaginea puntului P.

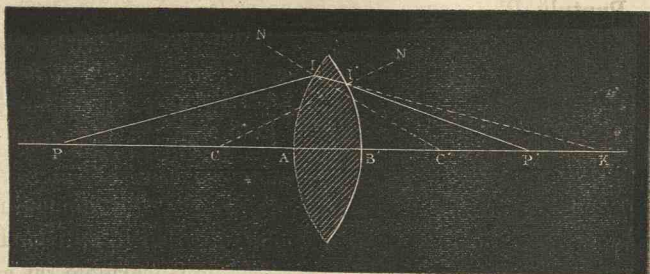


Fig. 230.

309. Formula linților. Putemú stabili pentru linți, întocmai precum am făcut și pentru oglinđile sferice, o formulă care se ne permită de a calcula pozițiunea în care se forméză focarulú virtualú a unui puntú luminosú.

Se avemú unú puntú P aședatú pe acsa principală dinaintea unei linți (fig. 230). Rađa PI întrând în linte se refractéză apropiendu-se de normala NC' și apucă direcțiunea II'K.

Intre unghĩurile de incidență $NIP=i$ și de refracțiune $KIC'=r$, avemú relațiunea:

$$\sin i = n \sin r, \text{ sėu } i = nr \quad (1)$$

admițend că aceste unghĩuri sunt îndestul de mici pentru ca se putemú lua unghĩurile în locul sinurilor lor.

Unghĩulú i , fiind exteriorú triunghĩului PIC' avemú:

$$i = IPC' + IC'P \quad (2)$$

Unghĩulú r fiind exteriorú triunghĩului IC'K avemú:

$$r = IC'P + IKC' \text{ sėu } n \cdot IC'P = nr + n \cdot IKC' \quad (3)$$

Adunând pe (2) cu (3) și eliminând $i = nr$, avemú:

$$n \cdot IC'P - IC'P = IPC' + n \cdot IKC' \text{ sėu } (n-1)IC'P = IPC' + n \cdot IKC'$$

Unghiurile aceste fiind mici și arcul IA putând fi considerat ca o linie dreaptă perpendiculară pe PA, vom putea lua tangentele în locul unghiurilor :

Ecuațiunea devine atunce :

$$\frac{(n-1) IA}{AC'} = \frac{IA}{PA} + \frac{n \cdot IA}{AK}$$

Impărțind prin IA și punând $AC' = R$, $PA = p$ și $AK = q$, avem :

$$\frac{(n-1)}{R} = \frac{1}{p} + \frac{n}{q} \quad (4)$$

Rața II' înse, eșind din linte, se refractază la rîndul ei îndepărtându-se de normala CN și apucă direcțiunea I'P'. Intre unghiurile de incidență $NI'P' = e$ și de refracțiune $II'C = r'$, avem relațiunea : $e = nr'$.

Unghiul e fiind exterioru triunghiului CI'P', avem :

$$e = I'CK + I'P'C \quad (5)$$

Unghiul r' fiind exterioru triunghiului CI'K, avem :

$$r' = I'CK + I'KC \text{ séu } nr' = n \cdot I'CK + n \cdot I'KC \quad (6)$$

Substrăgêud pe (6) din (5) și eliminând $e = nr'$, avem : $n \cdot I'CK - I'CK = I'P'C - n \cdot I'KC$ séu $(n-1) I'CK = I'P'C - n \cdot I'KC$

Luând tangentele în locul unghiurilor și considerând pe I'B ca dreaptă :

$$\frac{(n-1) I'B}{BC} = \frac{I'B}{BP'} - \frac{n \cdot I'B}{BK}$$

Impărțind prin I'B și punând $CB = R'$, $BP' = p'$ și admitînd că $BK = q$ din cauză că lintea este subțire, vom avea :

$$\frac{(n-1)}{R'} = \frac{1}{p'} - \frac{n}{q} \quad (7)$$

Adunând ecuațiunile (4) și (7) :

$$\frac{n-1}{R} + \frac{n-1}{R'} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Séu punând : $\frac{n-1}{R} + \frac{n-1}{R'} = \frac{1}{f}$ ecuațiunea devine :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

În care f este distanța de la linte la focarul principal, p distanța de la punctul luminos la linte și p' distanța de la focarul conjugat la linte.

Acastă ecuațiune, analogă cu cea a oglinzilor, pôte se fie discutată în același mod. Se o punem pentru acesta sub forma :

$$p' = \frac{pf}{p-f}$$

Dintr'insa rezultă :

1) Dacă $p = \infty$ $p' = f$. Séu punctul luminos fiind la infinit, imaginea se formeză în focarul principal.

2) Dacă $p = 10f$, atunce $p' = \frac{10f}{9}$. Séu punctul luminos fiind la o distanță finită, imaginea se formeză dincolo de focarul principal.

3) Dacă $p = 5f$, atunce $p' = \frac{5f}{4}$. Séu punctul luminos apropiându-se de linte imaginea se îndepărtază.

4) Dacă $p = f$, atunce $p' = \infty$. Séu, punctul luminos fiind în focarul principal, imaginea se formeză la infinit, cō-cî rațele refractate sunt paralele.

5) Dacă $p = \frac{f}{2}$, atunce $p' = -f$. Séu punctul luminos fiind între linte și focarul principal, imaginea se va forma la o distanță negativă. Distanțele positive fiind mēsurate de la linte în partea opusă de unde se află punctul luminos, distanțele negative vorū trebui se fie în aceeași parte a linții unde se află obiectul luminos. Așa dară, în casul acesta, imaginea se formeză în aceeași parte a linții unde este și punctul luminos.

310. Centru optic. Acsă secundară. Există în fiecare linte un punct O (fig. 231) prin care oră ce raă de lumină ar trece, esă afară din linte paralel cu direcțiunea sa primitivă. Un punct asemene, aședat pe acsa principală a linții, se numesce *centru optic*.

Când grosimea linților e mică, precum se întâmplă în general cu cele întrebunțate în optică, raăele de lumină care trecă prin centrul optic sunt atât de puțin deviate în cât putemă

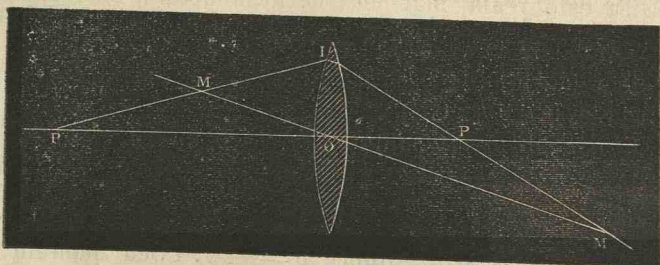


Fig. 231.

admite că ele își urmază calea lor în linie dréptă. Astfeli, o raă de lumină MOM , venind din punctul luminos M și trecând prin centrul optic O , străbate prin linte fără ca se se devieze.

Se numesce *acsă secundară* oră ce raă de lumină care, ca MOM , venind de la un punct luminos, trece prin centrul optic al linții.

311. Imaginea obiectelor. Se presupunemă că avem un obiect luminos AB , aședat dinaintea unei linți (fig. 232). Pentru a construi imaginea sa, vomă cerceta mai întâi unde se forméză imaginile puncturilor sale extreme A și B . În acest scopă vomă duce acele secundare AOa și BOb . Din A și din B vomă duce raăe peralele cu acsa principală; aceste raăe, refractându-se prin linte, voră trebui se trecă prin focarul principală F , și voră întâlni acele secundare ale puncturilor lor luminoase respective în a și b . Aice

se voru forma imaginile lui A și B. Imaginile puncturilor luminoase intermediare între A și B, trebuind să se formeze într-o pozițiune intermediară între a și b , este evident că imaginea lui AB va fi $a b$.

Construind, după această regulă, imaginea unui obiectu luminos așezatu la distanțe deosebite de linte, vomu afla că:

1) Dacă obiectul luminos este la o distanță mai mare de cât de două ori distanța focarului principalu, imaginea sa este reală, mai mică decât obiectul, și resturnată. Acestu casu au fost presupusu mai susu, și construcțiunea sa se vede în figura 232.

2) Cu cât obiectul se apropie de linte cu atâta imaginea sa se depărtează.

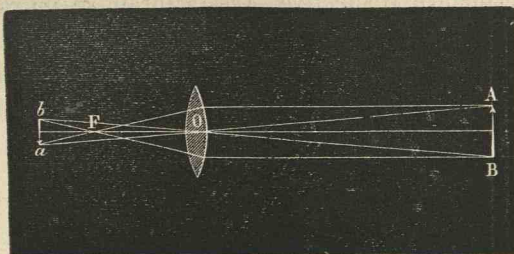


Fig. 232.

3) Când obiectul se află între dubla distanță a focarului principalu și între acestu focar, imaginea se formeză

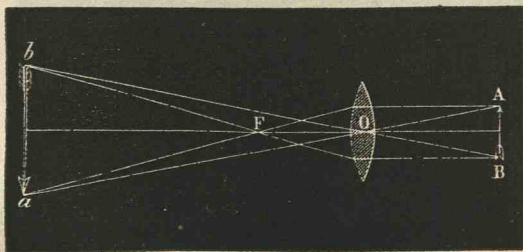


Fig. 233.

rului principalu și între acestu focar, imaginea se formeză

dincolo de dubla distanță a focarului principală, este reală, mai mare decât obiectul și resturnată. Astfelii dacă obiectul ar fi în $A B$ (fig. 233), imaginea sa, construită după regula dată mai sus, va fi $a b$.

4) Când obiectul este chiar în focarul principală, atunci nu se poate forma imagine, căci razele refractate prin linte sunt paralele între ele și nu se pot întâlni nicăire.

5) Se presupunem însfirșit că obiectul AB se află între focarul principală f și linte (fig. 234). Se ducem aceste secundare OA , și OB , pe care se le prelungim. Din A și B se ducem razele paralele cu asca principală; aceste, refractându-se prin linte, vor trece prin focarul principală F însă nu vor pute întâlni nicăire, de acea parte a linții, aceste lor secundare respective. Această întâlnire nu va avea loc decât prelungindu-le în partea opusă. Imaginea este dară *virtuală*, așezată în aceeași parte a linții în care se află și obiectul; ea este mai mare de cât obiectul și dreptă.

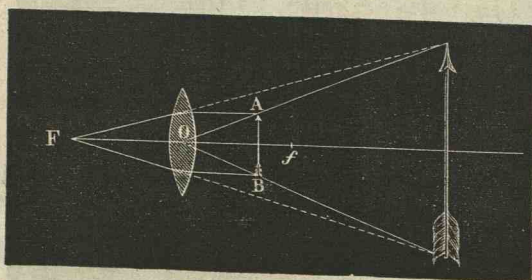


Fig. 234.

312. Mărimea imaginii. Se considerăm una din imaginile construite în paragraful precedent, spre exemplu, cea din figura 233. Raportul între mărimea imaginii și a obiectului este:

$$m = \frac{ab}{AB}$$

Triunghiurile Oab și OBA fiind asemenea, vomu avea:

$$m = \frac{ab}{AB} = \frac{p'}{p}$$

însemnând prin p' distanța de la linte la imagine și prin p distanța de la linte la obiectu. Scimă însă (309) că:

$$p' = \frac{pf}{p-f}$$

Inlocuind această valoare a lui p' în ecuațiunea de mai susă, avem:

$$m = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{p-f}$$

Acastă ecuațiune ne permite se calculăm raportul ce este între mărimea imaginii și mărimea obiectului, când cunoșcem distanța focarului principală f și distanța de la linte la obiectu. Făcând acestu calcul, vomu afla dară de câte ori imaginea este mai mare de cât obiectul.

313. Linți divergente. Ca tipu alu linților divergente vomu studia linte biconcavă.

Drépta indefinită CC' , care trece prin centrurile de sfericitate C și C' (fig. 235) ale fețelor linții, este *acsa principală*.

O rață de lumină Sl , paralelă cu acsa principală, în-

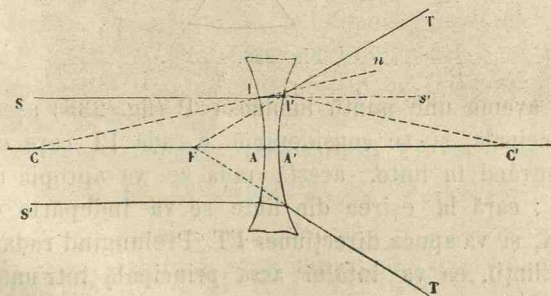


Fig. 235.

trând în linte, se va apropia de normala Cn , eară la eșirea

sa din linte se va îndepărta de normala $C'T$ și va apuca direcțiunea $I'T$. Acastă rață videmū dară că, după trecerea sa prin linte, se îndepărtéză din ce în ce mai tare de acsa principală.

Tóte rațele de lumină, care trecū priu o asemenea linte, sunt îndepărtate de acsa principală séú *împrăștiate*; din acastă causă aceste linți se numescū *divergente*.

Dacă am prelungi rața $I'T$ din dărăptul linții, ea va întâlni acsa principală într'unū punctū F , care se numește *focarū principală*. Orī ce rață de lumină care trece prin linte, venind pre ea paralel cu acsa principală, se refractéză astfelū încât prelungirea sa se întâlnească acastă acsă în focarulū principalū. In lințile divergente dară focarulū principalū este *virtualū*, adecă provine din reunirea *prelungirilor* rațelor refractate cu acsa principală.

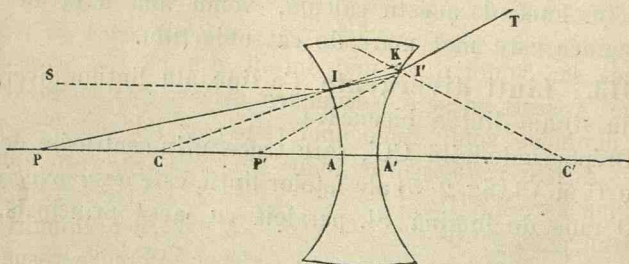


Fig. 236.

Se avemū unū punctū luminosū P (fig. 236) aședatū pe acsa principală, și se considerămū o rață PI care cade pe linte. Intrând în linte, acastă rață se va apropia de normala CK ; eară la eșirea din linte se va îndepărta de normala $C'K$, și va apuca direcțiunea $I'T$. Prelungind rața $I'T$ din dărăptul linții, ea va întâlni acsa principală într'unū punctū P' . In acestū punctū, numitū *focarulū conjugatū virtualū* alū punctulū P , se forméză imaginea acestui punctū.

Centrulū opticū și acele secundare se definescū în a-

celași mod și se bucură de aceleași proprietăți în lințele divergente ca și în cele convergente.

Construcțiunea imaginii unui obiect luminos va putea fi făcută tot după regulile arătate la lințele convergente.

Se avem, în adevăr, un obiect luminos AB , așezat dinaintea unei linți divergente (fig. 237). Pentru a construi

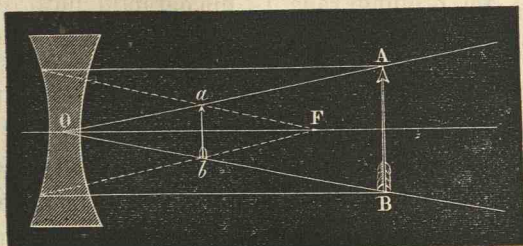


Fig. 237.

imaginea sa, vom duce mai întâi, din puncturile luminoase extreme A și B , acele secundare AO și BO . Din aceleși puncte luminoase vom duce apoi rațe paralele cu axa principală. Aceste rațe, refractându-se prin linte, vor apuca o direcțiune astfel, încât prelungirile lor se trecă prin focarul principal F . În mersul lor însă aceste prelungiri vor întâlni acele secundare ale puncturilor luminoase respective în a și b . Aici se vor forma imaginile lui A și B . Imaginile puncturilor luminoase intermediare între A și B , trebuind să se formeze într-o pozițiune intermediară între a și b , este evident că imaginea obiectului AB va fi ab . Această imagine vedem că este virtuală, dreptă și mai mică decât obiectul.

DESCOMPUNEREA ȘI RECOMPUNEREA LUMINEI

314. Spectru solar. Când o fascie de lumină albă de la soare cade pe o prismă A (fig. 238), pe lângă fenome-

nulă deviațiunii de care am vorbită mai susă (305) se observă că lumina, trecând prin prismă, se dilată și se colo-

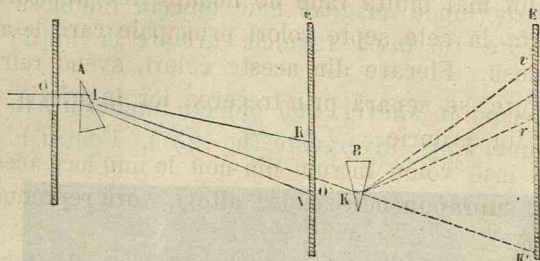


Fig. 238.

reză. Dacă în adevăr, amă primă fascia lumină, după eșirea sa din prismă, pe ună cartonă E perpendiculară cu direcțiunea mijlocie a rașelor, vomă căpăta o imagine lungită RV și colorată cu șapte coloră deosebite, care se urmază, din susă în giosă, în ordinea următoare: roșă, portocaliă, galbănă, verde, albastru, sineliă (indigo) și violetă.

Acastă imagine colorată se numesce *spectru solară*.

Studiul spectrului solară aă fost făcută de Newton, care aă constatată următoarele două fapte fundamentale:

1) Fie-care din cele șapte lumini ale spectrului sunt *elementare*, adecă nu potă fi descompuse în lumini de alte coloră, ori care ar fi acțiunile la care le-amă supune. În adevăr, dacă vomă face în cartonulă E o cavitate prin care se potă trece numai una din colorile spectrului, și dacă vomă primă acastă lumină într'o altă prismă B, vomă constata că ea rămâne neschimbată tot cu colóra sa primitivă.

2) Făcând se trecă prin acastă a două prismă succesiv toate colorile spectrului, vomă constata că fie-care din ele se deviază de cantități deosebite. Astfeliă roșulă se deviază mai puțin, portocaliulă mai mult, galbănulă și mai mult, și așa mai departe. Acestă fapt ilă esprimămă șicând că fiecare colóra a spectrului are o *refrangibilitate* deosebită. Refrangibilitatea colorilor merge crescând de la roșă la violetă.

315. Recompunerea luminei. Newton, constatând aceste două fapte, a conchis că lumina albă de la soare este compusă din mai multe rașe de nuanșe diferite, care însușe pot raporta la cele șapte culori principale care le-am arătat mai sus. Fiecare din aceste culori, având refrangibilități deosebite, se separă prin trecerea lor în prismă, și apar cu nuanșă lor proprie.

Dacă însușe vom întruni din nou la un loc aceste șapte culori, ele, suprapunându-se una alteia, vor reproduce earăși lumina albă.

Newton a justificat aceste deduceri ale teoriei sale prin mai multe experiențe între care vom cita următoarele:

1) Se primim spectrul produs de o prismă pe o linte convergentă (fig. 239); rașele colorate, fiind concentrate de linte într'un singur punct, se suprapun și reconstituiesc acolo lumina albă. Punând în adevăr în focar un carton,

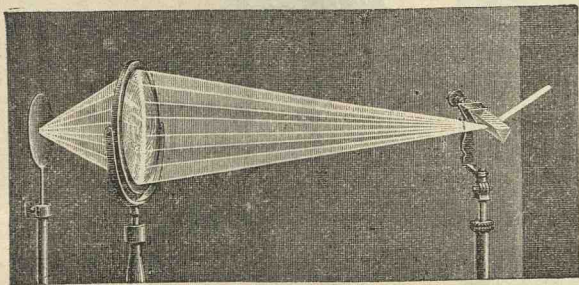


Fig. 239.

vom căpeta pe dinsul o imagine care este albă, mai cu samă în partea sa centrală unde suprapunerea deosebitelor culori s'a făcut într'un mod mai perfect.

2) Recompunerea luminei se poate face și cu o oglindă sferică concavă; rașele colorate, concentrate în focar, reproduc acolo lumina albă.

3) Se luăm un disc de carton, care poate fi învâr-

titu cu mare repegiune în giurulü acsei sale, și se'lü împărțimü în mai multe segmente, pe care se le colorămü cu colorile spectrului (fig. 240). Iluminând tare disculü și învêrtindu'lü repede, ochiulü nu va vedé pe dînsul decât colórea albă. Causa acestei aparenți este suprapunerea imaginilor diverselor colorî în ochiü. În adevêr, disculü mișcându-se cu repegiune, imaginea produsă în ochiü de cătră una din colorî nu aü dispărutü și de asupra sa se forméză succesiv imaginile celorlalte colorî ale spectrului.

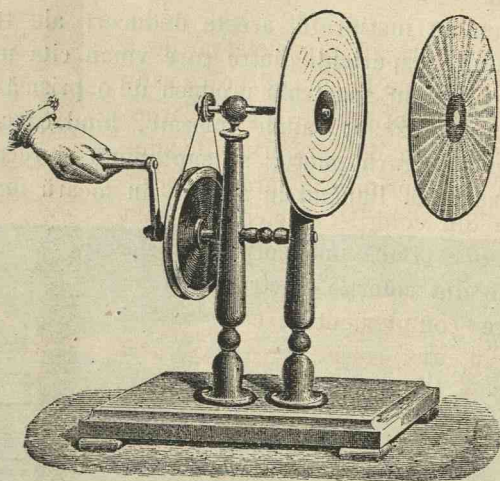


Fig. 240.

316. Colorî complementare. Colórea corpurilor.
Se numescü colorî complementare acele care, fiind suprapuse, dau lumina albă. Se oprimü, spre exemplu, din spectrulü solarü, colórea roșie prin agiutorulü unui cartonü, eară pe celelalte șese, de la portocaliü la violetü, se le recombînamü prin o linte. În casulü acesta nu vomü mai căpeta lumina albă, ci o nuanță între verde și albăstriü. Acéstă nuanță este

complementară cu roșul cō-cî, suprapunēndu-le vom ū căpeta lumina albă.

Descompunerea luminei prin prisme ne pune în stare de a esplica colorațiunea corpurilor.

Când lumina cade pe un ū corp ū, parte dintr' inșa este reflectată regulat ū sē ū difusată, eară parte este absorbită. Diferitele corpuri din natură se deosebesc ū între dînsele prin proprietatea ce a ū de a nu absorbi aceleși colorî elementare ale spectrului.

Unele corpuri a ū proprietatea de a absorbi în întregime lumina albă care cade pe dînsele; ele sunt atunce *negre*. Corpurile care trimit ū în dărăpt ū prin difusiune tōtă lumina ce o primesc ū, fără a absorbi nici pe una din colorile elementare, sunt din contra *albe*. Dacă un ū corp ū absōrbe numai unele din colorile spectrului, el va avē o colōre complementară celor absorbite. Astfeli ū, un ū corp ū care ar absorbi colōrea roșie, va avē nuanța verde-albăstrie, care am dîș că este complementara roșului.

317. Bandele spectrului. Studiēnd cu atēțiune spectrul ū solar ū, Fraunhofer a ū descoperit ū într' insul un ū mare numer ū de bande negre. Aceste bande nu a ū aceeași lărgime, nici nu sunt dispuse într' un ū mod ū regulat ū. Fiecare dintr' inșele înșe ocupă în spectru o pozițiune ficsă. Unele a ū o intensitate mai mare, astfeli ū încât pot ū fi vēdute cu ochiul ū liber ū; altele sunt fōrte slabe încât nu pot ū fi

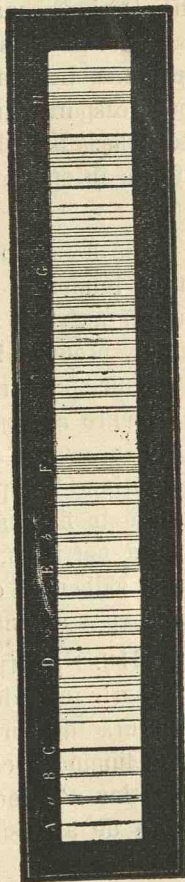


Fig. 241.

studiate decât privindu-le cu o lunetă seú cu unú microscopú. Bandele mai intense aú fost însémnate de cătră Frauenhofer cu literile alfabetului. Așa, bandele ce există în colórea roșă a spectrului sunt A, α , B și C; banda din colórea galbenă este D și așa mai departe (fig. 241).

În spectrul formatú cu lumina solară directă, seú cu lumina solară difusată pe o planetă, saú pe unú satelitú, se observéază întotdéuna aceleși bande negre ocupând aceeași pozițiune. Numérulú și pozițiunea acestor bande ínse este diferită în spectrele formate cu lumina provenind de la alți astri.

Se luămú o flacără artificială, precum este flacără gazului de luminatú, și se punemú într'insa unú corpú volatilú. Vaporii acestuia vorú deveni incandescenti. Făcênd se trecă lumina, produsă în modulú acesta, printr'o prismă, vomú căpêta unú spectru care nu va mai avé nici colorile, nici bandele negre ale spectrului solarú. În loculú unora din bandele negre ínse vorú apăré unele bande luminóse, acărur colóre și pozițiune în spectru variéză cu natura corpului volatilú introdusú în flacără. Așa, punênd în flacără o combinațiune volatilă a natriului, vomú obține, în loculú bandei negre D, o bandă galbenă; cu o combinațiune a kaliului, vomú avé o bandă roșă și una viorie, și așa mai departe.

318. Spectroscopú. Bunsen și Kirchhoff aú constatatú că vaporii incandescenți a fie căruí corpú simplu din natură, se bucură de proprietatea de a produce în spectrulú lor bande luminóse caracteristice prin colórea, numérulú și pozițiunea lor. Basându-se pe acestú faptú, ei aú fundatú o nouă metodă de analiză chimică, remarcabilă prin precisiunea și sensibilitatea sa.

Aparatulú care servește pentru a analiza natura corpurilor prin acéstă metodă, se numesce spectroscopú.

Eată părțile principale din care se compune spectroscopú-

pulă: Un tub C, numit colimator, se află așezat cu unul din capetele sale în fața unei prisme; la celălalt capăt el are o deschidere longitudinală, subțire, dinaintea căreia se pune flacăra unei lampe cu gaz. În această flăcăre se introduc, prin agiutorul unui fir de platină, substanțele ce voim să analizăm. Lumina flăcărei trece prin deschiderea colimatorului, este descompusă și deviată în prismă, iar spectrul, produs în modul acesta, este primit într-o

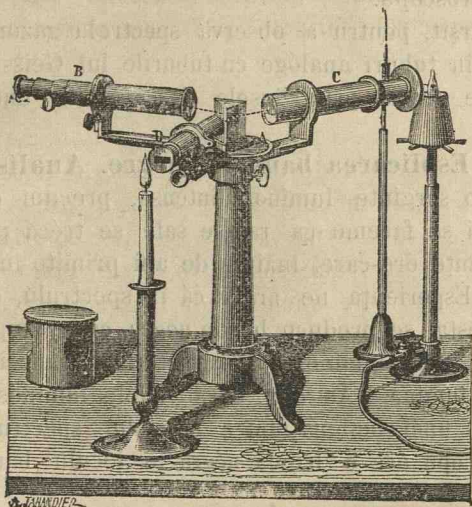


Fig. 242.

lunetă B. Privind în această lunetă, vom vedea bandele luminoase, caracteristice ale substanței puse în flăcăre. Pentru a fi în poziția exactă a bandelor, spectroscopul este prevăzut cu un alt tub D, numit micrometru. La capătul micrometrului se află o placă de sticlă graduată, în fața căreia se așază o luminare. Imaginea diviziunii, reflectată de către fața prisme, vine în luneta B, unde se suprapune pe spectru. Ochiul observatorului vede în modul acesta în a-

ceiași timpū atāt spectrulū cāt și divisiunile micrometrului și pōte afla care este pozițiunea fie-cărei bande luminōse.

În casulū când substanțele ce voimū se analizămū nu sunt volatile, ele sunt întroduse între conurile de cărbune care ne aū servitū pentru a produce lumina electrică (257), seū sunt dispuse astfeliū ca se trecă printr'insele scānteea electrică a unei machine Ruhmkorff. Substanțele sunt volatilise în modulū acesta, și lumina vaporilor lor este studiată în spectroscopū.

În sfirșit, pentru a observa spectrulū gazurilor, aceste sunt puse în tuburī analōge cu tuburile lui Geissler (252) și se face se trecă printr'insele descārcările unei machine Ruhmkorff

319. Esplīcarea bandelor negre. Analisa stelelor.

Se luāmū o sorginte luminōsă intensă, precum este lumina electrică, și se facemū ca rașele sale se trecă prin vaporī unei substanțe ôre-care, înainte de a fi primite în unū spectroscopū. Esperiența ne arată că în spectrulū, obținutū în modulū acesta, se producū bande negre, care ocupă esact pozițiunea bandelor luminōse ce caracterisau vaporī prin care aū trecutū lumina. Astfeliū, dacā rașele luminōse străbatū prin vaporī unei combinațiuni a natriului, spectrulū formatū în spectroscopū are o bandă négră în loculū bandeī galbene a natriului.

Faptulū acesta aū fost esplīcatū de cătră Kirchhoff și Bunsen în modulū următorū:

Fie-care substanță din natură are proprietatea, când este incandescentă, de a emite unele luminī particulare. Puterea emisivă a unui corpū pentru lumină este, ca și pentru căldură (127), egală în tot-déuna cu puterea sa absorbitōre. De aice urméză că lumina trecēnd printr'o substanță, acēsta va absorbī tocmai rașele luminōse pe care ea era capabilă de a emite. Așa, spre esemplu, natriulū are proprietatea de a emite rașele caracterisate prin banda galbenă a spectrulū

seu; puterea sa emisivă însă fiind egală cu puterea sa absorbitoare, el va absorbi aceleași rațe din lumina ce trece printr'însul, și în spectru vomă vidé o bandă négră în locul celei galbene.

Explicarea acésta ne permite se aflămă care este pozițiunea chimică a sórelui. În adevăr, noi amă vădută că spectrulă solară cuprinde într'însul bande negre. Aceste bande trebuie se fie produse prin trecerea luminei solare prin o atmosferă absorbitoare de vapori care încungiuă acestă astru. Dacă vomă compara dară pozițiunea bandelor negre din spectrulă solară cu pozițiunea bandelor luminoase produse de diversele corpuri de pe pământă, vomă puté afla care din aceste corpuri există și în sóre.

Făcându-se acésta cercetare, s'aú găsită că în sóre există mai tóte corpurile de pe pământă, afară de siliciú, argintă, mercură, aură, platină.

Tot în modulă acesta s'aú găsită care este pozițiunea chimică a diverselor stele și chăar a nebulóselor.

320. Spectru calorifică și chimică. Se producemă ună spectru solară prin agiutorul unei prisme de sare cristalizată, care scimă (124) că este o substanță perfect diatermană. Punénd ună termometru fórté sensibilă în acestă spectru, vomă constata că temperatura nu este egală în diversele sale părți; ea merge creścând de la violetă, unde este aprópe nulă, până la roșă. Dacă ducemă termometrulă în partea obscură ce se află dincolo de roșă, căldura în locă de a dispăré împreună cu lumina, devine din contra mai mare, agiunge ună maximum, pentru a descesce apoi și a deveni nulă la o distanță de roșă aprópe de doué ori mai mare de cât spatiulă ocupatú de cătră spectrulă luminosă.

Sunt unele corpuri care se descompună prin acțiunea luminei; așa sunt, spre esemplu, sările de argintă. Punénd o asemenea sare în diversele părți a le spectrulă, noi vomă vidé că ea este descompusă. Acésta acțiune chimică însă

nu se opresce la partea luminosă a spectrului; ea se continuă și dincolo de violetu până la o distanță aproape egală cu distanța dintre violetu și roșu.

Din aceste experiențe rezultă că spectrul solaru se compune în realitate din trei spectre deosebite: unul calorificu, unul luminos și unul chimicu.

Rađele acestor trei spectre se suprapun și se confundă în flucsul solaru; ele însă, având refrangibilități deosebite, se separă în trecerea lor prin prismă. Rađele cele mai puțin refrangibile se deviază de o cantitate mai mică și nu au nici o acțiune luminosă seú chimică; ele constituie spectrul calorificu. După aceste vinu alte rađe, mai refrangibile, care potu se producă în același timp efecte luminoase, calorifice și chimice; aceste compun spectrul luminos. În sfirșit, rađele cele mai refrangibile nu mai potu produce de cât efecte chimice; ele constituie spectrul chimicu.

Lumina, căldura, și acțiunea chimică nu sunt dară de cât efecte deosebite ale uneia și aceleși cauze.

321. Teoria undulațiunilor. Amu espusu legile după care se producă atât fenomenele luminoase cât și cele calorifice, fără a ne preocupa de cauza care le dă naștere. Pentru a esplica acéstă cauză, se admite în sciință următoarea ipotesă:

Esistă în natură unu fluidu numitu *etheru*, care are o elasticitate fórte mare și o densitate fórte mică. Etherulu se află pretutindene; el umple atât spațiile vide, unde nu este nici unu altu corp materialu, cât și intervalele care separă moleculele materiei.

Când unu corp este caldu seú luminos, moleculele sale se află într'o stare de vibrațiune fórte repede. Aceste vibrațiuni se comunică la etherulu din pregiurul seú și se propagă prin acesta, sub formă de unde, întocmai precum vibrațiunile sonore se propagă prin aeru (264). Modul de vibrațiune totuși este deosebitu în aeru și în etheru. În timpu

ce în aerü mișcarea moleculelor are locü în înseși direcțiunea în care se propagă unda sonoră, în etherü ea se face transversal cu direcțiunea undeï luminöse.

Lungimea undeï etherului,—adecă spațiulü percursü de acesta în timpulü unei vibrațiunii,—este förte mică. Ea diferesce pe de altă parte pentru diferitele colori ale luminei. Așa, pentru lumina roșie, lungimea undelor este de 0^{mm} , 00076, eară pentru violetü de 0^{mm} , 00039.

Repegiunea cu care se efectuescö aceste vibrațiunii este imens de mare. Așa, pentru lumina roșie, etherulü face 400 triliöne și pentru cea violetă 770 triliöne de vibrațiunii pe secundă. Diversele efecte calorifice, luminöse și chimice sunt produse prin acéstă mișcare vibrätöre a etherului. Diferența între ele constă numai în repegiunea mișcärei. Vibrațiunile cele mai repeði nu potü produce de cât efecte chimice; cele mai încete producü numai efecte calorifice; însfirșit, cele intermediare dau nascere în același timpü la efecte luminöse, calorifice și chimice.

VIDEREA

322. Ochilulü. Ochilulü, la omü, are apröpe forma unei sfere (fig. 243). El este acoperitü pe din afară, în cea mai mare parte a sa, prin o membrană H, albă, opacă și resistentă, numită *sclerotică*. Sclerotica înse nulü acopere în întregime; în față, el are o altă membrană transparentă și incoloră A, numită *corneea transparentă*. Porțiunea ochiului acoperită cu corneea transparentă este mai bulbucată decât acea acoperită cu sclerotica. Din dăräptul corneei se află ca un soiü de perdea, compusă din fibre mușchiulare D, ceea ce face că ea se póte contrage și dilata; acésta este *irisulü*. Irisulü este divers coloratü la deosebitele persöne. În miđloculü seü este o deschidere circulară C numită *pupilă*. Dinapoia irisului, și la o mică distanță de dñsul, se află

cristalinul E, corpă transparentă, având aprópe forma unei línii biconvecse, acărei față anterióră are o convecitate mai mică de cât cea posterióră. Cristalinul este compus din pături concentrice care sunt cu atât mai refringente cu cât ne apropiem de la esterioră spre centru. El împarte cavitatea ochiului în doué părți neegale : una cuprinsă între cristalin și cornea transparentă se numesce *cameră anterióră* B, și este plină cu ună ligidă limpede și incoloră, cuprinđend 98 la sută părți de apă, și numită *umóre apósă*; a doúa, care se află din dărăptul cristalinului și ocupă aprópe doué treimi din ochiú, este plină cu ună ligidă mai desă numită *umóre*

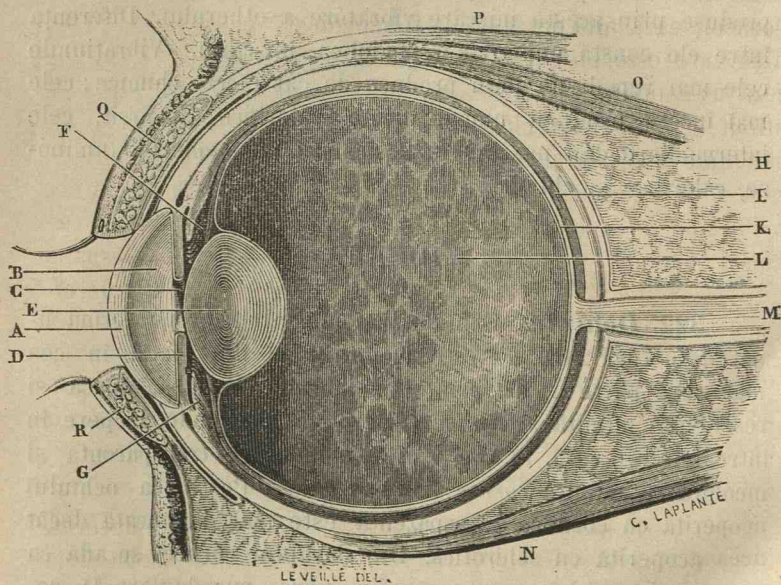


Fig. 243

steclósă. Sub sclerotică, în interiorul ochiului, se află încă următoarele trei membrane: 1) *choroida* I, care este subțire și umplută o cu materie neagră; 2) la partea posterióră strebate în ochiú *nervul optic* M, care se întinde sub choroidă, lu-

ând forma unei membrane nervoase numite *retină* K; 3) în-sfârșit, sub *retină* se află *membrana hialoidă*, care este perfect transparentă, și care se împărăștie ca o rețea destinată de a mântini umórea steclosă.

323. Mecanismul viderei. Din modul cum este constituit ochiul, rezultă că el póte fi considerat ca un sistem de linți convergente. Ne va fi dară ușor de a în-telege mersul rađelor de lumină în lăuntru seú.

Se presupunem, în adevér, că se află dinaintea ochiului unú obiectú luminos A B (fig. 244). Din rađele trimise de acestú obiectú cătră ochiú numai parte potú strábate în-tr'insul, cõ-cí o porțiune din ele este reflectată la suprafața corneei, eară altá porțiune este împedicată în mersul seú de irisú care este opacú. Rađele, care întră în ochiú, se refractéză mai întâiú în umórea apósă, apoi în cristalinú și în-sfârșit în umórea steclosă. Aceste refracțiuni succesive dau rezultate analóge cu acele ce se producú în lințile convergente, de unde urméză că pe fundulú ochiului se va forma o imagine *ab* a obiectului AB, resturnată și mai mică de cât dînsul. Lumina, agîngend astfelii pe nervulú opticú, respânditú pe *retină*, îl impresionezá și produce simțirea viderei.

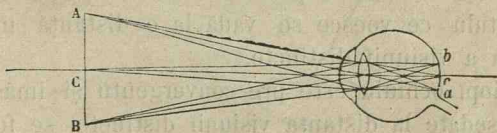


Fig. 244.

Se póte demonstra prin o esperiență directă producerea unei imagini resturnate pe fundulú ochiului. Se luámú pentru acésta unú ochiú de boú de curénd tãetú și se subțiemú sclerotica la partea posterióră, astfelii ca se o facemú trans-lucidă. Punend apoi dinaintea corneei o luminare aprinsă, vomú vidé că se forméză pe sclerotica subțietă o imagine resturnată.

Pentru ca se videmú cât se póte mai clarú unú obiectú

órecare, trebuie ca focarele conjugate a punturilor sale luminoase se se formeze chiar pe retină; séu, cu alte cuvinte, trebuie ca obiectul se se afle dinaintea ochiului la o distanță astfeliu, ca imaginea sa se se producă just pe retină. Acestă distanță, la care trebuie se se afle obiectele pentru a fi vădute cu claritate, se numesce *distanța visiunii distincte*. Ea variează în órecare margini la deosebitele persóne; în termină de mijlocă înse mărimea sa este cam de 30 cm.

Cu tóte aceste noi putemă vidé, de și nu într'ună modă perfectă, dară încă destul de bine, și obiectele aședate la o distanță mai mare de cât aceea a visiunii distincte. Esplucațiunea cea mai probabilă a acestui faptă aú fost dată de Cramer. Acestă fiziologistă admite că cristalinulă, fiind compusă din pătură concentrice, își póte schimba sfericitatea sa. Forma cristalinului se schimbă, după distanța la care se află obiectulă ce privimă, într'ună modă astfeliu încât imaginea se se producă în totdéuna celă puțin în apropiere de retină.

324. Miopismă. Presbitismă. Unele persóne sunt nevoite de a apropia obiectele la o distanță mai mică decât cea a visiunii distincte pentru a le vidé cu claritate. Acestă defectă ală viderei se numesce *miopismă*. *Presbitismulă* din contra constă în aceea că persóna este nevoită de a îndepărta obiectulă ce voesce se vadă la o distanță mai mare de cât cea a visiunii distincte.

La miopi ochiulă este pre convergentă și imaginea obiectelor, aședate la distanța visiunii distincte, se forméză în umórea steclósă dinaintea retinei; ei apropie dară obiectele de ochiú pentru ca imaginea se se îndepărteze până pe retină.

La presbiți din contra, ochiulă este pre puțin convergentă și imaginea obiectelor, aședate la distanța visiunii distincte, se forméză dincolo de retină: ei îndepărtează dară obiectele pentru ca imaginea se se apropie până pe retină.

Amëndoue aceste defecte potă fi corigete prin întrebuintarea ochelarilor.

Ochelarii întrebuițați de miopi sunt compuși din lînți divergente, care facă ca imaginea se se formeze mai departe, pe retina.

Presbiții din contra întrebuițază lînți convergente, care măresc convergența rașelor și facă ca imaginea se se producă la o distanță mai mică.

INSTRUMENTE DE OPTICĂ.

325. Lupa. Lupa se compune dintr'o linte convergentă ; ea servește pentru a ne face se vedem, sub dimensiuni mai mari, unu obiectu aședatū dinaintea ei.

Fie în adevăr, unu obiectu ab pusū dinaintea unei lînți convergente, între linte și focarulū seū conjugatū (fig. 245). Pentru a afla care va fi imaginea acestui obiectu, vędută de ochiulū unu observatorū aședatū în K din dărăptul lînți, se ducemū acele secundare aO și bO . Din punctul a se ducemū apoi o rașă paralelă cu acsa principală. Acastă rașă, refractându-se prin linte, scimū că trebuie se trecă prin focarulū principalū F ; ea nu va putē întâlني nicăire din dărăptul

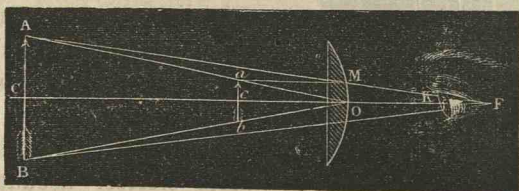


Fig. 245.

linteī acsa secundară a punctulū a . Prelungindu-o însă de cealaltă parte, ea va întâlني această acsă în A , unde ochiulū va vidē imaginea punctulū a . Construind în același modū imaginea punctulū b , vomū afla că ea se formază în B . Imaginea obiectulū ab va fi dară AB ; ea este virtuală, drēptă și mai mare decât obiectulū.

Este evidentă că cu cât obiectul se va apropia de focarul principal cu atâta imaginea AB va deveni mai mare și se va îndepărta de linte. Este însă întotdeauna cu puțină ca se așează obiectul, între focar și linte, într'o pozițiune astfel încât imaginea sa se formeze la o îndepărtare de ochi egală cu *distanța viziunii distincte*. Atunci ea este vedută cu cea mai mare claritate

326. Microscop. Microscopul se compune esențialmente din două lînți convergente: una mai mică O numită

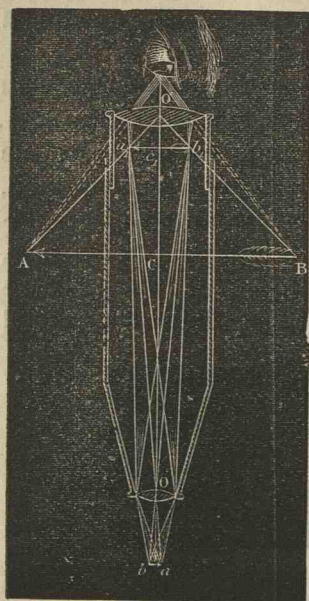


Fig. 246.

obiectivă, și alta O' având dimensiuni mai mari, și numită oculară (fig. 246). Focarele principale ale obiectivei sunt foarte apropiate de linte; din contra focarele oculare sunt mai îndepărtate. Obiectul mic ba , pre care vom a-lă vedea prin microscop, este așezat pe un suport dinaintea obiectivei la o distanță cu puțin mai mare decât distanța focală principală. El este luminat foarte bine concentrând peste dînsul lumina sîu cu ajutorul unei lînți biconvexe, sîu cu ajutorul unei oglinzi sferice, așezate lângă microscop. Rașele de lumină, care vin de la acest obiect și cad pe obiectivă, se refractă în această linte și produc o imagine $a_1 b_1$, reală, resturnată și mai mare decât obiectul. Oculara O' se află la o așa distanță de obiectivă încât imaginea $a_1 b_1$ se formează între dînsa și focalul ei principal. Rașele de lumină, care s'au încrucișat în fiecare din puncturile imaginii, continuă mersul

lor înainte, astfelîu încât agiungă pe oculară întocmai ca și cum ar veni de la unū obiectū luminosū aședatū în a, b_1 . Oculara dară giocă, față cu acéstă imagine, rolulū unei lupe, de unde urméză că ochiulū unū observatorū, aședatū din dărăptul seū va vidé, întocmai ca într'o lupă, o altă imagine AB mai mare decât a, b_1 , dréptă relativ cătră prima imagine, și prin urmare resturnată relativ cătră obiectū.

327. Luneta astronomică. Luneta astronomică se compune esențialminte, ca și microscopulū, tot din douē linți convergente; obiectiva O însă are dimensiunī mai mari și focarele sale principale sunt îndepărtate, pe când oculara O' este mai mică și focarele sale sunt mai apropiete (fig. 247). Obiectiva este îndreptată cătră astrulū care voimū a vidé, eară ochiulū observatorului este aședatū dindărăptulū ocularēi. Rașele de lumină, venind de la astrulū fôrte îndepărtatū, se refractéză în obiectivă, și forméză, aprópe în focarulū eī principalū, o imagine a, b , resturnată, reală și fôrte mică. Acéstă imagine se produce dinaintea ocularēi, între linte și focarulū eī principalū. Ochilū, aședatū dindărăptulū ocularēi, va vidé dară, întocmai ca într'o lupă, o nouă ima-

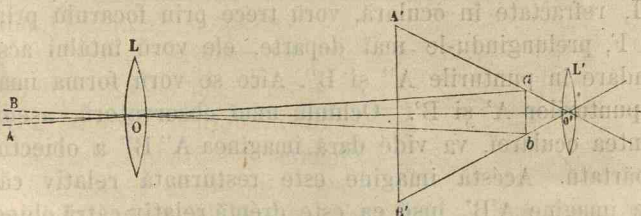


Fig. 247.

gine $A' B'$. Acéstă imagine este virtuală, resturnată relativ cătră obiectulū îndepărtatū și dréptă relativ cătră prima imagine a, b .

328. Luneta lui Galileu. Luneta lui Galileu se compune esențialmente, ca și luneta astronomică, dintr'o obiectivă și o oculară; obiectiva L este o linte convergentă; oculara M însă este o linte *divergentă*.

Rașele de lumină, venind de la un obiect îndepărtat, se refractază în obiectivă și tind să se formeze o imagine resturnată A'B' aproape în focarul său principal (fig. 248).

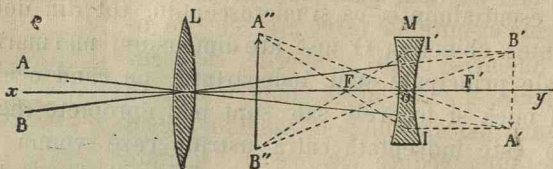


Fig. 248.

În calea lor însă, aceste rașe întâlnesc linta biconcavă M prin care trecând, se refractază și se îndepărtază de axa principală. Imaginea A'B' poate fi considerată ca obiect luminos față cu oculara biconcavă. Pentru a afla dară unde se va forma imaginea în această oculară, se ducem acele secundare A'OA'' și B'OB''. Rașele paralele cu axa principală, B'I și A'I, refractate în oculară, vor trece prin focarul principal F, prelungindu-le mai departe, ele vor întâlni acele secundare în puncturile A'' și B''. Aice se vor forma imaginile puncturilor A' și B'. Ochiul unui observator, așezat dinaintea ocularei, va vedea dară imaginea A''B'' a obiectului îndepărtat. Această imagine este resturnată relativ către prima imagine A'B', însă ea este dreaptă relativ către obiect, și mai mare decât dînsul.

Pentru ca ochiul să poată vedea cu cea mai mare claritate imaginea A''B'' trebuie ca ea să se formeze la distanța viziunii distincte. Acest rezultat poate fi agiuns apropiîndu-se îndepărtînd oculara de obiectivă. Oculara este pusă în-

tr'unu tubu metalic, care intră în altu tubu mai gros. La capătul opus al acestui din urmă se află aşedată obiectiva (fig. 249). Observatorul, punând luneta dinaintea ochiului, împinge séu ridică tubul care cuprinde oculara până când agiunge într'o poziţiune în care vede imaginea cu cea mai mare claritate.

Lornetele sunt compuse din două lunete ale lui Galileu, puse una lângă alta, ast-feliu încât putemu privi prin ele de odată cu amendoi ochii. Tuburile care cuprind ocularile se mişcă împreună prin unu singuru mecanismu; în modul acesta imaginile sunt vedute cu aceeaşi claritate în amendoué lunetele.



Fig. 249.

329. Telescopul lui Newton. Se numesc telescopuri, aparate în care imaginile se produc prin reflectiunea luminei pe o oglindă sferică.

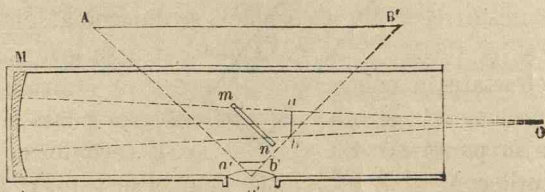


Fig. 250.

Telescopul lui Newton (fig. 250) se compune dintr'o oglindă sferică concavă MN care este îndreptată cătră astrul care voimă a observa. Raşele de lumină venind de la acelu astru, şi reflectându-se pe oglindă, tindu ca se formeze, aproape în focarul principalu o imagine *a b*, resturnată şi mică. În calea lor însă, aceste raşele întălescă o oglindă

plană $m n$, se reflectează pe dînsa, și producă laterală o nouă imagine $a'b'$. În O' se află o lînte convergentă, aședată astfel încât imaginea laterală $a'b'$ se fie între lînte și între focarul seŭ principală. Acastă lînte servește dară, fața cătră imaginea $a' b'$ ca o lupă, și ochiulă ună observatoră, pusă dindărăptul seŭ, va vidé o a două imagine mărită $A B$.

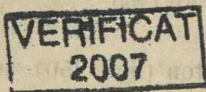
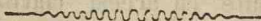


TABLA MATERIEI.

	Pag.		Pag.
Introducere	1	Pile	233
Gravitațiune	14	Efecte chimice	244
Căderea corpurilor	14	Acțiunea curenților asupra magneților	251
Ecilibrulü lıcidelor	39	Intensitatea curenților.	256
Principiulü lui Archimede	52	Acțiunea curenților asupra curenților	259
Gazuri	64	Magnetisare prin curenți	265
Barometri	66	Telegrafü	267
Elasticitatea gazurilor	72	Inducțiune	276
Machina pneumatică	79	Machine de inducțiune	279
Pompe, sifonü	85	Efecte calorifice și luminöse	289
Aerostate	90	Conservațiunea energiei	293
Căldura	93	Acustica	296
Dilatațiune. Termometri	93	Producerea și propagarea sunetului	296
Coeficienți de dilatațiune	105	Gama	304
Topire. Solidificare	117	Vibrațiunile sunetelor	310
Ferbere. Evaporare	120	Tuburi sunătoare	313
Higrometrie	132	Optica	319
Propagarea căldurei	137	Propagarea luminei	319
Calorimetrie	148	Fotometrie	323
Teoria mecanică a căldurei.	155	Reflecțiunea luminei	326
Machina cu vaporı	160	Oglinđi plane	328
Meteorologie	166	Oglinđi sferice	332
Electricitate statică.	189	Refracțiune	342
Producere și distribuțiune	189	Prisme	349
Electricitate prin influență	194	Linți	351
Condensațiunea electricității.	204	Descompunerea și recompu- nerea luminei	363
Meteore electrice	209	Viderea	374
Magnetismü	220	Instrumente de optică.	377
Caracterele magneților	220		
Metode de magnetisare	225		
Magnetismü pământescü	228		
Electricitate dinamică	233		

