

1165-2804

592

Универзитет
УНИВ. БИБЛИОТЕКА

И. Бр. 56727

ФИЗИКА

ЗА

ЖЕНСКИЊЕ.

УДЕСИО

ЗА ВИШУ ЖЕНСКУ ШКОЛУ

Е. ЈОСИМОВИЋ

ПО Др. ЕВЂЕНИЈУ НЕТОЛИЧКА.

ПРЕГЛЕДАЛА И ОДОБРИЛА ШКОЛСКА КОМИСИЈА.

У БЕОГРАДУ,

У ДРЖАВНОЈ ШТАМПАРИЈИ 1866.



M. ...
N. 69.



САДРЖАЈ.

I. Ваздух и дисање.

	Стр.
§ 1. Својства ваздуха	1.
» 2. Састојци ваздуха	5.
» 3. Дисање	9.

II. Притисак ваздуха и барометар.

§ 4. Доказ да ваздух притискује	14.
» 5. Израчунање ваздушнога притиска на тела	17.
» 6. Умањавање ваздушнога притиска на великој висини	18.
» 7. Узрок ваздушном притиску	19.
» 8. Барометар	21.
» 9. Обичне употребе барометра	23.
» 10. Неколико појава, основаних у притиску ваздуха	25.

III. Ваздушни шмрк.

§ 11. Строј ваздушнога шмрка	32.
» 12. Опити с ваздушним шмрком	38.

IV. Вода и пливање.

§ 13. Својства воде	41.
» 14. Главни састојци воде	42.
» 15. Водовође (канални)	43.
» 16. Пливање	44.



V. Пловљење по ваздуху и летење.

	Стр.
§ 17. Ваздушна лопта	55.
» 18. Летење	61.

VI. Тежиште

§ 19. Шта је тежиште?	63.
» 20. Различна равнотежа	64.
» 21. Сталност тела	67.

VII. Закон постојанства и замајна снага.

§ 22. Постојанство	72.
» 23. Замајна снага	76.

VIII. Топлота и њена дејства.

§ 24. Топлота уобште и њени извори	79.
» 25. Распростирање топлоте	82.
» 26. Премене тела топлотом	86.

IX. Термометар.

§ 27. Строј обичнога термометра	91.
---	-----

X. Ватра и њена употреба за осветљење и грејање.

§ 28. Збиће горења	96.
» 29. Осветљење	99.
» 30. Огрев	104.
» 31. Гасење ватре	108.

XI. Кухање и испаравање или ветрење.

§ 32. Грејање и хладење течности	111.
» 33. Кухање	113.
» 34. Испаравање или ветрење	116.



XII. Ветрови и водени метеори.

	Стр.
§ 35. Ветрови	119.
» 36. Влага у ваздуху	125.
» 37. Водени талози	127.

XIII. Снага паре, парне махине.

§ 38. Кретајућа снага паре	131.
» 39. Парне махине	133.
» 40. Кратка историја парних махина	136.

XIV. Звук и чујење.

§ 41. Звук и чујење	140.
» 42. Висоћа и низоћа гласа	142.
» 43. Звучање жица, струна	145.
» 44. Звучеће шипке, плоче и коже	148.
» 45. Ваздух као звучеће тело; духаћи инструменти, свирала	150.
» 46. Човечији глас	153.
» 47. Брзина звука	154.
» 48. Јакоћа звука	156.
» 49. Појек и одјек или одзив	158.
» 50. Орган слуха	162.

XV. Светлост и виђење.

§ 51. Светлост уобште	164.
» 52. Враћање светлости; огледала	167.
» 53. Преламање светлих зракова,	175.
» 54. Тамна комора	179.
» 55. Човечије око	181.
» 56. Виђење, кратковиђе и даљовиђе	183.
» 57. Наочари	192.
» 58. Стереоскоп	194.



XVI. Микроскоп и телескоп.

	Стр.
§ 59. Микроскоп	196.
» 60. Телескоп (дурбин)	201.

XVII. Фотографија.

§ 61. Фотографски ликови по Дагеру (Дагеротипија)	205.
§ 62. Фотографисање у тешњ м смислу .	207.

XVIII. Дуга и други ваздушни метеори.

§ 63. Јасна сунчана светлост сложена је из зракова разне боје	210.
» 64. Дуга	213.
» 65. Разне светлостне појаве (метеори) .	216.

XIX. Магнетизам.

§ 66. Природни и прављени магнети; магнетна игла	221.
» 67. Прављени магнети	225.
» 68. Снага магнета	226.

XX. Електрицитет и електрична машина.

§ 69. Електричне појаве уобште	229.
» 70. Електроноше	230.
» 71. Има два противна електрицитета .	232.
» 72. Електрична машина	234.
» 73. Опити с електричном машином . .	237.
» 74. Лајденска флаша	239.

XXI. Гром и громобран.

§ 75. Проналазак ваздушнога електрицитета	241.
---	------



	Стр.
» 76. Муња и гром	242.
» 77. Громобран	244.
» 78. Чување од грома	246.

XXII. Галванизам и галваноластика.

§ 79. Проналазак галванизма	249.
» 80. Волтин основни опит	250.
» 81. Волтин ланац	251.
» 82. Дејства електричне струје	254.
§ 83. Стални ланци или елементи	258.
» 84. Галваноластика, галванско злате- ње и сребрење	259.
» 85. Самоштампа	261.

XXIII. Електромагнетизам и телеграфија.

§ 86. Магнетска дејства електричне струје	263.
» 87. Телеграфија	265.



313
 314
 315
 316

XVII ТАВЪЛЪКЪМЪ И ТАВЪЛЪКЪМЪ

317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326

XVIII ТАВЪЛЪКЪМЪ И ТАВЪЛЪКЪМЪ

327
 328



I. ВАЗДУХ И ДИСАЊЕ.

§. 1. Својства ваздуха.



Ваздух је први и најнужнији услов за физични живот. Зато нека нам је ваздух први предмет сматрања.

Ваздух је врло ретко (танко), у чистом стању веома провидно и безмирисно тело, које се даје јако стиснути, али уједно и непрестану тежњу показује, да заузме већи простор, да се шири.

Ваздух зар тело? На сваки начин, јер ми телом називамо све што простор заузима (запрема, испуњује). Истина ваздух нам се нејавља онако као чврста и тврдопљичаво течна тела, али нас ипак о свјетлости

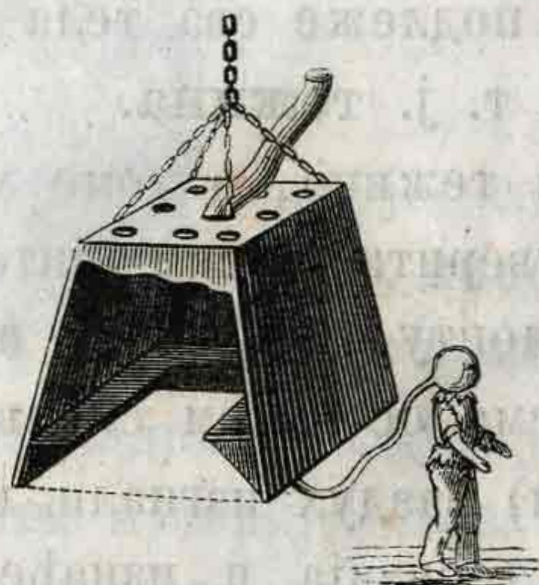


бићу и телесности уверава најразлични-
јим појавама. Сваки зна, да ако ће какво
тело да заузме место, на ком је друго,
то само тако може бити, да се ово друго
тело с тога места уклони, јер два тела
у исто доба немогу да буду у је-
дном истом простору. Тако н. п.
дрво уступа ексеру при укуцавању у
даску; тако издиже се (пење се) вода
Експ. у каквом суду, кад у овај завучемо руку
или друго што.

То својство тела уобште има и ваздух.
Физици га називају **непробојност ма-**
терије. Ако хоћемо да каква течност
кроз левак улази у стакло, стакло не сме
бити левком заптивено, да би ваздух
Експ. могао утећи. Ако изврнут крчаг (тести-
ју) завучемо у воду, ућиће у њега само
мало воде, јер ваздух не може да изиђе
Експ. из њега. Метнемо ли на котуру од плуте
горећу свећицу на воду и поклопимо је
изврнутом чашом, па онда ову загњури-
мо, свећа гореће још и под водом, из
узрока, што ваздух, који је за горење
Експ. потребан, не може из чаше да изађе.



На том својству основана је и **гњурка** (Сл. 1.) То је велики, у дну отворен сандук од лива (ливена гвожђа), на



Сл. 1.

ком озго има прозорчића од јакога стакла за пропуштање светлости, а изнутра клупе за гњурце (раднике). Цела справа виси на ланцу.

За нагнаћивање ваздуха излази из гњурке витка једна, воду непроштајућа цев до изнад воде. Да би пак гњурац могао радити и изван гњурке, то иде из ове још једна онака цев, и те други крај излази у капу, коју радник натуче на главу и утврди око врата тако, да воду непрошта. За очи има у капи два стакла.

Ваздух окружава целу земљу као љуска (атмосфера), и простире се далеко изнад ње, јер и врх највиших гора видимо, да ветар (движећи се ваздух) тера облаке. Али поред свега што је **ваздух**



непрестане тежње ширити се, опет он незаузима простор купнога света. Шта ли му то не да? Она тајна привлачна снага земље, којој подлеже сва тела на њој, па и ваздух, т. ј. **тежина**.

Да и ваздух има тежине, о томе можемо се подпуно уверити оваким опитом. Шупљу стаклену лопту, на којој има славина и из које смо особитом справом (ваздушним шмрком) ваздух изгнали, метнемо у један тас теразија и изнађемо њену тежину. Отворимо затим славину. Сад ће ваздух опет ући у лопту и пореметиће равнотежу, т. ј. тас с лоптом сићиће. Ако затим изнађемо тежину ваздухом испуњене лопте и одузмемо од те пређашњу тежину, остаје нам тежина самог у лопти налазећег се ваздуха. На овакав начин докучено је, да је тежина једне коцкасте (кубне) стопе ваздуха 564 бечких гранова (у 1 фунти има 7680 гранова).

Експ.



§. 2. Састојци ваздуха.



Земна је атмосфера смеса од азота, кисоника, водене паре и угљене киселине. Осим ових садржи ваздух још и друге, случајне материје. Прва два састојка јако превазилазе својом мложином она друга два, и зато сматрају се као главни ваздушни састојци. Међу 100 једнаких просторних делова ваздуха има 21 део кисоничнога гаса. Мложина водене паре врло је премењљива, а мложина угљенога гаса износи одприлике $\frac{4}{10000}$ ваздушнога простора.

Кисоник, за се произведен, појављује се као гас (ваздушасто тело), невиди се и нема ни мириса ни укуса. Он је прави ваздух за **живљење** и **горење**, јер он подржава дисање и горење. Ако под стаљено звоно с ваздушним заптом (рећиће у које ваздух неможе да улази)



метнемо какву животињу, или горећу свећу, животиња ће после неког времена мањкати, а свећа ће се угасити, јер се дисањем и горењем **троши** кисоник из ваздуха. У чистом кисоничном гасу много живље дишемо, и ватра жешће горе него у ваздуху. Под стакленим звоном, у ком има кисонична гаса, живи каква животиња четири и више пута дуже, него кад у њему има само обична ваздуха. Тело, које на ваздуху само тиња, или једва горе, гореће у кисонику сасвим живо. Тинећи ивер, тинећи витиљ воштане свећице, **Експ.** запламтиће у кисонику наново; гвоздена или челична жица, ако на једном њеном крају утврдимо и запалимо парче труди, **Експ.** живо у кисонику изгоре прскајући варнице.

Није тешко разумети, да се кисонични гас може употребити за оживљење угушеника и за ујачање ватре при топењу. Но из свега тога несљедује, да би било боље, кад би ваздух садржавао само кисоника. Кад би било овако, унаглило би се живљење на врло штетан начин и



сили ватре никако неби се могло одо-
љети. —

Други је главни састојак ваздуха **азот**. И овај сам за себе појављује се као гас, без боје, мириса и укуса, и сам за себе није ни за дисање, ни за подржање ватре. Он је поглавито зато, да ублажава дејство кисоника.

Међу споредним састојцима ваздуха заслужује **угљена киселина** највећу пажњу. И она је гас без боје, а готово и без мириса. Укус јој је слабо накисео, а тежа је у одприлике $1\frac{1}{2}$ пута од атмосфернога ваздуха, због чега можемо је из једног суда у други прелити. Неподр- Експ.
рањује горење и дисање, може се пак великим притиском и ладнењем не само у капљичаву течност сгуснути, него и у тврдом, снегу подобном стању добити.

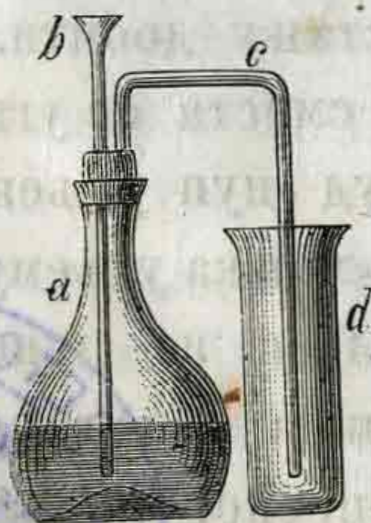
Горећи ивер или свећа сместа се уга-
се, док их завучемо у суд пун угљене
киселине; животиња каква мањка у њему. Експ.

На многим местима излази из пуко-
тина земље угљена киселина у великој
мложини; тако н. п. у псећој пећини



код Напоља, у парној пећини Пирмонтској, и т. д. Из вулкана непрестано буља угљена киселина. Има је у текућој и бунарској води и у воћу, и освежавајућа снага ових има се њој приписати. У минералним киселим водама налази се у знатној мложини. Струјење и кипење неких вина и пива долази од садржане у њима угљене киселине. Она развија се још и при врењу пића у подрумима или пивницама, при дисању и горењу разних тела. У просторима где се налази, можемо се спуштеном у њи горећом свешћом уверити, да ли ћемо моћи у њима дисати.

За испитивање разних њезиних својства можемо је лако добити на овај начин. У стакло **a** (Сл. 2.) метнемо неко-



Сл. 2.

лико комадића креде (која је угљено кисели креч), запушимо стакло плутом, протакнемо кроз запушач стаклену цев **b** и другу криву **c**, која са другим својим крајем улази у



отворени суд **d** до близу дна, па онда сипамо на креду кроз левчић прве цеви какву киселину, обично сумпорну. По већем сродству између ове киселине и креча веже се она с кречом у **ГИПС**, а ослободи се угљена киселина као гас, која, прелазећи мало по мало на цев **c**, напуни суд **d**.

Кисоник и азот јесу тако звана **проста** или **основна** тела, рећиће таква, која досада још никојим начином нису се могла разлучити у какве састојке. Простих тела има до сада већ преко 60. Угљена киселина напротив сложена је из кисоника и угљеника.

§. 3. Дисање.

 **К**рв, да би остала у животној снази, мора бити изложена утицају ваздуха, које је посао дисања. Механизам (начин) дисања посредством плућа (беле цигерице) може се



сравнити с радњом мехова. При дисању т. ј. шире се најпре прса дизањем ребара, усљед чега ваздух улази кроз душњак, и цигерица се тако напне, да сад заузима цео разширени простор; затим слегну се опет ребра, прса се стесне и ваздух буде тим из цигерице истиснут. Почем пак крв у свом току пролази кроз белу цигерицу, то она црпи из увученога ваздуха кисоника и овај се сједини са сувишним угљеником, идуће кроз цигерицу крви, у угљену киселину, која после, при издијању напоље излази. Главни је дакле задатак дисању, да прибавља кисоника у крв, који из ове удаљује угљеник.

Да у ваздуху, што у себе увлачимо, доиста има угљене киселине, може се лако доказати, ако издијани ваздух пустимо кроз једну цевчицу у кречну воду. Ова ће се тиме замутити, јер се угљена киселина уједини с раствореном кречном земљом у угљено-кисели креч, који је у води нерастворан.

Ако издијани ваздух ухватимо стакле-



ном плочом, то ће се ова овлажити (озно-
жити), што је знак, да издијамо и водене
паре.

Опитима докучено је, да човек обичне
величине потребује за 24 сата одпри-
лике 150 коцкастих стопа кисоника; како
пак у ваздуху има 21% кисоника, то
дакле треба човек за један дан да по-
троши 700 коцкастих стопа ваздуха.

Почем је дознато, да се дисањем људи
и животиња, као и сваким сагорењем
кисоник троши, а угљена киселина про-
изводи, даље да вулкани грдну мложину
угљенога гаса истерују, и да је и свако
трулење извор угљене киселине: то се
морало родити питање, неће ли се кад-
год мложина кисоника у ваздуху сма-
њити, а угљена киселина умложити? Кад
би то могло бити, онда ваздух постао
би неспособан за дисање, и људи и жи-
вотиње, уобште све што живи, поскапало
би. Али премудрост творца побринула
се, да се поред оноликог потрошка ки-
соника, а огромнога произвођења угљене
киселине, ваздух и пак непоквари. На-



кнађење кисоника и растварање мложеће се, за дисање шткодљиве угљене киселине, оставио је Бог љубкоме биљу и дрвљу. Све што је на овима зелено, лучи под утицајем сунчане светлости угљену киселину, задржава угљеник, а изгања кисоник. Ово можемо лако увидити из следећег општа.

Експ. Под стаклено звоно, које је напуњено угљеном киселином, а од ваздуха је затворено водом, метнемо јако лиснату грану и изложимо звоно сунчаним зрацима. После неког времена приметимо при испитивању гаса у звону, да се угљена киселина изгубила, и да место ње сад има кисоничнога гаса у **мањој количини**, него што је пређе било угљене киселине. Тако је биће животиња и растиња условљено једно у другом, и том дивном свезом између њих одржава се ваздух непрестано у једнаком саставу.

Из дојако казанога можемо увидити, зашто је пољски ваздух здравији од оног по варошима, и да тога ради, особито у великим варошима треба оставити места сразмерне величине, на којима расте тра-



ва и дрвље. Да је пак неговање башта свуда, а поглавито опет у јако насељеним местима, осим пријатности и других користи за кућу још и у смотрењу здравља врло пробитачно, разуме се сада по себи. Али јако би грешили, кад би, с намером да ваздух поправимо, у спаваћим собама држали много цвећа. Цветови неодају кисоника, напротив, нарочито њихови прашни љонци, извлаче из ваздуха кисонични гас, а издају угљену киселину. Осим тога многи цветови имају јак мирис, а сви јаки мириси дејствују штетно на живце (нерве).



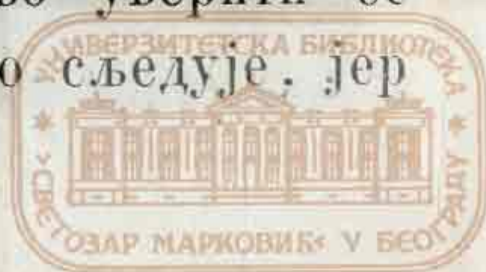
II. ПРИТИСАК ВАЗДУХА И БАРО- МЕТАР.

§. 4. Доказ, да ваздух притискује.



Да ваздух на сва тела с којима долази у додир доиста притискује, можемо на различан начин доказати. Многима, без сумње, познато је ово искуство. Кад вршком пуну чашу воде поклопимо листом хартије и озго дланом, па после чашу преврнемо, онда можемо руку уклонити, а да вода неистече. Држи је притисак ваздуха. Хартија притом предупредује, да се вода и ваздух на отвореној страни чаше не растуре.

Најбоље је пак средство уверити се о притиску ваздуха ово што сљедује, јер





Сл. 3.

се њим у једно тај притисак и измерити може. Узмемо праву стаклену цев, дужу од 30 палаца, а неколико линија широку, која је на једном крају сливена или славином затворена; напунимо је живом, запушимо после други крај прстом, изврнемо је и утуримо тај крај у поширок, отворен суд, у ком има живе; најпоследње уклонимо прст (Сл. 3.). Помислили би, да ће сад жива из цеви истећи до тле, док nebude у њој на оној висини на којој је у суду; али небива тако. Жива у цеви истина слази, али само мало; остаје на висини, која је одприлике 28 палаца изнад површија живе у суду.

Врз живе у цеви остао је празан простор, у ком нема ни ваздуха. Ваздушном притиску на живу у суду недејствује дакле никакав ваздушни притисак на живу у цеви противно, и зато појављује се она разлика у висини спољње и унутрашње живе. По томе издигнути онај стуб

живе у цеви показује притисак ваздуха. Да то пак све тако мора бити, можемо објаснити на овај начин: Чим горњи крај цеви отворимо сиће жива сасвим, јер сад ваздух притискује и њу, а не само ону у суду. Ако у празњину изнад живе у цеви пустимо само мало ваздуха, па цев опет запушимо, жива сићиће само

Експ. донекле. Ако најпоследње за овај опит употребимо место живе воду, то је водени стуб у цеви толико пута виши, колико је пута вода лакша од живе. Жива је нешто више но $13\frac{1}{2}$ пута тежа од воде, зато ће стајати вода у цеви на висини од $13\frac{1}{2}$ пута 28 палаца. И доиста износи њена висина 31 стопу.

Удешена цев за овакав опит назива се **Торичелијева цев**, јер је **Торичели**, ученик славнога **Галилеја**, први извео тај опит у години 1613.



§. 5. Израчунање ваздушнога притиска
на тела.

Притисак ваздуха на површије каквога тела можемо израчунати. Живни стуб од 28 палаца висине притискује на један четворни (квадратни) палац тежином од 12 $\bar{\text{Ћ}}$ 13 лота и 116 гранова, или близу $12\frac{1}{2}$ $\bar{\text{Ћ}}$. Тај притисак зове се „једна атмосфера“. Притисак ваздуха дакле на какво тело наћи ћемо, кад величину телнога површија помложимо тежином живнога стуба. Ако је н. п. телно површије 1 четворна стопа, т. ј. 144 четворна палаца, то је ваздушни притисак на тело 144 пута $12\frac{1}{2}$ $\bar{\text{Ћ}}$, или 18 центи. Човек средње величине има одприлике 12 четворних стопа површија, због чега има да издржи притисак ваздуха од 12 пута 144 пута $12\frac{1}{2}$, т. ј. 21600 $\bar{\text{Ћ}}$ или 216 центи (одприлике 900 ока). Но ми тај притисак неопажамо, јер дејствује са



свих страна једнако, а и у унутрашњости нашега тела има које нестисљивих течности, које и вадуха исте густоће као спољњи, тако да тисак изнутра држи равнотежу оном споља, изједначи се с њим. Ако се овај последњи јако и нагло смањи, онда се тисак изнутра одма јавља тим, што се садржине тела шире. То је узрок, да путницима на врло високим горама и онима, који плове у ваздушним лоптама (балонима), пође крв на усне, очи и уши, чим дођу на знатну висину, где је ваздух редак.

§ 6. Умањавање ваздушнога притиска на великој висини.

Притисак ваздуха бива удаљењем од земнога површја све мањи. Ово доказују безбројне појаве. Сбрчкан мехур (бешика), у ком има само мало ваздуха, а добро је затворен, надује се приметно, ако га на врх поле



високог брега однесемо. У торичелијевој цеви стоји жива то ниже, штогод је цев на већој висини. **Хумболт** опазио је на гори Чимборасу притисак ваздуха од само 14 палаца, а физик Геј-Лисак, пловећи године 1804. у једном балону, само притисак од 10 палаца.

§. 7. Узрок ваздушном притиску.



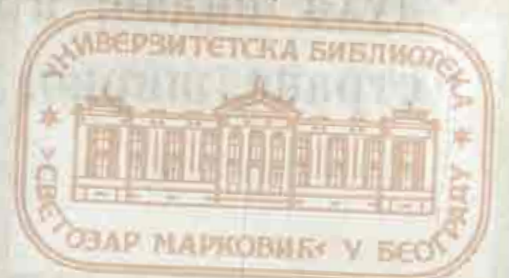
Ваздушни делови имају ту тежњу да се растуре, и зато притискују дуваре суда, у ком се налазе. Тај притисак зове се **напон** ваздуха. Кад ваздух, који се налази у каквом суду, сведемо на мањи простор и тим га сгуснемо, онда **напон** његов расте у истој размери као његова густоћа.

Посмотримо сад ваздушне врсте у атмосфери. Због тежине сваки би део ваздуха падао, а због напона би се на све стране ширио. Али ваздушне делове не




притискује наниже само собствена тежина, него још и тежина озго на њима лежећег ваздушнога стуба, и не само на ниже, него, зато што је ваздух врло **разтурљив**, још и на све стране. Сад ћемо видети, да ваздух, по својој **знатној стисљивости**, што ближе земљи, то гушћи мора бити, јер на дољним деловима његовим лежи много виши стуб, но на горњима. Са густоћом пак расте по горе поменутом искуственом закону и напон, због чега се овај у близоћи земље највећма и опажа. То изражавамо краће тим, да је тисак ваздуха при површини мора јачи но на врховима брегова.

Притисак ваздуха је дакле узрок његовом напону, количина овога пак сљедство је стисљивости ваздуха, а ова најпосле сљедство тежине.



§. 8. Барометар.

риметило се, да се притисак ваздуха, рећи ће висина животнога стуба у торичелијевој цеви, не само на разним, вишим или нижим местима, но и на једном истом месту мења.

Ако дакле точно хоћемо да знамо коликоћу ваздушнога притиска на каквом месту у свако доба, то је нужно, да на торичелијевој цеви имамо меру, подељену на палце и линије, како би на њој видели, колики је ваздухом ношени стуб живе. Такова торичелијева цев с мером зове се барометар (мера ваздушне тежине).

Најглавнији услови ваљаног барометра јесу: 1. цев посвуд једнаке ширине и не одвећ тесна, 2. чиста жива у њој, 3. безваздушна празњина над живом, због чега се ова мора искувати, да би ваздух из ње уклоњили, и 4. точна мера.



Најобичнији видови пак барометра јесу: барометар с лоптицом, барометар с ваљком и двокраки барометар.

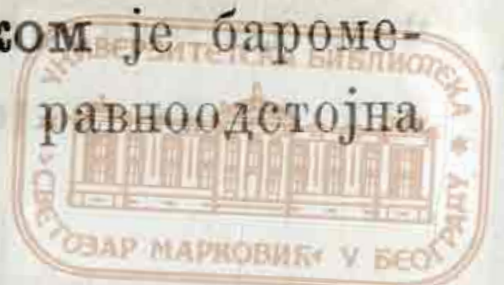
При барометру с лоптицом (обичном собном барометру, (Сл. 4) торичелијева је цев при дољњем крају увис савијена и шири се на самом крају у лоптицу **а**, која озго има малу одушку за пропуст ваздушнога тиска на живу. Стање барометра (висину издигнутога стуба) показује притом део живе **bc**. Лопта мора бити према цеви довољне ширине, да би премена живе у њој, при пењању или падању оне у цеви, била што мања.



Сл. 4.

Барометар с ваљком зове се онај, при коме цев доле излази у ваљак шири од ње, кога се дно једном завртком (шрафом) може издизати и спуштати, да би тако живу у ваљку на свагда једнакој висини могли одржати.

Најпосле при двокраком је барометру цев савијена у два равноодстојна



(паралелна) крака. Један је крак дужи и горе сливен, а онај други има у крају рупицу, да би ваздух могао до живе доћи и притискивати је. Стање барометра показује ту растојање између површја живе у крацима.

При сваком сматрању барометра мора бити овај точно у падном правцу, и око треба да је с површијем живе у истој хоризонталној равници, јер ако је више, стање барометра показало би се мање, а ако је сниже, стање би нам се барометра видило више него што је.

§. 9. Обичне употребе барометра.



Барометар служи непосредно за показивање ваздушнога притиска. Но одкако је опажено, да у ваздуху налазећа се пара напон његов умаљава и да зато стање барометра мање испада, служи барометар у обичном животу још и за показивање вре-



мена. Уобште значи нагло падање живе кишно време, а нагло пењање суво време. Али то предсказивање није поуздано, јер суша или влага нису једини узроци увећању или умалењу ваздушнога напона. Најразличнији још други узроци могу причинити, да барометар при предстојећем лепом времену пада, а пред кишу се пење.

Осим тога употребљује се барометар још и за мерење висина, као **висиномер**, по томе што, штогод се више пењемо, то мањи бива притисак ваздуха, то ниже дакле и стање барометра. Од морскога огледала навише пада барометар с почетка на сваки 70 стопа за једну линију, због чега са стања барометра можемо закључити колика је висина. Но ово је мерење висине каквог места тежак и непоуздан посао зато, што свакад још и друге дејствујуће узроке морамо узети у призрење, као : температуру (топлоту), движење ваздуха (ветар), итд.



§. 10. Неколико појава, основаних у притиску ваздуха.



Када какву цевчицу завучемо једним крајем у неку течност, а на другом крају сисамо, то ће течност ући у цев и дизати се. Сисањем се ваздух у цеви тањи и зато притисак ваздуха на течност у суду утерује ову цев. На овоме основане су разне натегаче, т. ј. справе, које служе за вадење течности из каквог суда, или за претакање из једног суда у други.

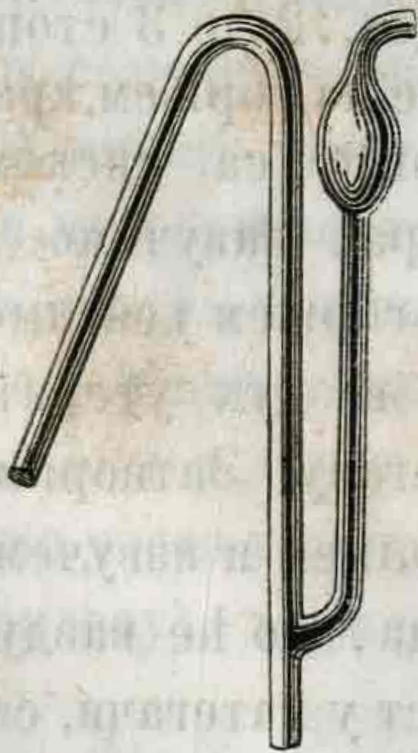


Сл. 5.

Проста или обична је натегача (Сл. 5.) цев, 2 до 3 стопе дугачка, која се на горњем крају шири у лопту са сиском. Ако дољњи крај завучемо у Експ. течност, а на горњем сисамо, то ће спољњи ваздух утерати течност у натегачу. Затворимо ли сад сисак палцем и извучемо натегачу из суда, то ће ваздух одржати течност у натегачи, само ако је рупа на дољњем крају

доста мала. Чим пак палац са сиска дигне-
мо, течност сместа на дољњи крај истиче.

Рашљаста натегача је у два неједнака
крака савијена цев. Краћи се крак за-
вуче у течност и цела се натегача напуни
Експ. сисањем на крају другог крака; потом
тече течност из дужег крака доклегод је
крај краћег испод површија оне у суду.
Узрок је томе, што се тежина течности
у крацима неједнако одушире притиску
ваздуха. У дужем краку течност претеже
и зато истиче из њега, у краћем краку
пак пуни притисак ваздуха постајућу
празнину новом течности из суда.



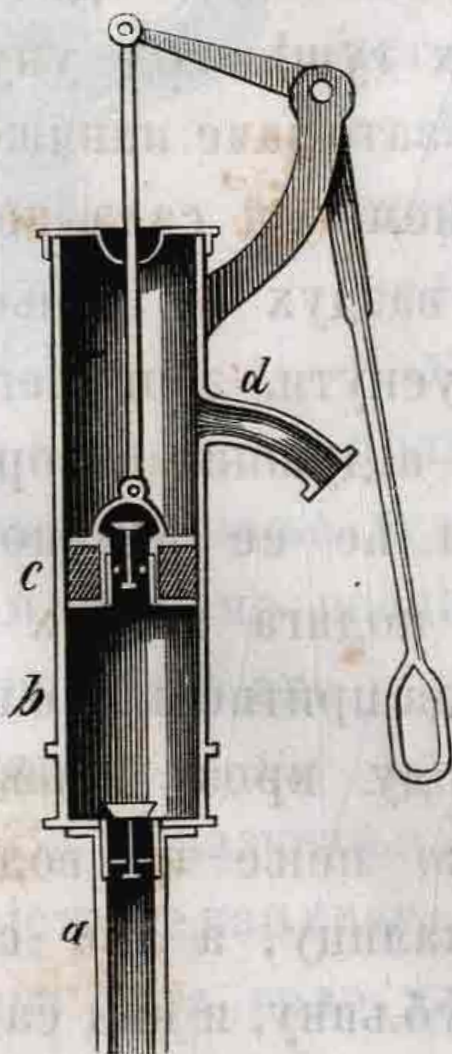
Сл. 6.

Ако треба вадити
шкoдљиве течности,
н. п. сумпорну или
друге подобне кисе-
лине, које наравно не-
смеду dospети у уста,
онда натегача мора
имати још један крак
(сисалицу), и таке се
натегаче зову **отров-**
не. Сл. 6.



Пењање течности у какву цев, која једним крајем улази у њу, можемо још и тако постићи, да у цев наместимо добро заптивајући покретан чеп, издизањем кога постаје такођер безваздушна празнина. На томе основани су разни шмркови, н. п. они за црпење воде.

Разликујемо прост шмрк и шмрк с дизањем. Прости шмрк (Сл. 7.) са-



Сл. 7.

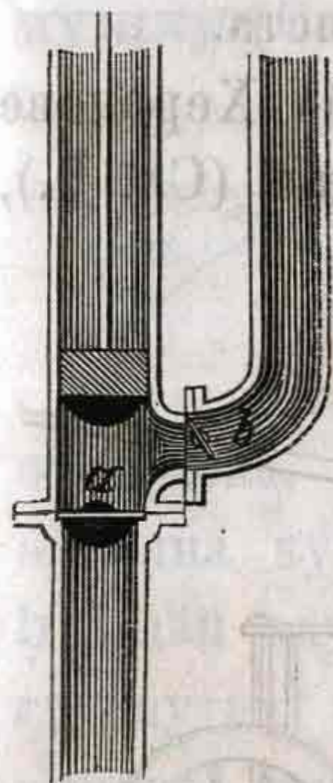
стоји се из стублине **a**, која улази у воду, и горње шире стубљине **b**, у којој се добро заптивајући чеп с диже и спушта. На горњој стублини налази се изнад чепа тачак, т. ј. цев, на коју шмркана вода излази. Осим тога има још две одушке са навише отварајућим се заклопом, једна у дну горње стубљине, а друга у са-

мом чепу. Из узрока, које ћемо одма увидити, назива се прва одушка **шмркалица**, а друга **душник**. Кад је чеп на дну горње стублине и повуче се навише, онда под њим постаје безваздушна празнина. Стога гушћи ваздух у дољњој стублини отвори заклоп шмркалице и пређе у горњу стублину, чим наравно у дољњој постане ређи. Душник притом остаје затворен, јер је спољњи, над чепом налазећи се ваздух гушћи од унутрашњег и притискује зато јаче наниже, но овај навише. Потиснемо ли сада пак чеп наниже, то ће се ваздух у горњој стублини под чепом стуснути, због чега се шмркалица заклопи, а душник отвори и ваздух испусти. Тим ће се начином после неколико чепних подига ваздух у шмрку тако разредити, да притисак спољњег ваздуха утера воду кроз дољњу стублину у горњу. Тако пење се вода постепено до над шмркалицу, а ако се чеп утера на довољну дубљину, и над сам душник. Тад затвори сама шмркалицу и Е.сп. може се истерати до на **точак**.



Простим шмрком можемо издићи воду, у најповољнијем случају, само до на 31 стопу.

При шмрку с дизањем (Сл. 8.) нема душника, али има место њега **приклоп**



Сл. 8.

б у трећој једној стублини, такозваној **дизалици**, која излази навише из горње стублине. При издизању чепа појављује се оно исто што при простом шмрку. При спуштању чепа пак утерује се вода, која је ушла у дољњу стублину, у **дизалицу** и, почем јој **приклоп б** вратити се не да,

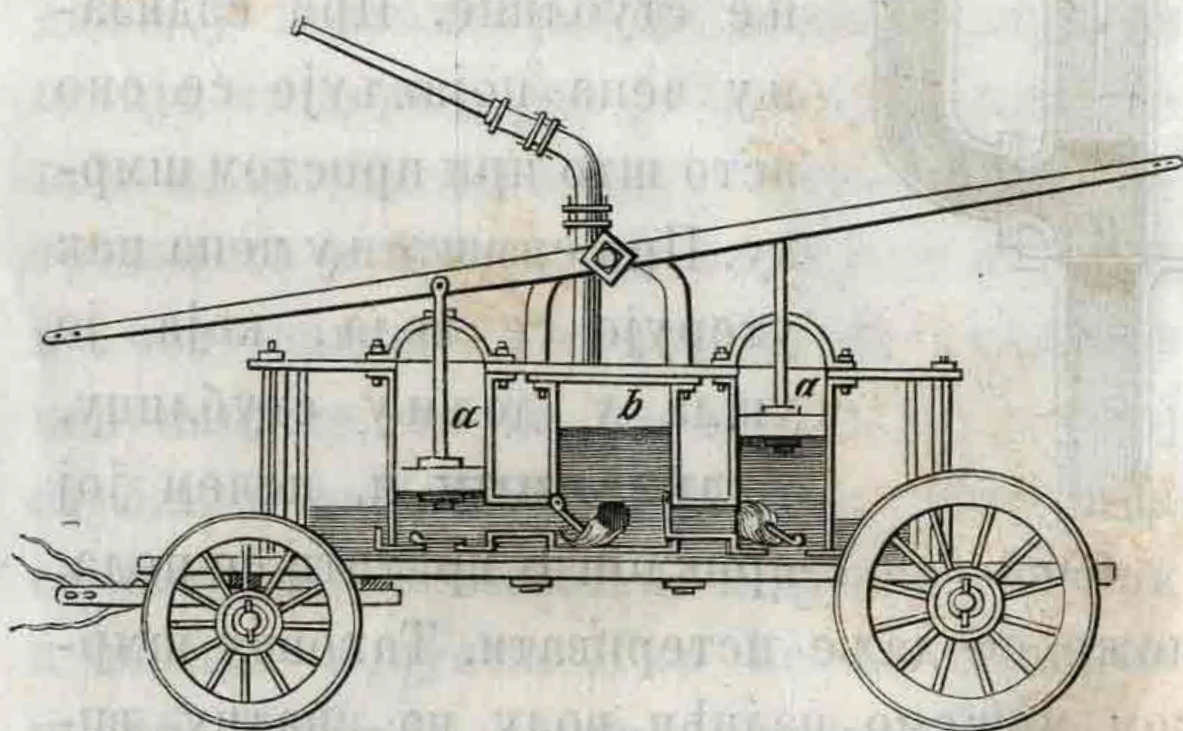
може се даље истеривати. Таковим шмрком можемо издићи воду на знатну висину, само ако је зато довољно механичне снаге.

За показивање, како стуснути ваздух **Експ.** дејствује као снага, употребљујемо стакло, кроз кога грло улази са ваздушним заптом једна цев до близу дна. Ако стакло донекле налијемо водом и ваздух у ње-



му (н. п. дувањем у цев) стуснемо. ви-
дићемо потом како вода на цев увис
бриза. Такова се справа зове **Херонова**
лопта, зато што ју је измислио Алек-
сандринац **Херон**, који је живио одпри-
лике на 100 година пре Христа.

Врло користна је употреба Херонове
лопте при шмрку за гашење (Сл. 9.),



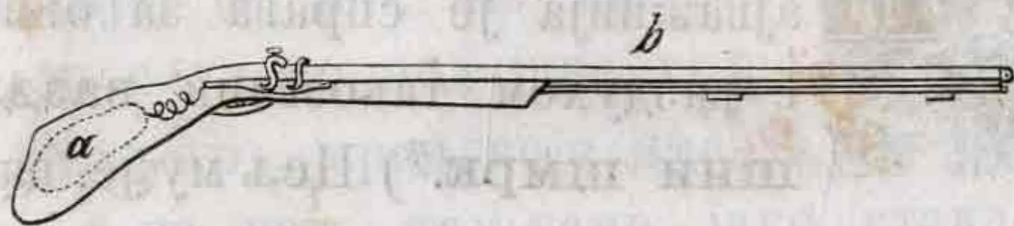
Сл. 9.

где добија име **ветреник**. Ту има обично
два шмрка **a** с дизањем, који шмрчу воду
у ветреник **b**, у који до близу дна улази
прскалица (цев), која је споља савит-
љива. Ова је у почетку затворена једном
славином, која се тек онда отвори, кад



је ваздух у ветренику шмркањем воде већ до неког степена стуснут. Потом излази вода на прскалицу у непрекидном бризку.

Споменућемо овде још и **ваздушну пушку** (Сл. 10.). Ова изгледа као и обич-



Сл. 10.

на пушка, али у кундаку налази се јака метална кутија **а**, коју одваја од цеви **б** један одушак. Кад је кутија напуњена стуснутим ваздухом и у цеви је већ и куршум или сачма, онда притиском на једну опругу можемо отворити одушак, после чега ширећи се ваздух истера метак без ватре и slabим треском. *X doбује*

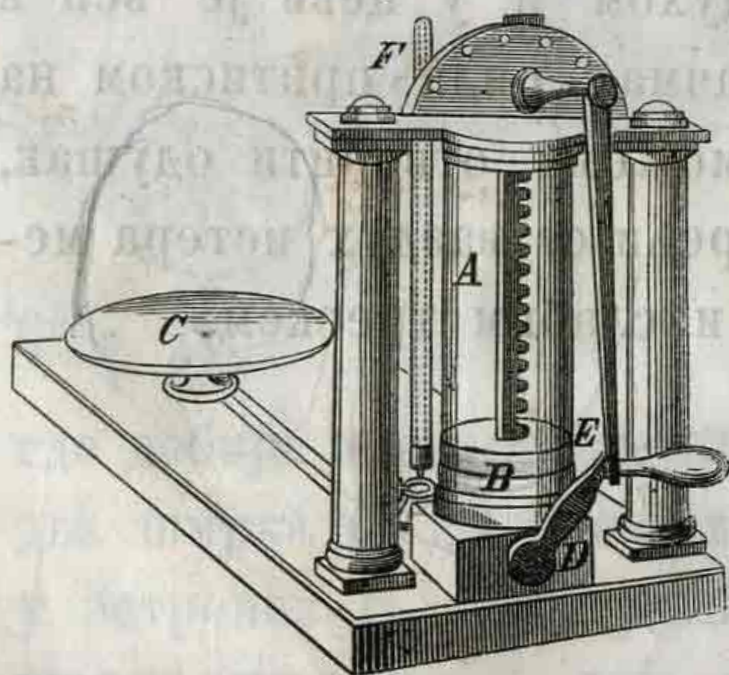


Ш. ВАЗДУШНИ ШМРК.

§. 11. Строј Ваздушнога шмрка.



Најважнија је справа за опште с ваздухом такозвани **ваздушни шмрк.***) Целъ му је, као што и само име казује, да се њим по могућству укљони ваздух из каквог простора, премда особитим удесом може служити и за противни посао, т. ј. за сгуњавање ваздуха у онаком суду.



Сл. 11.

Ваздушни шмрк (Сл. 11.), у најпростијем строју, састоји се из стублине **А** од стакла или метала,

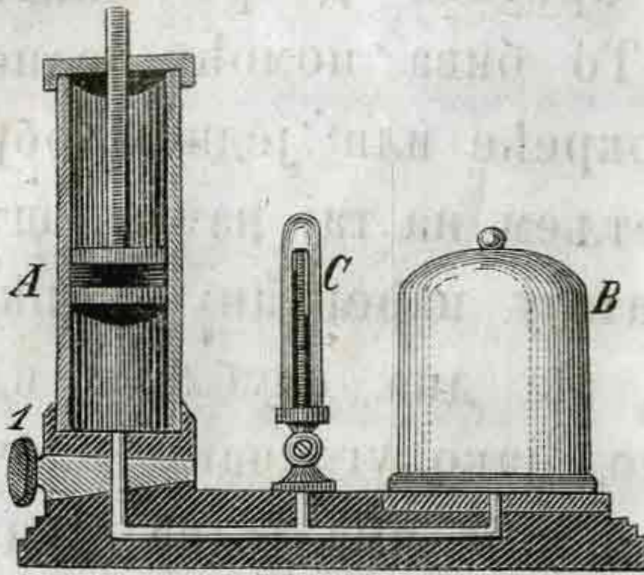
*) Измислио га је Ото Герике у Магдебургу, год. 1650.



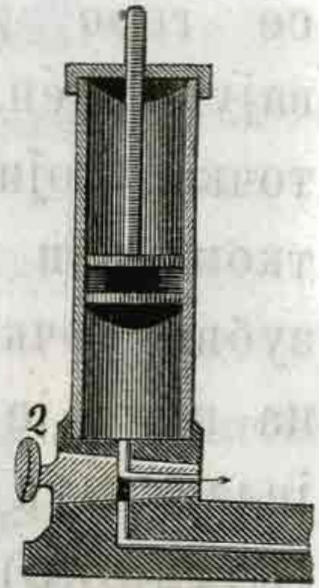
која је изнутра врло глатка. У тој може се горе доле кретати добро заштивајући чеп **В**. То бива помоћу једног точка, који се окреће или једном обртком, или покретљем на тај начин, што зубци точка хватају изрецкану шипку, на којој је чеп. Из дна стублине иде један олук до под јако углачану плочу **С** (тањир), сред које има једна рупица, и на коју стављамо јако стаклено звоно, **реципијенат**. Између стублине и звона, или уобште оног суда, у ком ваздух разредити ваља, треба да је така свеза, да по потреби једно с другим саставити, или једно од другог затворити можемо. То бива помоћу **славине Д**, или **одушцима**. С тога и разликујемо **шмрк са славином** и **шмрк с одушком**.

Шмрк са славином. Славина бушена је двојако тако, да у положају 1. (Сл. 12.) саставља стублину са звоном, у положају 2. напротив (Сл. 13.) од овога је





Сл. 12.



Сл. 13.

затвара, а саставља са спољњим ваздухом.

Ређење или шмркање ваздуха бива на овај начин: Кад је чеп при дну стублине и славина у положају 1., па издигнемо чеп, онда остане под овим простор без ваздуха, због чега ваздух из звона уђе у стублину, заузме дакле већи простор и буде тако ређи. Ако сад обрнемо славину у положај 2, и чеп притиснемо наниже, ваздух у стублини неможе да се врати у звоно, него се истерује напоље. При другом издизају и спуштају чепа бива то исто, и тако се ваздух у звону то већма разређи, што више пута чеп навише и на ниже покретнемо.

Оваким шмрком нисмо у стању постићи подпуно безваздушан простор, због такозваног **шкодљивог простора** између дна стублине и слвине, у ком свагда остаје ваздуха. Јер кад ваздух у реципијенту (звону) постигне онај степен тањења, на који је дошао ваздух шкодљивог простора ширењем по стублини, онда нема више узрока, да ваздух још прелази из звона у стублину.

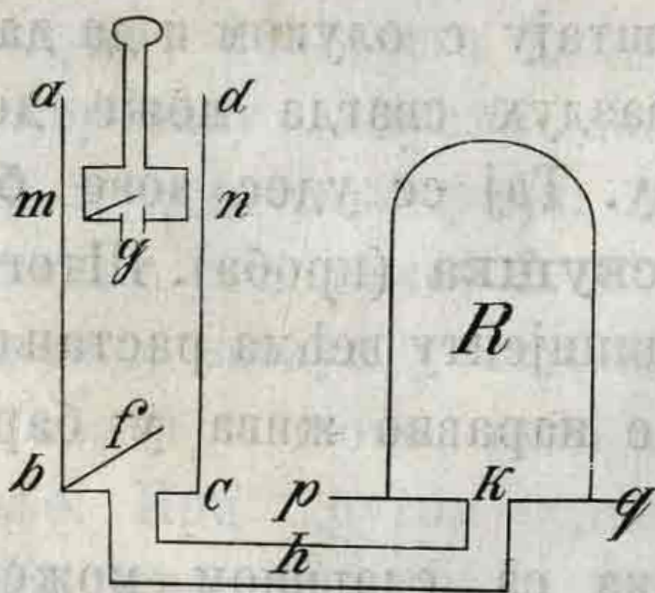
Да би свагда знали, до коликог је већ степена ваздух разређен, наместимо мали барометар под особитим стакленим звоном између стублине и реципијента (Сл. 11. при **F**, а Сл. 12. при **C**) тако, да је у сприобштају с олуком и да дакле разређени ваздух свагда може дејствовати на живу. Тај се удес зове **барометарска искушка** (проба). Штогод је ваздух у реципијенту већма растањен, то ниже стајаће наравно жива у барометру.

Помоћу шмрка са славином можемо ваздух у каквом суду и **сгуснути**, али зато треба место реципијента **утврдити**



сам тај суд на тањир. Радња је тад овака: наместимо славину тако, да је стублина у сприобштају са спољњим ваздухом, па онда издигнемо чеп. Тим напуни се стублина спољњим ваздухом. Сада обрнемо славину тако, да је стублина у сприобштају са судом на тањиру, и притиснемо чеп наниже, чим стеремо ваздух из стублине у суд. Опет доведемо после славину у сприобштај са спољњим ваздухом и урадимо све друго, као пре. Радећи тако више пута застопце, сабиће се у суд више ваздуха и биће овај наравно гушћи.

Шмрк с одушцима. При таквом шмрку (Сл. 14.) има у дну bc стублине $abcd$



једна рупа, коју затвара шмркалица f . У чепу mn пак налази се одушак g .

Помислимо, да је чеп при

Сл. 14.



дну стублине и да га одатле издижемо ка **ad.** Услед тога постаће у **bcmn** под чепом безваздушан простор, ваздух у **R** и **h** издигне зато својим напоном шмркалицу **f** и расшири се по стублини. Сад ако притиснемо чеп наниже, то ће се ваздух у стублини сгуснути, заклопи шмркалицу **f**, а отвори одушак **g** и изађе на овај напоље. Што више пута овако узрадимо, то ређи постаће ваздух у реципијенту. Али и овим се шмрком ваздух само донекле може разредити, јер овај постане у **R** и **h** једном тако слаб, да није више у стању отворити шмркалицу **f**.

Има ваздушних шмркова са две стублине и у свакој један чеп. Помоћу зубастог једног точка један се чеп у измену издиже, а онај другу слази. Такав шмрк црпи ваздух наравно много брже, него онај са само једном стублином.



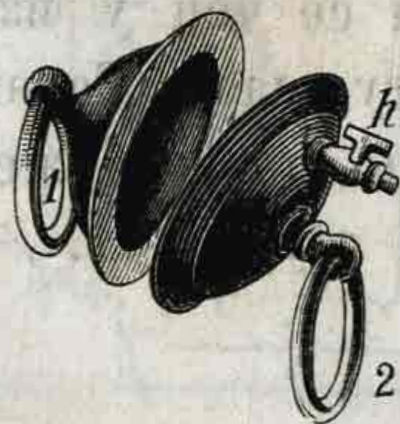
§ 12 Опити с ваздушним шмрком.



Најпознатија искуства с ваздушним шмрком ова су:

Експ. 1. Реципијенат приљуби се тањира, кад је ваздух разређен, тако, да га не можемо одлепити. Врво лако пак можемо га дићи, чим ваздуха у њега опет напустимо.

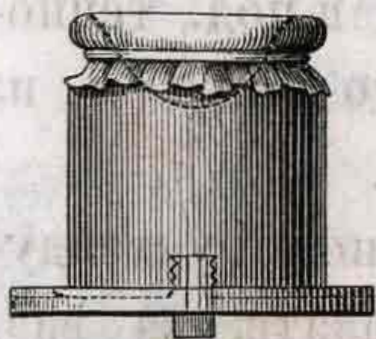
Експ. 2. Две шупље металне полукругле (такозване **Магдебуршке полукругле**) с равним и врло гладким порубима, кад једну другом заклопимо и обе славином h на одушку тањира наместимо, па онда



ваздух из њих извучемо: приљубе се једна друге тако, да их два човека једва могу раздвојити.

Сл. 15.

3. Ако метнемо на тањир јаку Експ. стаклену цев (Слика 16), која је



Сл. 16.

озго комадом суве бешике тако затворена, да ваздух непропушта, па извучемо из ње ваздух: спољњи ће ваздух бешику тако јако притскивати, да најпослед прсне. Ако место бешике употребимо стаклену плочу, и ту тако залемимо, да непропушта ваздух: плоча ће се при извлачењу ваздуха разбити.

4. Ако реципијент излази озго у дрвену Експ. чашу, коју напунимо живом, па из реципијента извлачимо ваздух: протераће спољњи ваздух живу кроз шупљике (поре) дрвета.

5. Свезана бешика, у којој једва нешто Експ. ваздуха има, напне се под реципијентом после неколико подизаја чепа, и може при даљем црпењу ваздуха пући. Запушено стакленце разбије се. Сбрчкана јабука набубри као једра.

6. Херонова лопта прска под реципијентом, чим ваздух постане ређи. Експ.



7. У растањеном ваздуху неистиче никаква течност из натегаче.

Експ. 8. Из воде, млека, пива и под. течности излазе мехурићи; исто тако и из дрвета, које је под водом.

Експ. 9. Казали смо већ, да помоћу ваздушнога шмрка можемо доказати, да ваздух има тежине.

10. Животиње мањкавају у безваздушном простору, а свеће се гасе.

Друге још опите показатељемо на сходном месту.

У осталом ваздушни шмрк сад већ више није, као пре што је био, само школска справа, него се употребљује за разне техничне цели. Служи, да притиском ваздуха, умањавајући га с противне стране, неке течности, н. п. боје утерамо у шупљике неких тела, као: платна, коже, и т. д. А тако исто и да при ниској топлоти произведемо врење, које ћемо разумети тек мало доцније. Овамо спада н. п. употреба за тањење ваздуха у шећерницама (фабрикама, у којима се прави шећер.



IV. ВОДА И ПЛИВАЊЕ.

§. 13. Својства воде.



Вода појављује се у тројаком виду: капљичаво течном (обична), чврстом (лед) и ваздушастом (пара). У првом стању је вода тело врло покретливо, а једва стисљиво, кога се делићи лако растурују и одвојени праве капље. У најчистијем стању вода је без укуса и мириса, сасвим провидна и, у малим количинама, без сваке боје. У обичној води пак има и других тела, понајвише неке соли и гасова, која јој дају особите укусе. Просто, т. ј. у обичном животу, разликујемо тврду и меку воду. Тврда вода зове се она, у којој се налази знатна мложина каквих соли, особито кречне. Ако се те соли у њој налази у незнатној коликоћи, онда вода зове се мека.



И ако се вода, као и свака друга течност, кад је на какву хоризонталну равницу сунемо, разилази, то и пак између њезиних делова постоји неко привлачење. То нам доказују: образовање капаља, сливање више капаља у једну, чим се додирну, најпосле дужење сваке капље пре нешто с каквог чврстог тела пада. То доказује још и одупирање површија воде каквом, на њу метнутом телу. **Експ.** Игла н. п., пазљиво на воду положена, пливаће; чим пак свлада свезу између најгорњих водених делића и уђе само нешто под површије, тад има само да растурује водене делиће и пада на дно. Из истог узрока и млоги инсекти (гмизови) трче лако поврх воде, н. п. водени паук.

Даље својство капљичаве течности је и приметно лепљење за друга тела. Стаклену плочу, коју смо положили на површије воде, можемо с ове тек приличном снагом дићи. Ту снагу можемо и **Експ.** да измеримо. Обесимо плочу о један крак теразија тако, да широм додира



површије воде; доведемо после тарације у равнотежу и мећемо на другу страну мале ваге дотле, док се плоча неодвоји. Сљед прилепљивости сваке течности јесте и квашење разних тела. На тој прилепљивости основано је малање, бојадисање, писање мастилом, туткалисанање, лемљење и др. под. послови. Због те прилепљивости најпосле цури течност, коју лагано из каквог суда изручујемо, низ спољње дуваре суда. Ако је привлачење између течнога тела и тврдога мање но свеза између делова саме течности, онда се чврсто тело овом неће овлажити. Тако н. п. стакло, дрво, хартија, прст и још Експ. друга тела непоквасе се живом.

Све течности, што квасе чврста тела, издижу се уз дуваре ових, кад се једно у другом налазе. Зато удубљено (дубасто) површије течности у тесним судовима (Сл. 17). Метнемо ли узане цевчи-



Сл. 17.

це, тако сване косасте или **вла-**
састе цеви у таку течност, то
ћемо приметити, да се ова у
цевима виша указује но ван



њих, и та је разлика то већа, што уже или тешње буду цеви. Почем је пак свако тело више мање шупљикаво (порозно), и шупљике свакојаке цеви праве: то ћемо сада лако разумети, зашто вода улази у сунђер, дрво и др. под. тела? зашто мастило неке хартије пробија? зашто вода и друге течности цео комад шећера оквасе, ако га се гдегод дотакну? зашто се уље у витиљима ламапа пење? зашто вода из једне чаше у другу прелази, ако памучни витиљ или резанац сисаће хартије обе скопчава? одкуд постају влажни зидови? и т. д. и т. д.

§ 14. Главни састојци воде.



Лучењем воде нађено је, да у 100 делова воде има 85 делова кисоника и 15 делова водоника, разумемо тежину. Водоник је гас без укуса, мириса и боје; неваља за дисање, неподржава горење, може се пак сам запалити, кад га дове-

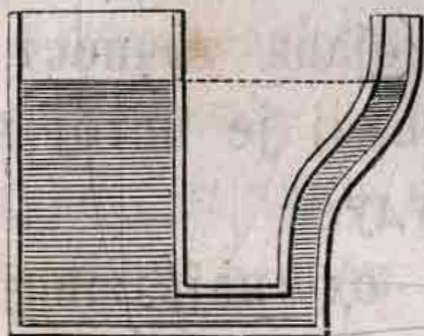


демо у додир с ваздухом или кисоничним гасом, и гори тад плаветникастим пламеном. Близу 14 пута је лакши од обичнога ваздуха, и зато је врло способан за надимање балона. Смеса од 2 просторна дела водоника и 1 дела кисоника зове се **праскајући гас**, зато, што кад се запали, жестоко праска. Производ сагоревања водоника је вода.

§ 15. Водовође.



Кад су два суда у такој међусобној свези, да вода, коју у један суд сипамо може и у други прећи, онда се она у њима поставља на једнаку висину и ми такве судове називамо **преливајуће** (Сл. 18.). Употребе су преливајућих су-

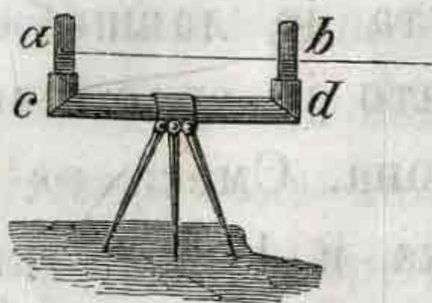


дова за обичне радње многостручне; но навесћемо овде само неколико.

Сл. 18.



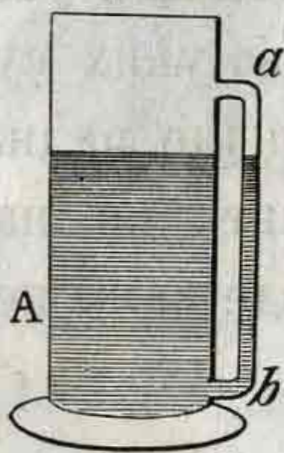
Водене теразије (Слика 19.) састоје се из две управне стаклене



Сл. 19.

цеви **a** и **b**, које саставља метална цев **cd**. Сунемо ли у овај суд бојадисану какву течност, то ће се та појавити у цевима **a** и **b**, на једнакој висини, и зато је права пруга по врх течности у цевима хоризонтална, **водоравна**. Справа та служи с тога за изналазење висинске разлике разних места на површију земље, што инцинири, који с тим имају посла, зову **висинчење** или **нивелање**.

Да би знали на којој се висини налази течност каква у неком непровидном суду **A** (Сл. 20.), наместимо на њему



Сл. 20.

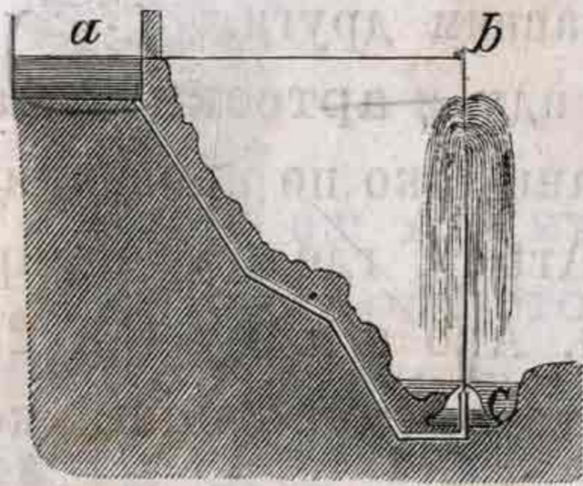
с поља једну усправљену стаклену цев **ba**, па на којој се висини појави течност у њој, на толикој је истој висини и у суду.

Једна је од најважнијих употреба преливајућих судо-



ва довођење воде са каквог високог места кроз до на друго неко известно место.

Кад је један крак преливајућег суда краћи од другог и у дужи утиче вода, онда ова тежи да се у краћем краку постави на исту висину као у дужем, и зато мора из овога у вис излазити. На овоме основане су **прскалице**, прскајуће чесме, Сл. 21. Водимо т. ј. воду



Сл. 21.

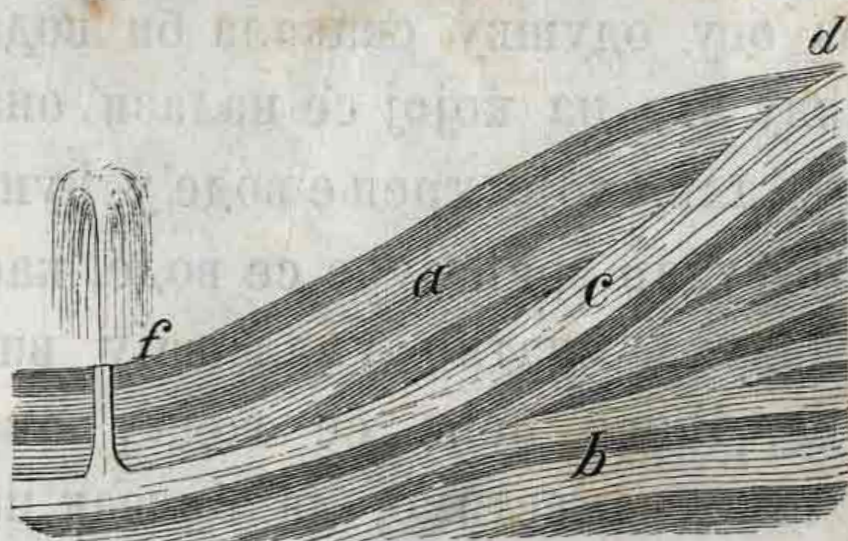
са какве високо лежеће водојаже **а** подземно кроз ђункове до избраног нижега места, и ту јој направимо одушку **с**. Кроз ову одушку скакала би вода до на висину **б**, на којој се налази она у водојажи, али, које треће воде у ђунковима, које удар враћајуће се воде, као и одпор ваздуха, знатно умањавају висину бризка. Више пеће се вода, ако одушку **с** тако наместимо, да бризак на њу косо излази.

И у соби можемо имати прскалицу (н. п. ради забаве, или као украс при каквој светковини), ако воду из високо намештенога и сакривенога суда спроводимо кроз такођер сакривене цеви у онај суд, где хоћемо да прска.

Прскање воде из Херонове лопте (Сл. 22.) налик је здраво на прскалицу, али је узрок, као што смо већ видели, сасвим други.



Сл. 22. Овамо иду и **артески бунари**, названи тако по провинцији Артоа (Artoi), где су најпре прављени. Ако **a** и **b** у Сл. 23. представљају земне слојеве, којима не пропуштају воду, а **c** је



Сл. 23.

d какав испуцан или шупљив слој, то ће вода, што при **d** улази у тај слој, кроз њега наниже тећи. Зато ако



у дољи пробушимо оне чврсте слојеве, н. п. у f , вода ће се издићи и тећиће по површију земље с великим махом. Нађе ли пак сама гдегод какву природну (посебну) одушку, онда излази на ту као **извор**. С тога и налази се већина извора при подножју гора, а готово никад на врху каквог брега.

§. 16. Пливање.

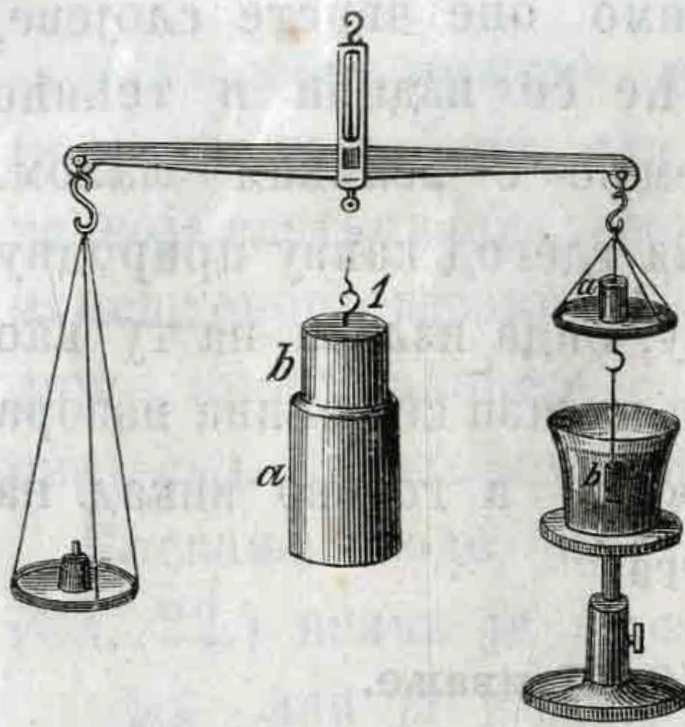


Још Архимед знао је, да свако чврсто тело, кад га метнемо у какву течност, губи од своје тежине толико, колика је тежина њим истиснуте течности. Ово важно докучење можемо доказати оваким опитом.

Узмемо равнокраке теразије, којих је Експ. дан тас оздо има кукицу, а краће виси но онај други. Закачимо за кукицу читав метални ваљак b , а на сам тас метнемо шупаљ ваљак a , у који онај први

ФИЗИКА ЗА ЖЕНСКИЊЕ.





Сл. 24.

точно може да уђе. Дометањем вага у други тас доведемо најпосле све у равнотежу. Ако затим ваљку **b** подметнемо суд с каквом течности тако, да у ову уђе, равнотежа

ће се пореметити и ваљак се тај издиже; постао је дакле лакши. Али с места повраћа се опет равнотежа, чим шупљи ваљак **a** напунимо онаком истом течности. Ово објасњује уједно, зашто тешка тела у води лакше дижемо, но кад су на ваздуху.

Осим тога лако још увиђамо, да тело, које је теже од њим истиснуте течности, мора на дно пасти, **ПОТОНУТИ**, а ако је лакше, из течности вирити, т. ј. **ПЛИВАТИ**. Тако н. п. плива дрво у води, а гвожђе у живи.

Човечије је тело понајвише онолике

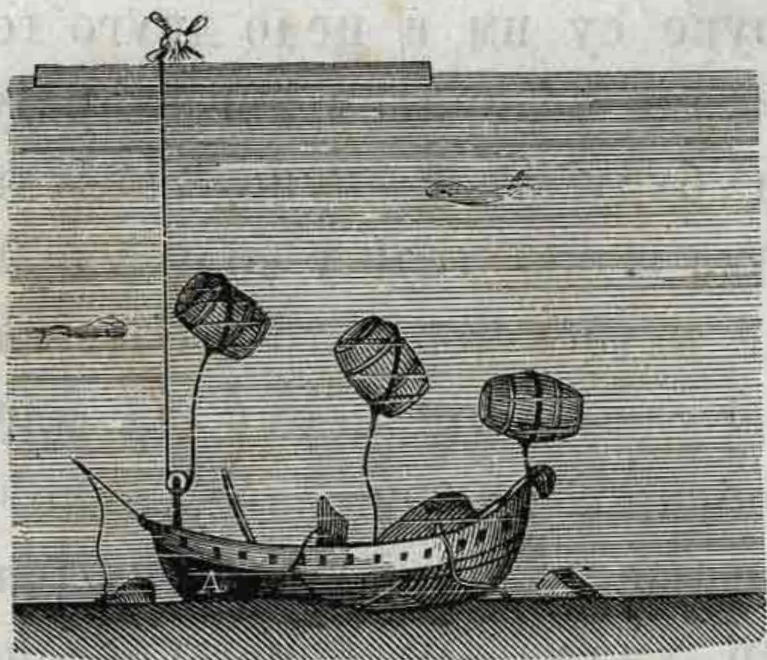


густоће као вода, због чега обично само нешто мало напрезања треба, да не потоне. Има случајева, где људи ситних костију а дебели, без сваког напрезања пливају на води. Паоло Мочија из Напоља, који је живио у другој половини 18. века, није тонуо у морској води дубље, но само до пола прсију. Многи пливачи могу се у води одржати, ако главу тако натраг положе, да им само лице вири из воде, а руке су им и цело друго тело у води, и ако се притом још старају, да им груди буду увек пуне ваздуха. Јер што већма какво тело у воду улази, то више воде истискује, и то лакше само постаје. Људи, који неуму да пливају, дижу обично, кад се даве, руке у вис за призивање у помоћ; али тим баш тону пре, јер умањавају пливајуће површије.

Тела, која су гушћа и зато тежа од воде, могу у њој пливати, кад их са лакшима скопчамо тако, да заједно мање важе но вода истога простора, или кад их у толико издубимо, да је њихова теж



жина мања од тежине воде истога простора. Овамо спадају пливаћи мехури (бешике) и пливаћи оклопи од плуте или других шупљих, воду непропуштајућих материја. Овамо иду такођер и спасавајуће лађе с многим плутом, које и онда још пливају, кад су већ пуне воде, као најпоследње и начин, да празном буради, која је добро заптивена, извлачимо из воде велике терете, н. п. утопљене лађе



(Сл. 25), и т. д. Још увиђа се из казанога и то, како парне лађе одгвожђа могу да пливају.

Сл. 25.

Како је густоћа разних течности различна, то у њи завучена тела то више од своје тежине губе, што је гушћа течност. Тело дакле, које у више теч-



ности плива, тоне у оној највећма, која је најређа, мање у гушћој, а најмање у најгушћој.

Почем је морска вода гушћа од сваке речне, то сад увиђамо, зашто људи у мору лакше пливају но у рекама, и зашто морске лађе, кад уђу у реке, већма тону.

На овом искуству основани су **Ареометри**, т. ј. справе, којима лако и брзо можемо дознати густоћу какве течности. Најобичнији Ареометри праве се у виду цеви, на које горњем делу има шкала (мера), а дољњи јој се крај двапут, при **в** и **с**, у мехур шири (Сл. 26.). У дољњи мехур меће се сачма или жива, да би справа у течности усправљено пливала. Точка, до које тоне цев у води, обележена је нулом, 0. Ако је Ареометар за од воде гушће течности, онда је нула на шкали горе, и течност је то гушћа, што мање справа у њу улази. На ареометрима за течности лакше



Сл. 26.




од воде налази се нула доле, и справа
улази то мање у течност, што ређа ова
буде.

Најпосле још морам приметити, да и
саме течности једна у другој тону или
се издижу, како кад једна од друге буде
гушћа или ређа.



V. ПЛОВЉЕЊЕ ПО ВАЗДУХУ И ЛЕТЕЊЕ.

§. 17. Ваздушна лопта.

ако год што свако тело у води од своје тежине неки део губи, тако исто мора губити и у ваздуху толико од своје тежине колика је тежина њим истиснутога ваздуха, и веће тело губи више, а једно исто тело у нижим, гушћим ваздушним врстама више, но у горњим, ређима.

Ако је тежина каквог тела онолика иста као и истиснутога ваздуха, онда се њим равнотежа у ваздуху не квари и такво тело остаје у ваздуху, где га метнемо. Ако пак његова тежина и тежина изгнатога ваздуха нису једнаке, онда тело, ако је теже, пада, а ако је лакше, пење се. Пењање траје наравно само док тело недоспе у таку



ваздушну врсту, где се његова тежина с тежином ваздуха изједначила. На овоме основане су **ваздушне лопте** (балони). Какав лак мехур, који непропушта ваздух, напунимо гасом лакшим од ваздуха, тако да је мехур заједно с гасом мање тежине но ваздух у толиком истом простору. Брзина, којом се такав балон пење, биће то већа, што мања буде његова тежина од тежине ваздуха. Претега ваздуха над тежином балона, зове се **снага** балона.

Сматрани ваздушни балони показали су у пењању брзину од 6, 7, 8 — 10 стопа у секунду. С последњом брзином дакле изидгне се балон за 10 минута на висину од 6000 стопа.

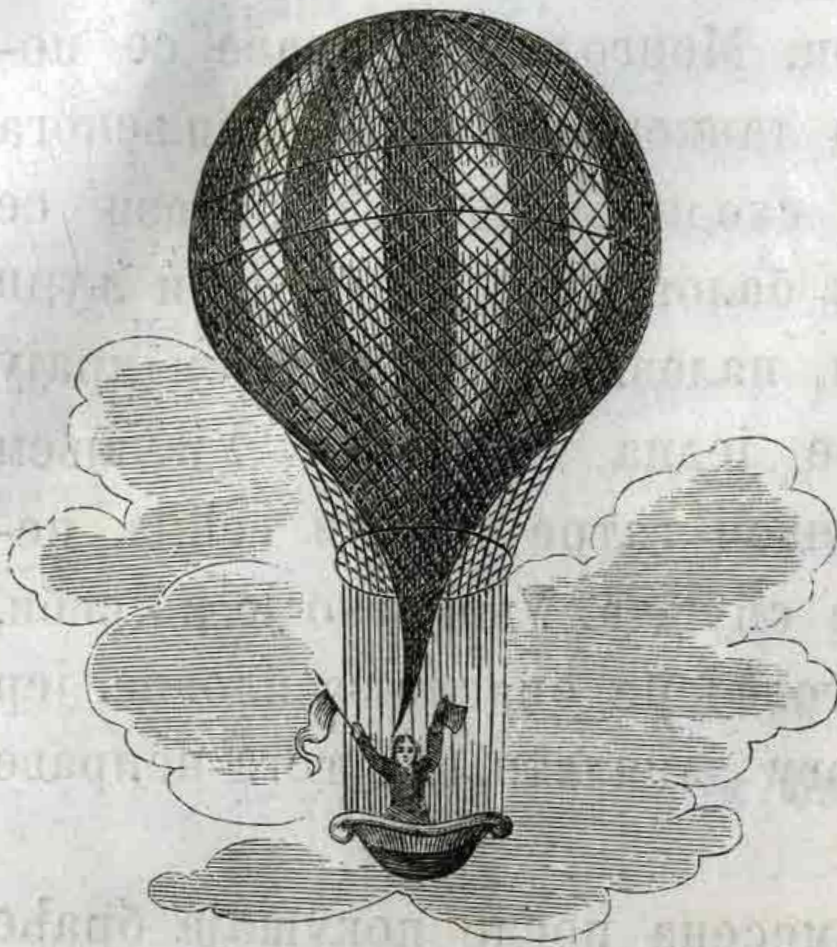
За пунење или надимање балона употребљаван је с почетка угрејан обични ваздух, који је лакши од ладнога и што топљији, то лакши. Така ваздушна лопта зове се **Монголфјера**, по изнашалцима, браћи Јосифу и Стевану Монголфјер, који су дошли на ту мисао, да употребе загрејани и тако растањени ваздух.



Године 1783. 5. Јунија пустили су они **први** балон. Монголфјере праве се по највише од танког, хартијом олепљенога платна, и сходно огњиште налази се испод уста балонских. Да би се и људи могли пети, налази се на дољњем крају монголфјере једна котарица. Ујачањем или слабљењем ватре се или већма пење, или се спушта. Увиђавно је по себи, да су монголфјере опасне за пловце, јер се лако могу запалити, и с тога неправде се више.

На два месеца после покушаја браће Монголфјера пустио је Професор Физике у Паризу, **Шарл**, лопту напуњену водоничким гасом. Така лопта зове се **шарлјера**, а прави се од танке свиле (тафта), намазане смољцем (фирнисом) од каучука, да неби пропуштала ваздух. Лопта несме се сасвим напунити, јер ће, чим доспе у ређе ваздушне врсте, пући. За људе има озго један чун, који је многим гајтанима привезан за мрежу, којом је лопта озго увијена. (Сл. 27.)





Сл. 27

Избаци-
вањем пе-
ска пење
се балон
већма, а
испушта-
њем гаса
силази. За
ову после-
дњу цељ
има у вр-
ху балона
једна оду-

шка, коју, до у чун допирућим гајта-
ном можемо отворити, а коју иначе држи
заклопљену једна опруга.

Да би знали, на којој се висини ае-
ростатом (балоном) налазимо, служи
барометар. Да би пак у сваком магнове-
њу могли видети пењемо ли се или си-
лазимо, употребљује се пантљика, која
из чуна виси. Кад се балон издиже, онда
пантљика право виси; пада ли пак балон,
онда се крај пантљике навише **коврчи**.

Управљање балона у хоризонталном правцу, покрај толиког на то употребљенога већ труда, још нам није испало за руком. Највише што у том смотрењу можемо учинити, то је, да се, почем кретање ваздуха на развој висини бива у различним правцима, дотле издигнемо, док нисмо ушли у ону врсту, где ветар онамо дува куд тежимо; али и то једно је у већини случајева безуспешно.

Брзина, којом ветар тера балон, врло је велика. Чувени ваздухопловац **Грин** (Green), који је своје балоне пунио светлећим гасом, отишао је у Новембру 1836. год. из Лондона преко Довра и калејскога канала у Насавску за 17 сати, поред свега, што му балон над Лондоном дуже од 2 сата стајао. То му је био већ 226. пут.

Прва лица, која су смела поверити се аеростатима, били су: надзиратељ Паризког музеја, **Пилатр Дерозјер** и марки **Дарлан**. У красној једној лопти, коју је наравно сам Монголфјер и која је била 74 стопе висока, а 48 стопа у



пречнику широка, испели су се 21. Новембра 1783. год. близу Париза пред очима и на увеселење мложства света.

Готово у исто доба с пронађењем ваздушне лопте пронађена је још једна справа, која служи за непредвидне случаје, а цељ јој је, да падну брзину балона умаљава, због чега и зове се **падобран**. Строј те срправе основан је на одпору ваздуха, који овај на супрот ставља сваком, у њему кретајућем се телу. Налик је та справа јако на обични кишобран, само што су јака њена ребра између се гајтанима везана, да је неби ваздух преврнуо. Такав падобран има често по 20 и више стопа у пречнику. С почетка виси у чуну сасвим склопљен и отвара се сам тек при слазењу. **Бланшар** био је први, који је помоћу падобрана срећно на земљу сишао.

Многа пловлења по ваздуху предузимата су за научне цељи. **Био** и **Геј-Лисак** у Паризу, а **Захаров** у Петрограду пловили су тога ради. Французи употре-



били су Аеростате у рату, да из њих
расмотре положај непријатеља.

§. 18. Летење.



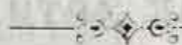
Летење, особито птица, бива јед-
нодобним кретањем крила. Пти-
це притом туку ваздух разши-
реним крилма, сгусну га тиме и под-
мећу телу свом као подлогу; од пада-
ња пак чувају се на исти начин као
ми при пливању, увећањем површија,
разшире крила и опруже врат и ноге. Но
како се ваздух под њима брзо опет реди,
то мора птица док лети, застопце једна-
ко онако крила мицати. Због великог
тог напрезања имају птице од природе
мложство мишића (мускула) на грудма.

Кад се птица креће навише, онда склапа
крила после сваког удара уз тело, да
би себи дала што мању површину и тако
смањила одпор ваздуха. Зато јесте пред-
њи део свих брзо летећих птица врло



танак, исто као што се и лађе напред
 шиље, да би лакше свлађивале одпор
 воде. Летење птица било би из тог узрока
 много теже, да имају велике главе и
 кратке вратове. С тога и лете онако
 тешко буљуне, н. п.

Људи су пре изнађења аеростата, не-
 познајући тајни строј птичијега тела, ра-
 зна покушења чинили, да се помоћу ху-
 дожних крила дижу у ваздух и да лете.
 Наравно је сваки такав покушај испао
 несрећно.



VI. ТЕЖИШТЕ.

§. 19. Шта је тежиште?



У сваком телу има једна точка, која је тако положена да само њу подупрти треба, теда тело непадне. Та се точка зове **тежиште** тела. Тако н. п. стајаће кружна плоча од једнаке материје и посвуд једнако израђена, на врху игле, ако јој њом подупремо средиште, у ком је и њено тежиште. По томе целу тежину каквога тела можемо помислити сабрату у тој једној точци.

При сасвим правилним телима, која су посвуд једнаке материје и у сваком месту једнаке густоће, лежи тежиште сред тела; н. п. при таквој кругли у њеној среди, а при ваљку у сред осе.

Да би при неправилном каквом телу изнашли тежиште, обесимо тело



концем тако, да слободно виси, и пустимо га да се умири. Тежиште лежаће наравно у правцу конца. Ако сад тело обесимо другом каквом његовом точком, тежиште лежаће опет у правцу конца, и зато је известно у оном месту, где се оба правца секу, крсте.

При телима неједнаке густоће налази се тежиште на гушћој страни. Тако н. п. тежиште дрвенога ваљка, кога смо један крај оловом залили, помакнуто је са сред осе том крају.

При многум телима лежи тежиште изван њих, или боље рећи ван њихове масе. Н. п. при обручима, троуглима, бурадма, кабловима, лонцима, и т. д.

§. 20. Различна равнотежа.



Тежиште свакога тела тражи свагда, да заузме **најниже** место, из узрока, што свако тело тежи к земљи, рећиће хоће да падне.



Кад је тежиште подупрто, онда тело не може пасти, него остаје мирно у сваком положају; његова је равнотежа, велимо, **немарна** (индиферентна).

Тако н. п. остаје плоча каква у сваком положају мирна, ако је на оси, која иде кроз њено тежиште.

Лако пак можемо се уверити, да тело какво немогамо подупрти баш **непосредно** у тежишту, да би га сачували од падања. Довољно је, да утврдимо само неку точку тела, која лежи у истом **падном** правцу, у ком је и тежиште. Та точка пак може бити у том правцу или **изнад** тежишта, или **под** њим. У првом случају велимо, да је тело за ону точку **обешено**.

Кад мирујуће какво тело покренемо, онда се његово тежиште издиже, и тело се зато дотле нија, док тежиште не стане опет у најнижем месту. Кад какво из мира покренуто тело опет враћа своје издигнуто тежиште у пређашњи положај, онда кажемо, тело налази се у **поузданој** или **постојаној** равнотежи (штабилно је).



Кад је подупрта точка тела испод тежишта у падном правцу овога, онда равнотежа постоји само дотле, док се тело или подпора из свог положаја непомери. Догодили се пак ово, каквим било поводом, н. п. каквим ударом или ти потребом ваздуха, онда дође тежиште у нижи положај, из кога наравно нетежи више вратити се у пређашњи виши, и тело зато пада на ону страну, на којој је тежиште. Така равнотежа зове се **непоузdana** или **непостојана** (лабилна). Тако исто несигурно била би и подпора каквог тела у две или више точка испод тежишта, ако су све у једној правој прузи. У последњем случају стајаће тело само док падни правац тежишта удара међу подупрте точке. Овамо иду балансање (равнотежење), ходање и играње по уже-ту, ходање на високим штулама (штакама). Најлакше можемо равнотежати тела повеће тежине и дуга, јер при лакима не можемо добро познати место тежишта, а кратка нисмо у стању сачувати од падања зато, што движеће се тежиште одвећ



мале лукове прави, и дакле неможемо добро видети, на коју се страну клони. С тога н. п. неможемо равнотежати чиоду или ексерчић.

§. 21. Сталност тела.



Кад равнотежа тела, које је подупрто испод тежишта, треба да буде поуздана, онда тело мора бити подупрто у **три** точке, које нису у правој прузи, а падни правац тежишта мора да удара у подупирућу површину или **основу**, т. ј. у ону површину, која лежи међу подупртим точкама, као н. п. при четвороколицама, асталима на 3 и 4 ноге, столицама и др. под. Наравно је да кад какво тело лежи на подпуној површини, као н. п. сандуци, зидови, стубови, и т. под., падни правац тежишта мора се налазити међу границама те површине. Пада ли изван ове, онда тело нагиба се и пада на ону страну, куд удара тај правац.

То чвршће или поузданије стајаће какво тело, што већа буде његова основа. Сва висока тела изискују зато широку основу. Због тога изабрали су Египћани за огромне своје споменике вид купе. Покућне ствари на четири ноге стоје чвршће, но оне на само једној у тежишту. Четвороножне животиње стоје поузданије, но двоножне. Борци разкрече се, да би чвршће стајали. Кад човек стеји, онда падни правац с тежишта удара у површину, боји прави положај ногу. При сваком положају нашега тела треба да одржимо падни правац у том стању. Почем пак тежиште своје место мења кадгод удови тела дођу у други међусобни положај, то је лако разумети, зашто се узбрдо идући нехотице напред сагнемо, а при слазењу по низбрдици натраг се нагнемо. Кад седимо, онда само тако можемо устати, да тело нешто напред нагнемо, или ноге под столицу повучемо. Кад носимо какав терет на леђима, онда тело наше и терет сачињавају, тако рећи, једно само тело.





Сл. 28.

Тежиште сложеног овог тела примиче се терету, и зато морамо се сагнути (Сл. 28.). Носимо ли терет на левој страни, то пружамо обично десну руку, а и нагнемо се нешто на десну страну. Кад ће ко да падне, движе руке сва-

којако, чему је целъ, да се падни правац дотера изнад основе. При ходању нагнемо тело напред и одржавамо тежиште у том правцу и, док једна нога тело подупире, стављамо ону другу напред (корачамо); обе га ноге тако склањају узајамно од падања и носе га. Нужда, да тежиште у ходању сигурно подупиремо, узрок је, што децу морамо учити да ходају. Гуске и патке немају сигуран ход зато, што им тело одвећ напред виси.

У ходу нагнемо се на десну страну, кад дижемо леву ногу, а на леву, кад помештамо десну ногу. Зато морају сол-



дати, кад у редовима иду, сви једном истом ногом корачати и **корак држати**. Кипорезци треба добро да знају положај тежишта у разним положајима тела, да би поставили своје кипове као што ваља. Накривљени (нагнути) торњеви у Пизи, Селисбери и још на др. местима, зато не падају, што су тако зидани, да падни правац тежишта $mх$ (Сл. 29.) удара још на основу $аb$.



Сл. 29.

Даље још тело какво стоји то чвршће (поузданије), штогод је његова тежина већа и што ниже лежи његово тежиште. Дрвени стубови нестоје тако поуздано као камени истога вида и вечичине. Кола товарена лаким стварма, као сеном, сламом, вуном и т. под. лакше се изврћу, него да су натоварена тежим предметима на исту висину. Кад товаримо кола треба теже ствари на дно метнути, јер све што тежиште



издиже, умаљава равнотежу. Из истог
 узрока изврнуће се кола, која су у
 опасности, пре, кад од страха у њима
 устанемо. Тако ће се исто и чун пре
 преврнути, кад онај, што је у њему,
 стоји.



VII. ЗАКОН ПОСТОЈАНСТВА И ЗАМАЈНА СНАГА.

§. 22. Постојанство.



Ниједно мирујуће тело само по себи неможе прећи у кретање, а тако исто ниједно у кретање стављено тело само од себе неможе се умирити, ни правац кретања или брзину променути. Да ма које од тога буде, мора се појавити каква, ван њега лежећа **сила** или **препрека** (одпор). То својство тела, да стање своје сама немогу мењати, зове се **постојанство** њихово. Кад неби било никаквих препрека, онда свако у кретање стављено тело кретало би се, по свом постојанству, без престанка.

Најобичније су препреке кретању трење, одпор ваздуха, воде и др. Те препреке причињавају, да тела све спорије



иду и после се неког времена сасвим зауставе.

Што су мање препреке, то дуже траје кретање. Тако н. п. по леду одтурена лопта ићиће даље но по песку. Планете, небесна тела (у које спада и наша земља), ненаилазе на знатне препреке у свом кретању, и зато иду већ толико хиљада година с непроменутом брзином.

Лако је још увидити, да постојанство тела расте с овога масом, т. ј. мложином материје у њему. Јер је на сваки начин за исто веће тело и већа снага потребна, да га из мировања преведемо у кретање, и то већи одпор, да га из кретања доведемо у мир. С тога остаје тешко замајавајуће коло, замајац, при неким махинама дуго у кретању и држи их у једнаком ходу.

Постојанство тела објасњује нам многе појаве у обичном животу. Човек кад низ брдо трчи, неможе се тако лако зауставити. Спрега на гвозденим путу (Train) неможе с места стати. Да би какав јарак прескочили, морамо се затрчати. Већа



је снага потребна, да какво тело ставимо у кретање, него да га у томе одржимо. Сприобштење кретања или мировања изискује времена; зато, кад се од више заједно кретајућих се тела, ма каквим узроком једно напрасно заустави, она ће друга по закону постојанства своје кретање продужити. Исто тако, кад се од више мирујућих, на неки начин међусобно скопчаних тела, једно нагло у кретање постави, она ће друга заостати у стању покоја. С тога падамо у чуну напред, кад овај изненада или махом о обалу удари, а натраг, кад се нагло или изненада покрене. Кад кола с места стану, нагну се у њима седећа лица нехотице напред, а морају се натраг нагнути, кад стојећа кола нагло у кретање пређу. Коњаник, на трчећем коњу, пада лако овоме преко главе, кад коњ одједаред стане. Кад каква препона лакомотив у трку одједаред заустави, онда захуктана за њим кола таквом снагом ударе о њега, да се нека у комаде разбију, друга пак у гомиле спласте. Пође ли лакомотив




напрасно, то се ланци, који кола за кола скопчавају, кидају. Смртоносно је из кола, буди на гвозденом путу, или обичних скочити, кад су у трку, јер је телу сприобштена брзина врло велика. Јако кретајућа се махина изскрха се, чим један само део њен нагло зауставимо. Кад каквом течности напуњену чашу нагло себи повучемо, просипа се течност на противну страну. Ако на карту, која лежи на чаши, метнемо новац и после карту Евсн. брзо уклонимо, новац пада у чашу. Који цепају дрва, особито кратке пањеве, издигну често дрво забијеном у њега сикиром, окрену ову хитро и лупе ушицама о друго дрво, те тако пањ исцепају. Узрок је, што сикира напрасно стане, а дрво, по закону постојанства, кретање продужи, и тако се на сикиру већма набодне. На подобан начин утврђујемо држаље у чекић, кад њим о какав тврд предмет лупимо. Закон постојанства објасњује нам још и то, зашто вешт јахач у највећем трку коња може кроз обруч скочити, а да опет на коња ста-



не, јер у самом скоку има ону брзину, коју коњ.

§. 23. Замајна снага.

 **К**ад на крају конца привезан камичак брзо у круг окрећемо (замајавамо), онда се конац у сваком положају, па и у оном затеже, где камен иначе сам по себи, т. ј. неподупрт, због тежине, неби могао остати. Конац може се притом и прекинути, и тад одлеће камичак по оном правцу, који је имао у магновењу, кад се конац прекинуо. По томе свако тело, које се креће по кривој (савијеној) стази, изјављује као овој, или на њу, неки тисак, јер усљед постојанства у сваком магновењу тежи, да се право креће. Та снага, која тело са криве стазе управо тера, зове се **зајамна снага.**

Деца употребљују незнано ту снагу, да помоћу појакога конца лопте или камичке далеко у вис баце. На дејству



те снаге основана је и забава, да чашу пуну воде метнемо у један обруч и овај брзо у кругу окрећемо, а да се вода непроспе. Кад чекић брзо окрећемо, може лако с држаља одлетети, особито ако на њему не стоји чврсто. Кад кола трче, одмећу (прскају) точкови блато, песак и прах, због чега праве се бране изнад точкова. Кад се скрха брзо кретајуће се какво коло или воденички камен, онда комађе лети на далеко унаоколо. При трчању или јахању у кругу (наоколо) морамо се ба среди (унутра) нагнути, да неби пали. То исто мора чинити и онај, који се на боскама или гвозденим наплатцима по леду у кругу тоциља. Кола или саоне, ако се око каквог ћошка, или и иначе нагло савију, могу се лако преврнути. Зато се при гвозденим путовима, кад се праве, избегавају нагли савијутци. У циркусима можемо видети, да се јахач, једва нешто наслоњен на унутрашњој сапи коња држи (непада), док овај у наоколо трчи; јахач притом употребљује замајну снагу. Ова снага у стању је пореметити свезу



између најдаљих делова каквог обртајућег се тела, т. ј. овога спољњи вид преиначити. Тако н. п. лопте од блата или крутог теста, кад се око какве осе обрћу, спљосну се. Тој снази најпосле има се једино приписати и пљоснати у полима вид наше (као што знамо, обртајуће се) земље.



VIII. ТОПЛОТА И ЊЕНА ДЕЈСТВА.

§. 24. Топлота уобште и њени извори.



Реч топлота употребљује се у различном смислу. Говоримо: „топло ми је“, а разумемо под тим неко особито **осећање**, које у нама производе окољавајућа нас тела или организам (строј) сопственог нашег тела. Говоримо даље „пећ — фуруна — је топла“, а разумемо особито неко стање тога тела. Најпослед под речи топлота разумемо и **узрок** осећању топлоте или стању топлоте; но тај нам је узрок још сасвим непознат.

Извори топлоте разностручни су. Најглавнији јесу: **сунце**, наша **земља**, **живот у нама**, **трење**, и друга **ме-**



ханична средства, горење и друга хемијска збића, електрицитет.

Од сунца не долазе само зраци, који осветљавају, него и такви који греју. Ови топли зраци најснажнији су, кад падају натемно. Зато је у подне топлије но изјутра или предвече. Отуд велика врућина у жарким појасима земље, и зато најпоследње појава, да се снег на површинама југу нагнутима пре топи, него на равнинама или на странама од сунца лежећима.

И наша је **земља** извор топлоте. Многа већ сматрања доказала су, да топлота у земљи на дубљини расте. Отуд можемо себи објаснити на многим местима извирућу топлу воду.

Извор топлоте је даље и **живот** у нама и многим другим животињама. Обште познато је, да се у живом животињском телу налази мложина топлоте, и да је ова готово независна од топлоте његове околне.

Знаменит је пример угрејања **трењем** начин, како дивљаци запале ватру тарући



два дрва једно о друго. Познато је, да се пила (турпија), сврдао, тестера и др. под. алатљике при употреби угреју, и да и ми сами таремо зими руке, да би их згрејали. Но има још и **других, механичних средстава** за производење топлоте. Тако н. п. обично кресање ватре доказује, да се ударом може измамити ватра. Варнице притом ништа друго нису, но усијани челични иверци.

Под **горењем** разумемо у тешњем (научном) смислу једињење кисоника с другим телама, при чему појављује се светлост и топлота. Оно тело, које се при том хемијском збићу мења, зове се **гореће**, а кисоник је **палеће**. И друга хемијска збића производе топлоту. Тако Експ. н. п. развија се знатна топлота, кад смешамо сумпорну киселину и воду, или кад на негашен креч сипамо воду. Овамо спадају и такозване **замопаље**. Влажно сено, слама и под. запале се од себе. Често већ запалили су се тавани и кошеви, у којима је у гомилама лежала влажна слама, шаша, сено, рана, и др. под.



Помоћу електрицитета, о ком ћемо говорити доцније, могу се многа тела усијати, а паљива запалити.

§. 25. Распростирање топлоте.



Д ојако непознајемо још ни једно тело, које би било у стању не пропуштати топлоту. Ова распростире се на двојаки начин. Кад тело какво, н. п. гвоздену шипку, на једном месту угрејемо, онда топлота прелази с дела на део, док цело тело не постигне вишу температуру. Кад се догичу два тела неједнаке топлоте, онда с топлијега на ладније прелази топлота дотле, док оба тела небуду једнаке топлоте (температуре). Овако с дела на део прешла топлота зове се **сприобштена**. Но топлота може прећи с тела на тело и кад се ова недодирају, и где оно тело, које се између њих налази, н. пр. ваздух, није угрејано до једнаке тем-



пературе. На такав начин прелазећа топлота зове се **јара**. Кад н. п. приближимо лице ватри, осећамо знатну топлоту, а ваздух између ватре и нас није угрејан у том степену, јер ако се нечим заклонимо, неосећамо више топлоту као пре тога. На подобан начин чувамо собни намештај, заклонимо од топлоте пећи (фуруне).

Топлота распростире се у неким телима брзо, а у другима врло споро. Тако н. пр. чирку, коју за један крај држимо, ако јој други крај угрејемо, неможемо дуго држати, напротив паљку (жигицу, махину) можемо запаљену држати док готово сасвим неизгори.

Зато разликујемо **добре** и **лоше топлоноше**. Први угреју се брзо, али се брзо опет и изладе; други напротив угрејавају се споро, али се споро и ладе. Метали су најбољи топлоноше, напротив дрво, слама, вуна, свила, коса, перје, коже, хартија, стакло и ј. мл. др. слаби су топлоноше. Од овог разног сприоб-



штавања топлоте чинимо у обичном животу разностручну употребу.

Наше су хаљине топле, јер су од лоших топлоноша (вуне, коже, свиле и т. д.), и зато животну топлоту нашега тела дугу задржавају. Тако је исто и с нашом постељом (креветима). Дрвене, сламом покривене и утрпане колибе и земунце топлије су зими, лети ладније од зиданих, металом или црепом покривених кућа. Воћке омотавамо за зиму сламом, да неби промрзле. Снег је здраво лоши топлоноша, зато непропушта земну топлоту и чува од јаких мразева под јесен сађено дрвље и разно семење у земљи. Овамо спада и оживљавање измрзлих удова трењем са снегом. На металне алатљике, које у јако угрејаном стању хватати ваља, као: кљеште, жараче и др. под., намештамо дрвене дршке; из истог узрока правимо од дрвета и дршке кафених ибрика, кухаћих судова, гладалица (утија, пеглајза), пећних врата, и т. д.

Докучено је даље, да више лоших топлоноша, између којих има ваздуха, сла-



бије пропуштају топлоту, него само један исте дебљине као они заједно с ваздухом. Узрок је, што је ваздух слаб топлоноша, и што топлота, као што учи искуство, при прелазу из једног тела у друго у нешто одбијена бива. Отуд корист двоструких прозора и врата. Две су кошуље топлије него једна онако дебела, као оне две заједно. Тесне, за тело приљубљене хаљине нису целисходне. Вуна, перје, памук користна су тела за зиму, јер између има много ваздуха, који нашу топлоту обуставља.

Као год што сва тела топлоту непропуштају једнако, тако исто и неиздају (неизјаравају) је сва једнако. И различна каквоћа површија једног истог тела од врло великог је уплива у том смотрењу. Искуство показало је, да тела храпавог површија јако већма топлоту одају, но гладка. С тога остају јела у глеђавом (гласираном) посуђу дуже топла, но у чађавим лонцима.

Од топлотних зракова што на какво тело падају, неки део буде одбијен, други



скроз пропуштен, а неки опет у телу задржан. Само они зраци, што у телу остају, у стању су његову температуру повисити. Храпава површија увлаче више топлоте но гладка, тамна више но светла. Зато узаври вода пре у чађавим лонцима, но у глеђавим, и зато носимо лети обично бледе (јасне, беле, отворене боје) хаљине, а зими загасите.

§. 26. Премена тела топлотом.



Под утицајем топлоте јављају се на телама **две главне премене:**

1. **Топлотом шире се тела, а зимом (ладноћом) се узе, скупљају.** Притом се течности већма шире, но чврста тела, ваздушаста већма но течна. Међу чврстим телама метали се највећма шире. Збрчкан, завезан мехур (бешика) напне се под утицајем топлоте. Течности у пуним судовима, кад се угреју, бипе.



Усијана метална кругла непролази кроз обруч, кроз који је ладна таман про- Експ. падала.

Ширење тела топлотом мора се често у призрење узети. Кад металне котлове узиђујемо, морамо око њих нешто празњине оставити. Стазке на гвозденим путовима несмеду се точно крај до краја настављати.

Од ширења топлотом има и разне користи. Кад је стаклени чеп (запушач) у грлу каквог стакла тако јако засео, да га неможемо извадити, треба само угрејати грло стакла, па ћемо чеп моћи извући. Обручи на тачкове натичу се усијани, да би, кад се изладе, то чвршће држали наплатке. На својству живе, да се под топлотом једнако (равномерно) шири, основан је термометар или топломер.

Од горе израженога закона чине нека тела привидан изузетак, почем се дрво, воће, коже, папир, глина и ј. др. тела у топлоти скупљају, а вода се при мрз-



нењу шири. Прва појава бива услед излажења влаге из шупљика (пора) оних тела, а друга појава зато, што вода мрзнењем кристале прави, који изискују и заузимају већи простор. Зато што се вода у слеђењу шири и лакша постаје, зато лед плива. Снага је мрзнеће воде огромна. Шупља гвоздена кругла од 15 палаца у пречнику, а $2\frac{3}{4}$ палца дебела, која је била пуна воде, прсла је од јаког мраза, за које била је потребна снага јача од милиона Џ. Зато чаше, лонце и друго кућевно посуђе, у ком има воде или друге какве мрзнеће течности, треба чувати од мраза, јер ако се течност у њима смрзне, прсну. Дрва пуцају од мраза, јер се у њима находећа се течност (сок) смрзла.

2. Чврста тела постају у великој топлоти житка (топе се), а житка претварају се у пару; напротив ваздушаста тела претварају се ладнењем у течна, а течна у чврста. Кад н. пр. парче леда унесемо у топлу собу, пуиметићемо скоро, да се топи, у воду



претвара. Ову премену производи само топлота, јер кад би лед у сам прах претворили, опет неби од њега добили воду. Што већим угрејавањем воде претварамо је у пару, и она дакле од течного тела постаје ваздушнасто.

Прелазење тела каквог из чврстог стања у течно, зове се **топење**, а прелазење из течного стања у ваздушасто, **парење**. Доклегод је какво тело у топењу, примећава се на њему једна иста температура, коју називамо **степен топења**. Овај је при различним телама различан. Сва топлота, коју телу и даље приводимо, није у стању повисити његову температуру, него само подпомаже топење. Зато говоримо, да се у том случају топлота **везује**. На сасвим исти начин бива везање топлоте и при прелазу течного тела у стање ваздушасто, т. ј. при парењу. Та се топлота опет ослобађа, кад се тела враћају из ваздушастог стања у течно, или из течного у чврсто.

Немогу се сва тела представити у тројаком виду; јер се при некима **збива**



премена каквоће материје, тако н. пр. неможемо топити дрво, јер пре изгори. При другима опет нисмо у стању произвести за оне премене нужну топлоту; тако н. п. никако неможемо претворити ваздух у капљичаву течност.



IX. ТЕРМОМЕТАР.

§. 27. Строј обичнога термометра.



Кака справа, којом можемо мерити температуру, зове се **термометар**. Строј те справе основан је на искуству, да је увећање простора каквога тела топлотом у тако тесној свези с коликоћом на то потрошене топлоте, да и на против са премене простора тела можемо закључити на коликоћу топлоте (температуре).

За термометре могу служити чврста, течна, па и ваздушаста тела. Најрадије употребљују се течна тела, и од тих опет најрадије **жива**, због њенога једнакога (равномернога) ширења. Термометар пронашао је око 1630. године холандски сељак **Корнелије Дребел**.

Могли би помислити, да је најбољи термометар собствено наше осећање. Али



каква би била разлика у суђењу људи о температури! Једном чини се оно ладно, што је другом млако, а трећем неком можда и врело. Треба само помислити на разно мњење при купању у рекама лети. Много зависи притом и од предходнога стања топлоте у ономе, који ће судити. Ако смо н. п. рукама радили у ладној води, па их после завучемо у млаку воду, учиниће нам се ова топла, а ако смо најпре имали посла у сасвим врућој води, учиниће нам се млека вода да је ладна.

Обични **живни термометар** (Сл. 30) састоји се из врло узане стаклене цеви,



која је изнутра посвуд једнаке ширине, а један јој се крај у лоптицу шири. Да би лопту и неки део цеви напунили живом, морамо лопту угрејати и тим ваздух из ње истерати, колико можемо. После завучемо још отворени други крај цеви брзо у живу. При излађењу лопте и заосталога у цеви

Сл. 30. ваздуха улази нешто живе у цев због притиска спољњега ваздуха. Пона-



вљањем тога посла, при ком после живна нара изгања заостали у цеви ваздух, можемо напунити цев до на извесну неку висину. Непосредно, т. ј. просто наливање цеви живом није могуће због ускоће цеви. Да би потом изнад живнога стуба у цеви произвели безваздушан простор, угрејемо наново живу, док непочне на уста тесне цеви излазити (кипити), па онда слијемо (спојимо) и тај крај цеви. Кад се после лопта излади, жива ће опет сићи, али оставља над собом празнину, у којој нема више ваздуха.

Сад правимо шкалу (меру). У име тога изнађемо две тачке на цеви; тачку **мрзнења** и тачку **врења**. За прву завучемо лопту у одкрављајући се лед, или у чист топећи се снег, па је ту оставимо, док се жива више некупља (ниже неслази). То место, на ком крај живе остаје, обележимо, и то је тачка мрзнења. За изнађење тачке врења држимо лопту у пари кључајуће воде дотле, док се жива даље непење и опет забележимо место, на ком крај живнога стуба остаје.



Стално растојање између тих тачака поделимо на неки број једнаких делова, које називамо **степене**, **граде**. Ово поделење можемо наставити и испод тачке мрзнења. Степени изнад ове тачке зову се **степени топлоте**, а они испод те тачке, **степени зиме** или **ладноће**, **мраза**.

Три су шкале термометарске највећма у употребљењу: **Реомирова** (Réaumur), **Целзијосова** (Celsius) и **фаренхајтова** (Fahrenheit). Реомир поделио је растојање тачке мрзнења од тачке врења на 80, Целзијус на 100, а Фаренхајт на 180 степена. Реомир и Целзијус обележили су тачку мрзнења нулом (0), а Фаренхајт са 32, јер овај није обележио нулом температуру леда у почетку топења, него највећи у Исланду сматрани мраз, због чега код њега на тачки врења стоји 212. Реомирова шкала употребљује се понајвише у Германији, Фаренхајтова у Енглеској, Холандској и у Америци, а Целзијусова у Француској и Белгији, но мало по мало ова отима мах и у другим државама.



Кад хоћемо да испитамо температуру каквога тела, онда наслонимо лопту термометра на њега. Ако је тело топљије од живе, ова се пење, ако је пак ладњије од ње, онда она слази. Број на шкали, на ком је врх живе остао, показује температуру тела.

Кад хоћемо да дознамо температуру ваздуха, онда обесимо термометар у хладу, најбоље на северној страни куће. Код нас показује термометар лети у хладу често 30—36 степена R (Реомирових), а зими слази најдаље на 15 до 18, ретко до на 20° R. У Германији, под истим околностима, ретко да се жива испне преко 30°, а да зими сиђе сниже од 26°.

Употреба је термометра у обичном животу, као и при научним опитима врло велика. Требамо га у болницама (шпитаљима), бањама, цветницима (ставленим кућама за неговање страноземнога цвећа), сушаоницама, при пециву ракије, варењу пива, и т. д., а и у обичним нам је собама врло потребан.



X. ВАТРА И ЊЕНА УПОТРЕБА ЗА ОСВЕТЛЕЊЕ И ГРЕЈАЊЕ.

§. 28. Збиће горења.



Тело какво **гори**, значи у научној смислу: то се тело једини с кисоником, развијајући притом светлост и топлоту. Горењу предходи **палење**, т. ј. загрејање онога тела до толиког степена, да се кисоником може јединити. Појаву при горењу каквог тела зовемо **ватра** (огањ). Нека се тела врло лако пале и треба их врло мало загрејати, да се запале, н. п. фосфор. При неким довољно је зато само обична температура ваздуха, и зато се од себе запале, док дођу на ваздух; н. пр. фосфорни водонички гас. Такова тела зову се **самопаље**.



После већ произведенога горења добија се нужна зато топлота обично самим тим збићем. Због потребнога кисоника пак нуждан је за даље горење сасвим слободан приступ ваздуха. Кад нема довољно топлоте или кисоника, сагорење неможе бити подпуно; одлазе увис многи угљени делићи и још друге материје и гасови, скупа у виду онога што називамо **ДИМ**. Дим дакле садржи још много од гореће материје, што би при довољној топлоти и доста кисоника све изгорело. Познато је, да се дим тек угашене лојане свеће може запалити пламеном другог каквог тела. Дим легне као врло фини прашак на ладна тела и образује тако оно, што зовемо **чађ**; н. п. у димњацима, при лампама, и т. д. Што дојако казасмо, може нам врло лако објаснити, зашто се влажно или сирово дрво при горењу јако пуши, а баш и суво, кад споро гори.

С димом одлазе још и други производи сагорења, који дају особити мирис, н. п. креозот. На овом основана је употреба дима за сушење меса, почем излазећи



топли гасови месо постепено суше, а креозот и друге поменуте материје донекле у њега уђу и после га од кварења чувају.

При подпуном је сагорењу последњи производ вода и угљена киселина, и дима притом нема. Земни делови изгорелог тела, као и соли што су биле у њему, остају као пепео.

Од кисоника, што атмосферни ваздух ватри приноси, оде доста непотрошено. Ако дакле хоћемо да подржавамо велику ватру, то се морамо побринути, да ватри много ваздуха прилази. С тога је корисно подпиривање на огњишту, употреба мехова у ковачницама и подпирача (особите справе) у фабрикама. Зато даље правимо роштиље (решетке) на огњиштама и у пећима; јер се тим начином приводи горећем телу више ваздуха. Зато издижемо димњаке још више, кад се у кухњама пуши. Због тога боимо се при пожару ветра. Кад је ватри приходећи ваздух по себи већ тонал, онда ватра



живље гори, чега употребу можемо видити при топионицама, ливницама, и т. д.

Сва тела не горе пламеном; нека само тињају. Пламен видићемо само при горећим гасовима и при онаким телама, из којих горењем постају гасови. Пламен излази горе у врх, шиљи се; јер ветреће материје горе само на површију, где долазе у додир с ваздухом. Зато светлећи гас, кад гори, шиљи се.

При сагорењу тела цељ је или грејање, или осветлење.

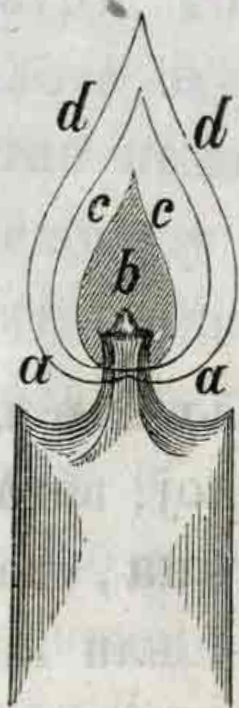
§. 29. Осветлење.

а осветлење употребљујемо или чврста тела, као: дој, восак, стеарин, — или течна, као: уље (олај), камфин, и т. д. — или нај-после и ваздушаста, н. п. светлећи гас. Неузимајући у рачун луч, који се по сиромашним планинским пределима употребљује за осветлење, то у ред првих



тела за ту цел иду само **свеће**. Ове, као што знамо, имају посред њих дужом провучен витиљ, уплетен од памучних вонца. Кад се витиљ запали, онда се топи око њега понајближи део светлећега тела и постане дуботина, а крајеви се свеће још дуго држе и топе се тек мало по мало. Истопљена материја пење се кроз шупљике витиља и топлотом буде претворена у различне гасове, ови пак дижући се изгоревају и дају пламен.

Пламен обичне свеће састоји се из четири дела (Сл. 31.). 1. доњи плаветни крај при **a** (горећи гас угљенога оксида); 2. одма изнад витиља округли тавни део **b**, у ком сагоревања не може да буде из узрока, што у тај унутрашњи део не може да уђе ваздух; 3. јако светлећи део **c**, који пређашњи



Сл. 13. окружава и у ком произведени угљени делићи тињају; 4. ивица пламена **d**, у којој је тек подпуно сагорење.

Праве се свеће и са шупљим, цевастим вितिљем, које се зову **аргандске**. Циљ је оваког вителиа, да се пламену приводи ваздух не само с поља но и изнутра, те да пламен јасније гори.

Употреба лојаних и воштаних свећа као да се појавила тек у средњем веку, првих у 12., а других у 14. столећу. Старима било је познато само осветлење помоћу лампа (жижака, кандила), пронађење којих приписује се Египћанима. Циљ вителиа при лампама иста је као при свећама, т. ј. постепено извлачење светлећег тела навише, где је сагоревање. **Аргандске** лампе (измишљене Французом Аргандом у години 1786.) имају цеваст вितिљ, да би сагорење било и с поља и изнутра подпуно; осим тога производи се озго натакнутим стаклом (стакленом цеви) непрекидна промаја ваздуха.

Осим олаја употребљује се сад у лампама и **камфин**, т. ј. од смоласти делића очишћен терпентин, и још друге ^{своје} пронађене подобне течности под именима петролеум, фотоген, и т. д.

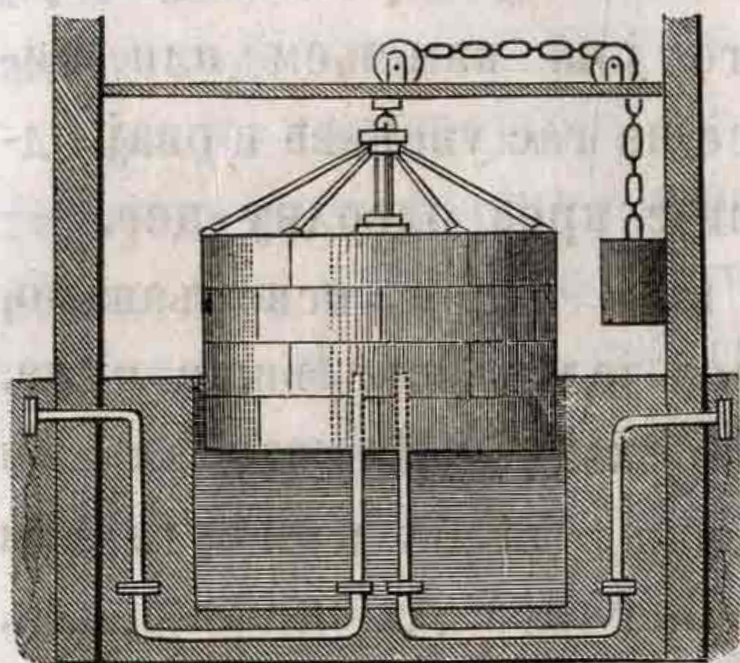


Гас, који се употребљује за осветљење, такозвани светлећи гас, јединење је од угљеника и водоника. Поред свега што се од вајкада знало, да се у угљеним мајданима непрестано развија гас, који гори, то се тај гас и пак тек при измаку прошлога столећа почео употребљ вати, од како је Енглез Ујлијам Мордок 1792. године целу своју кућу и радионицу осветлио гасом, који је правио од каменог угља. Но дуго и затим био је тај начин осветљења ограничен само на фабрике, док најпосле није ушао и иначе у обичај.

Светлећи гас производи се за ту цел угрејавањем угља у гвозденим ретортама. Справа пак за осветљење гасом састоји се из три главна апарата; један, у ком се прави гас, други, где се овај чисти, и трећи, који га одводи на она места, где је потребан. Апарат понаособ, у ком се гас прави, састоји се из жарне пећи (тумачи!) са гвозденим ретортама, које произведени гас уједно пуштају у апарат, где се чисти. У овом се пречишћује од других



смрдљивих гасова и иде одатле у апарат за одвођење, у такозвани гасометар.



Слика 32.


У гасометру (32. Сл.) накупи се најпре гас, па се после напушта одатле у ђункове куд треба. Гасометар састоји се из гвозденог, озго задниведенога ваљкастог суда, који виси на једном ланцу; овај иде преко два колута и носи на другом крају вагу сразмерне тежине.

Отворени део тога ваљка улази у суд с водом, који је узидан у земљи и у који излазе две цеви до изнад површија воде. Једна је цев затворена док се ваљак пуни гасом кроз ону другу. Ако после хоћемо да напустимо гас куд треба, то сад затворимо ову другу цев, а отворимо прву. Услед тиска од једног дела тежине суда

(јер се вага на другом крају ланца узима мања но тежина суда) оде гас кроз до- тичну цев на места где треба. Ако суд обтеретимо озго још камењем или ци- гљама, тисак се на гас увећава и овај од- лази зато наглије кроз одводну цев.

На месту, које гасом осветљавамо, излази овај кроз једну или више руна. Те рупе зову се **жиже**. На свакој жижи има једна славина, да би њом угађали мложину излазећег гаса. Да би пак знали, колико смо гаса за осветљење каквог места потрошили, уводимо гас, пре нег што ће отићи на ђункове, у **гасомер**.

§. 30. Огрев.

а огрев употребљује се: дрво, тресет, камени угаљ, или угље- њем дрвета, тресета и каме- нога угља добивено угљевље. Топлота је од разног огревног материјала врло раз- лична. Доброћу огревнога материјала до-



знајемо на тај начин, да испитамо: на колико степена загревава н. п. 1 ока или 1 Ђ тога материјала извесну неку мложину воде?

Цељ је при грејању, да сагорењем материјала произведену топлоту што можемо већма или корисније употребимо.

Ваздух и гасови уопште принадлеже лошим топлоношама. Зато кад би при таквима грејање се збивало на онакав начин, као при чврстим телама, т. ј. прелазом с дела на део, онда би то ишло сасвим споро. Код ваздушности се тела распростире топлота **кретањем** њиховим. Збиће је т. ј. при грејању соба овако: На згодном зато месту производимо топлоту; овом загреје се ваздух око пећи и постане зато лакши; због тога почне сад угрејани ваздух пети се, а хладни слази и доходи пећи, где се такођер угреје. Једанпут започето ово кретање иде после тако једнако и даље, доклегод пећ одаје топлоте (зашто?). О оваком кретању ваздуха можемо се лако уверити у свакој наложеној соби; отворимо један



прозор и близу њега држимо после горећу свећу. Држећи је при поду (патосу) видићемо, да се пламен влања у собу, а ако је држимо близу тавана (плафона), онда нагиба се пламен дувару, т. ј. напоље. То је доказ, да горе топли ваздух на прозор излази из собе, а хладни доле улази у њу. У ложеним је собама при тавану увек топлије но доле при поду. С тога су оне пећи корисније, где се ватра налази што ближе поду. Зато је у театрима на најгорњој галерији топлота несносно велика, и зато треба у театрима одушке за измену ваздуха направити што ближе тавану.

При грејању посредом пећи ватра је затворена у једном простору (шупљини пећи), и топлота зато не улази у собу непосредно, но кроз дуваре пећне. С тога је врло важно, од чега да се праве пећи? Ако је стало до тога, да произведемо наглу, али не дуго трајућу топлоту, онда препоручујемо гвоздене пећи, јер се такве брзо угреју, али брзо и изладе. Треба ли пак, да топлота у соби траје



ваздан, онда су велике земљане пећи најбоље.

Једнако, рећиће равномерно греју се собе такозваним „Мајснеровим начином“, посредством ваздуха. Обухватимо пећ у малом растојању од ње штитом једним, обично од печене глине (шта је?), који је горе отворен, а при дну има повелике рупе. Док горе ваздух, који се између пећи и штита угрејао, увис одлази, да се по соби шири, улази доле на рупе хладни ваздух из собе у шупљину између пећи и штита, да се такођер угреје и после у вис дигне.

Други је начин грејања ваздухом онај, где се пећ налази изван собе у особитој малој једној коморици. Из ове долази угрејани ваздух у собу кроз олук у зиду на одушку, која је у собном дувару на висини од неколико стопа над подом, а хладни ваздух одлази у комору кроз другу одушку и други олук у дувару. Притварањем или отварањем ових одушака већма, можемо по вољи угађати топлоту.



Грејање **паром** основано је на појави, да се при стусњењу водене паре, т. ј. при прелазу ове у капљичаво стање, много топлоте развија. На неком ниском месту (н. п. у подруму) наместимо парни казан и загревамо воду у њему до врења. Произведену пару спроводимо кроз гвоздене ђункове, који се налазе у простору што грејемо, близу пода косо наместени. Чим пара доспе у тај ладњији простор, претвара се у воду, при чему одаје толико топлоте, да се ђункови јако угреју. Сад је дејство ових као и пећи. Корист од овог, а и Мајснеровог начина грејања та је, што **једном** ватром можемо ложити више простора. Због једнаке температуре препоручује се Мајснерово грејање особито за болнице.

§. 31. Гашење ватре.



Ватру ћемо угасити, ако уклонимо услове за горење, т. ј. **ако уклонимо топлоту и препречимо приступ ваздуха.**



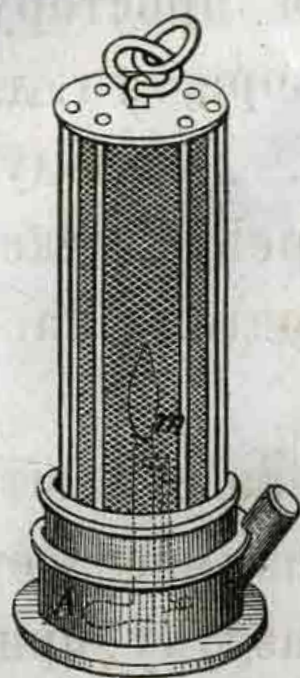
Ово нам објасњује гашење свеће јаким дувањем у њу, гашење усијанога угљена кад га метнемо на хладно гвожђе; зашто жар морамо растурити (разредити), ако хоћемо да се угаси; гашење гореће чађи заштивањем димњака; гашење ватре у запаљеној соби или у другом простору, ако све одушке (врата, прозоре, и т. д.) тако затворимо и запушимо, да ваздух неможе улазити; гашење горећих неких тела пепелом, песком, ђубретом, па и сечком или плевом.

Гашење водом основано је на том, што она гореће тело, кад га довољно њом попрскамо, хлади и брани ваздуху приступ. Ако зато употребимо мало воде, ова ће се растворити у хемијске своје састојке и ватра бива жешћа; ковачи прскају зато почесто воде у ватру, да би ову ужестали. Гореће уље или маст можемо угасити пепелом, али не водом, зато што ова, као тежа течност, уље или маст неможе покрити, него пада на дно.

Врло добрим топлоношама, као што су метали, који пламену брзо одузимају то-



плоту и ову опет одма околини одају, можемо угасити пламен. Ако доста честу металну мрежу (таку, која у 1 четворном палцу има најмање 100 шупљика) затвучемо попречно у какав пламен, то ћемо приметити, да је овај њом као пресечен. На овом је основана употреба Девијеве



Сл. 33.

(Davy) лампе или фењера (Сл. 33.). То је обична, али наоколо, место чим другим, честом металном мрежом затворена лампа или фењер. Уђемо ли с таким фењером у простор, где има запаљивога гаса, то се овај ван фењера не може запалити. Фењер овај особито је важан за раднике (рударе) у угљеним


мајданима, где се развија такозвани **зливаздух**, запаљиви гас.

На истом је основу и **Алдинијева хаљина**, која се често употребљује при пожару. Та је хаљина од металних жица, коју гасиоци навлаче преко друге, у сланици (сланој води) квашене доље хаљине. Овамо спада још и ватрена **наличка** (маска).



XI. КУХАЊЕ И ИСПАРАВАЊЕ ИЛИ ВЕТРЕЊЕ.

§. 32. Грејање и ладење течности.

рејање капљичавих течности бива као при ваздушастима, кретањем истих. Кад т. ј. у неком суду находећу се какву течност грејемо, онда угреју се најпре њени дољњи делићи, буду тиме лакши и дижу се због тога у вис. Горњи хладни сад слазе, угреју се такођер и пењу се после, и тако је само могуће, да какву течност брзо угрејемо. Ово кретање течности **Експ.** можемо и видети, ако течност у стакленом (провидном) суду грејемо, али најпре у њу метнемо мало дрвених пилина (трине, што одпадају при престругању дрва). Видићемо тад, како се вода по



средици суда издиже, а поред дуварова опет слази. Из свега дојако о томе казанога увиђамо, да је корисно правити кухаће судове ка дну шире, јер се у таквима много више течности уједанпут угреје. Да су пак течности лоши топлоноше уверавамо се, кад их хоћемо **озгонаниже** загрејати. Из истог узрока и хладе се таква тела споро, која садрже много влаге, н. п. кашаста јела, кухан кромпир, печене јабуке, и т. под.

Чим горњи делићи какве течности охладне, скупе се, буду тежи и падају на дно, док други, још топли и зато лакши, иду навише, да се такођер изхладе. И тако има и при хладењу течности кретања, које при води дотле траје, док сва не дође на температуру од 3° R. На овом је степену вода највеће густоће. Кад се највиша врста воде још већма изхлади, онда почне се ширити и постане лакша од дољњих врста, због чега неможе више слазити. При још даљем хладнењу пређе та врста најпосле у чврсто стање, т. ј. следи се.



§. 33. Кухање.

Под **кухањем** или **врењем** ка-
 кве течности разумемо њено
 прелазење у пару, при ком се
 не само на врху течности, но и **унутра**,
 и поглавито ту ствара пара. Кад т. ј.
 грејемо воду у каквом провидном (ста-
 кленом) суду, онда после неко доба опа-
 жамо, да се на ватри најближим местима
 суда праве мехурићи, који се мало по мало
 одкидају и у води навише дижу, али брзо
 опет губе. Ти су мехурићи пара, која се
 при њиховом нестајању опет стуснула у
 воду, јер је дошла у хладњије врсте.
 Образовање тих мехурића и њихово кре-
 тање причињава онај шум, што чујемо
 пре врења, и који називао **струјење**.
 При даљем угрејавању бива све више ме-
 хурића, издигну се до на врх воде и тако
 дође сва вода у жестоко кретање, које
 се поглавито показује на врху, и које



зовемо **врење** и **кључање**. После тога излазећи мехурићи јесу **пара**.

За цела врења постигла је течност неки извештан степен топлоте, који се никако не може увећати. И ако би затим ватру ујачали, вода се неби већма угрејала, него би се само њено претварање у пару убрзало.

Тај стални степен топлоте при врењу, такозвана точка врења, при различним је течностима различна. Сумпорна киселина н. пр. ври већ при 8°R , а вода при 80°R , жива теж при 285°R . Но и при једној истој течности може бити точка врења друга, ако се ваздушни притисак мења. Јер у течности постајући парни мехурићи немају да свладају само тисак од врз њих находеће се течности, него уједно и тисак ваздушни. Штогод је дакле овај тисак већи, то више топлоте нужно је, да би парни мехурићи изнутра постигли толики напон (снагу ширења), да могу свладати ваздушни тисак. По томе што рећи буде ваздух, то пре узавриће вода. Зато узаври вода на високим горама пре но у



дољама. На Монбланку ври вода већ при 69° R.

У безваздушном простору узавриће вода већ од саме топлоте на суд метнутих дланова. Зато на високим горама неможемо искухати или докухати месо и зрната јела (пасуљ, боб, грах, сочиво) на обичан начин, т. ј. у простим, отвореним лонцима, него у неким особитим, такозваним **Папинским** лонцима, у којима само можемо постићи за докухавање поменутих јела нужну топлоту. Ти су лонци од метала са сходним ваздушним заптом. У таком лонцу препречује сама пара даље стварање паре и зато точка врења мора бити много виша. На тај начин можемо топлоту тако ујачати, да су зрната јела, н. пр. пасуљ, за $\frac{1}{2}$ сата већ докухана. И само на тај начин јесмо у стању, да раскухамо и чврста тела, као: дрво, рог, кости и под.

Да пак такав суд од жестоке паре у њему неби прснуо, налази се горе у заклопцу једна одушка, која је притиснута извесном вагом (теретом) и тек се онда самом паром изнутра отвара, кад



га ове (напон њен) прекорачава јакоћу суда.

§ . 34. Испаравање или ветрење.



Искуством смо дознали, да много течности на свом површију испаравају. Позната је ствар, да се вода у каквој плиткој, ваздуху изложеној чинији губи. То испаравање бива врло споро и ми га називамо **ветрење**. Има течности, које врло брзо изветре, н. п. алкохол (шпирт), етар.

Ветрење подпомажемо увећањем површија течности, јер притом прелазе само најгорњи делићи у ваздушасто стање, док при кухању, као што смо видели, и унутра пара постаје. Иста мложина казве течности брже ће изветрити у великој и плиткој чинији, него у малој и дубокој. Кад кошуље сушимо, простремо их расширене, јер сушење није ништа друго,



но ветрење налазеће се влаге на површију и у шупљикама платна (у порима).

Топлота подпомаже испаравање, јер претварање спољње врсте течности у пару изискује неки степен топлоте. Зато ако каквој течности неприводимо споља довољно топлоте, онда мора течност сама да даје нужну топлоту за испарење и тиме она све већма **хладни**. При сасвим наглom испаравању може се баш догодити, да се неки део течности смрзне. Кад из купатила изађемо, обузме нас нека зима, ухвати нас језа; та постаје брзим испарењем воде на површију нашега тела. Врло знаменито је хладњење усљед ветрења етера, кад овим руку поквасимо. Све ово објасњује нам и опасност назебсти, кад смо ознојени; тако исто и разлађење ваздуха после кише, или прскањем воде. Исто тако објасњује још и осетну хладноћу при влажним ветровима, хладење вина и пива, кад стакла, у којима су, обложимо мокрым крпама, и мл. др. ј.

При мањем притиску ваздуха или при усколебаном сушном ваздуху бива испа-



рење или ветрење наглије. Ако метнемо чинијицу с водом и другу повећу са сумпорном киселином под звоно (реципијенат) ваздушнога шмрка, то можемо брзим разређењем ваздуха произвести тако нагло испарење, да се вода смрзне; неки део поставше паре попије сумпорна киселина, а оно друго истерамо шмркањем. Сушење ствари на ваздуху бива најбрже у пролећу, јер тад садржи ваздух најмање влаге и дува суви источни ветар. Зато најпосле корисно је, да у сушаоницама има довољне промаје ваздуха, који уклања влагу (влажан ваздух), што сушењем у соби постаје.



XII. ВЕТРОВИ И ВОДЕНИ МЕТЕОРИ.

§. 35. Ветрови.



Ветар је кретајући се ваздух. Кад се равнотежа густоће ваздуха на ма какав начин поремети, онда постане кретање ваздуха од гушћих врста ка ређима, да би се равнотежа опет повратила. Најпознатији је узрок таком кретању ваздуха неједнако овога угрејање. Кад се ово догоди, онда топљији ваздух почне се пести, а хладњији крене се топљијем месту, да ту попуни недостатак. На такав начин постану кретања ваздуха, т. ј. ветрови, који у горњим врстама атмосфере иду са топљијег места ладњијему, а у дољњим врстама противно, од хладњији места топљијима. Којипут могу се та кретања ваздуха тим приметити, што лаки редки облаци у горњим врстама иду у



противном правцу оном, у ком се крећу дољњи облаци. Из истог узрока дигне се при пожару ветар, и ако је ваздух пре тога био сасвим миран.

При ветровима имамо двоје узети у рачун, њихов **правац** и **брзину**. У смотрењу правца ветар може дувати или хоризонтално, или нешто косо навише или наниже.

Ветрови добијају имена од предела од куда дувају. Брзина је ветрова врло различна. Умерен ветар иде брзином од 10—16 стопа у секунду, јак ветар са 16—24 стопе, олуја са 30—50 стопа, оркани пак са брзином од 60, 80, 100—150 стопа.

На неким су местима премене у температури доста правилне, с тога на таким местима постају **правилни** или **редовни** ветрови. Такови су:

1. **Копни и морски ветрови.** У приморским пределима дува дању ветар од мора копну (сувој земљи), ноћу пак од копна мору, из узрока, што се дању на копну ваздух пре и већма угреје но на мору, а ноћу се напротив тамо пре изхлади,



због чега се дању ваздух на копну диже и хладњији од мора струји, ноћу пак противно бива.

2. **Пасати.** То су постојани **источни ветрови** у жарким појасима земље. Простиру се с обе стране екватора (равнитеља) до на 25—30 степена. Северно од екватора дувају са **северо-истока**, јужно од екватора пак са **југо-истока**. Између области оба ветра налази се један појас, у ком влада готово непрестана тишина ваздуха. Тај појас зове се **тихи појас**.

Пасати постају усљед јакога грејања дољњег ваздуха између обртних кругова, због чега се тај ваздух мора дизати. Поремећена на тај начин равнотежа смера да се поврати тим, што се хладњији ваздух од оба обрта (пола, полуса) ка екватору креће, док топљији у горњим пределима ка обртима струји. Ваљало би дакле да постану **северни** и **јужни** ветрови. Но почем се ваздух уједно мора кретати и по кретању земље, а онај са севера долазећи има мању брзину од запада ка истоку (јер су обртни кругови мањи



од екватора), то тај ваздух у западу нешто заостаје, и зато нам се чини као да долази од истока. Подобно је и с ваздухом од југа.

На индијском океану, који није као атлантско и светско море са свих страна отворен, него у северу Азијом, западно Африком, од југа Аустралијом склопљен, и на ком има мложина великих острова, владају ветрови, који се зову **Мусони**. Они дувају по године (од Априла до Октобра) од југо-запада, окрену се после и дувају опет по године (од Октобра до Априла) од северо-запада.

У смотрењу **каквоће** ветрова делимо их у **хладне** и **топле** или **вруће**, **влажне** и **суве**, **здраве** и **нездраве**. То зависи од тога, од куда дувају. Ветар од мора влажан је, онај са пешчаних пештера сув, са снежних и ледених гора хладан, а онај од јужних земаља топал.

Код нас су обично западни ветрови влажни, источни суви, северни хладни, а јужни топли.



Знаменити нездрави ветрови јесу: **Харматан**, на западним обалама Африке, који је врућ и долази с велике пештере; **Самун** у пешчаним равницама Азије и оближњим земљама, врло је опасан, јер носи силни прах са собом; **Камзин** у Египту; **Сироко** у Италији; **Солано** у Шпанији.

У Далмацији и Истрији дува хладна **Бура**, којишут такоом снагом, да обаљује товарена кола и теглећу стоку.

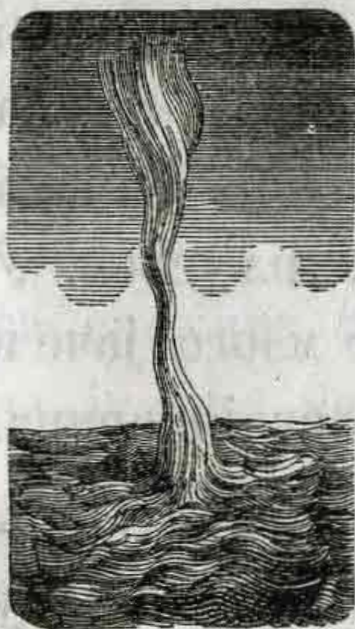
Олује су сљеди знатнога поремећења равнотеже у Атмосфери, које бива јамачно због наглог стусњења налазеће се у ваздуху паре, чим постане толико разређење ваздуха, да овај са свију страна у разређени простор сукља. Ово увиђамо кад расудимо, колики је велики простор морала заузети као пара она вода, која напада бујном, плаховитом кишом, пљуском. У тропским су пределима олује много јаче и страшније но на вишој географској ширини.

Сукобом два ветра по противним правцима постају често **вихори**. Пред јаку кишу с грмљавином видимо често ваздушне



вртлоге, који издижу прах, лишће, ђубре и др. Такозване **Трубе** (Trombe) нису ништа друго, но таки ваздушни вртлози у великој мери, т. ј. ваздушни стубови, који се с великом снагом у себи и око себе самих врте, а уједно и даље иду. Дејство је труба страховито; чунају из корена јако дрвље, откривају и обаљују куће, и што у путу нађу понесу са собом. Кад се направе трубе над морем, онда издижу воду до на висину од више стотина стопа. Те се зову **водене трубе**. Така појава описује се обично овако:

Из каквог облака над морем спусти се један стуб у виду купе, вода усколеба се само на том месту, (Сл. 34.) креће се у вртлогу и стане се дизати, најпоследне саставе се море и облак уједно. Издигнути водени стуб обично је у среди најтањи и врти се око себе, док уједно и напред иде. Предмети преко којих пролази, буду великом снагом



Сл. 34.



понети и као по завртци (шрафу) издигнути. Којипут догоди се, да се почетак водене трубе појави на површију мора.

§. 36. Влага у ваздуху.



Почем вода на земљи усљед дејства сунчаних зракова испарава, то садржи ваздух више - мање влаге; за сваку другу температуру другу мложину.

При вишој температури прима ваздух више влаге у себе, но при нижој. Кад ваздух садржи мање влаге, но што би по својој температури могао, онда кажемо, да је ваздух **сув**. Кад се у њему налази толико водене паре, колико одговара његовој температури, онда кажемо да је **засићен**, а близу том стању је **влажан**. Највлажњији је ваздух при излазу сунца, а најсувљи око 3 сата после подне. Узрок је томе тај, што се ваздушна пара хлад-

њењем преко ноћи готово засићује, а дању, због више температуре, опет разређује.

Преко године највлажнији је ваздух у Децембру, а најсувљи у Августу.

Свака справа, која нам показује стање влаге у ваздуху, зове се **хигрометар** (влажомер). Описаћемо једну од најобичнијих, такозвани **Психрометар** или **Термохигрометар**. Та се справа састоји из два термометра упоред, који се подпуно подударају. Лоптица једнога омотана је муселином тако, да једно парченце овога слази у тасић с водом. Вода погне се кроз то парче, покваси облогу лоптице и држи ову свагда влажну. Почем вода на лоптици испарава, то тај термометар показује нижу температуру, но онај други. Та је **влажна хладноћа** наравно нижа, кад у ваздуху (при иначе истој температури) има мање влаге, и кад дакле испаравање бива брже. Разлика у температури оба термометра то већа је, што више испарава вода на лоптици, дакле што мање влаге има у ваздуху.



Као мање поуздани хигрометри могу служити и така тела, која, кад се овлаже, приметно мењају свој вид. Н. пр. црна рибља кост (фишпан) пружа се; коса постаје дужа, гитарска жица (древуљица) набубри, влаће се биљака увија, и т. д.

§. 37. Водени талози (водени метеори).



Кад је ваздух при известној некој температури засићен паром, па се захлади, онда се неки део паре стусне и стану се виђати ситни водени мехурићи. Буде ли то близу земље, онда имамо појаву **магле**; буде ли пак даље на висини, онда постају **облаци**. Облака разликујемо 3 главна вида:

1. **Перасте** облаци, они бели, ситни и редки облаци, што су кад пругасти, кад опет изгледају као растурено перје, и који, ако су округли, зову се **овчице**.

2. **Лоптасте** или **пластасте**, крупни облаци, који се тако виде, као да оздо



леже на равној подлози. Ти се гомиљају једни врз других којипут врло лепо, и кад их сунце озари виде се као даљњи снежни брегови.

3. **Врстасти**, т. ј. они облаци, који се отежу у дугачке хоризонталне пруге, и особито при заласку сунца, овим осветљени, преубасно изгледају.

Кад на облаке наиђу хладни ветрови и кад је разређење ваздуха још веће, онда сабирају се по више парних мехурића у капље и падају на земљу; то је **киша**.

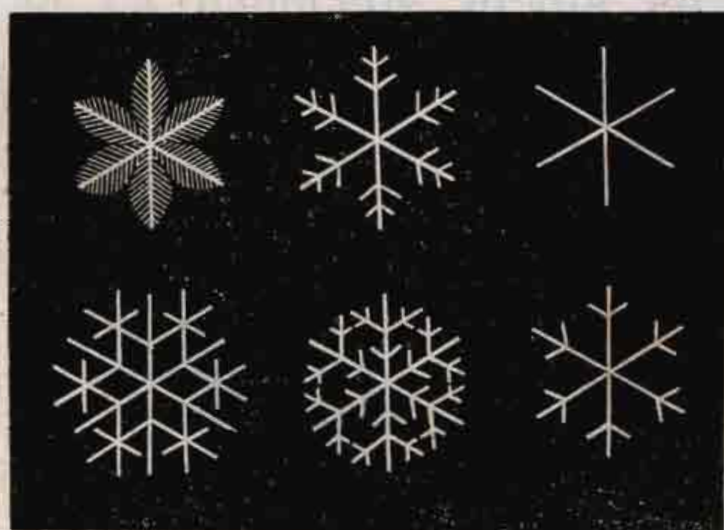
Кишу разликујемо по величини капаља, по густоћи, по трајању, и т. д. Кад пада у сасвим ситним капљицама, онда се зове **измаглица**, а говоримо да **сипи**. Кад су капље крупне и тешке, онда кишу зовемо **плаховиту** или **пљусак**. Кад пада дуго и на далеко, зовемо је различно, **дуга**, **трајна** или **обшта** киша, **посвудица**. Кад пада само местимице и пролазом, онда кажемо **наишао је облак**. **Провала облака** је, кад киша пада тако жестоко, да говоримо: пада **потоком**, **сипа као из кабла**.



Мложину кише, која на каквом месту пада, дознајемо висином, коју би вода постигла, кад би се по земљи једнако (равно) разлила. Имамо зато нарочну справу, **кишомер** или **оброметар**. То је правилан суд, изнутра подељен на меру, у ком хватамо кишу.

Кад се парни мехурићи смрзну пре сабирања у капље, онда постаје **снег**, ако се пањ већ готове капље смрзну, онда пада **град**, **туча**.

Каошто увећавајућа стакла показују, снег састоји се из врло малих ледених иглица (игластих кристала), које се међусобно састављају на врло различан на-



Слика 35.

чин и често праве врло лепе правилне звездице (Сл. 35.).

У ведрим ноћима губе сви предмети


на земљи топлоте. Ту сприобштавају нешто околном ваздуху, друго пак изјара-

вају у свет, без да им се од околине толико топлоте накнађује, колико губе. На тај начин бива, да њихова температура пада за више степена под температуру ваздуха. Тим пак сгусне се пара у најближим њима врстама ваздуха и ста-ложи се у виду врло ситних капљица на изхлађеним телима. То је **роса**. Из сасвим истог узрока озноји се стакло или чаша споља, кад је пуну хладне воде унесемо у топлу собу.



XIII. СНАГА ПАРЕ, ПАРНЕ МАХИНЕ.

§. 38. Покретајућа снага паре.

 **К**ад пару затворимо у каквом суду, онда она има непрестану тежњу да се шири, да заузме већи простор, и зато притискује дуваре суда са извесном неком снагом, коју зовемо **напон** паре. Та се снага, напон, увећава повишењем температуре у пари. При 80° R напон је колики и притисак ваздуха, при 100° пак износи две атмосфере, при 120° пет, при 140° девет, а при 160° шеснајест атмосфера, и т. д.

На тој огромној снази паре основана је њена употреба за кретање махина. Покретајућу снагу паре можемо показати

простом једном справом (Слика 36.), која се састоји из стаклене, на једном крају отворене, а на другом у шупљу



Слика 36.

лопту **б** ширеће се праве цеви **а**. Ова је цев изнутра једнаке ширине и у њој је чеп **с**, који се може кретати горе и доле, а притом добро заптива. Ако лопту напунимо одприлике до пола водом и ову после на пламену алкохолне лампе угрејемо, док се не-

направи пара, то ће ова својом снагом, напоном својим, чеп издићи. Метнемо ли пак затим лопту у какав суд с хладном водом, то ће се пара с места

Експ. сгуснути и чеп слази под притиском ваздуха опет доле.

§. 39. Парне махине.



Свака махина, коју непосредно пара креће, зове се **парна махина**. У главном састоји се свака парна махина из **котла** или **казана**, у ком се вода претвара у пару, и из **стублине** са добро заптивајућим чепом, који је на једној полузи, а пара га креће.

Притом или се пара напушта само под дно чепа, да га издигне, а враћање његово, кад је дошао до краја стублине, бива притиском известног неког терета или ваздуха; или пак пара улази у измену сад под чеп, сад врз њега, те га тако покреће тамо-амо. У првом случају кажемо **машина ради просто**, у другом пак кажемо да ради **двоструко**, или да је **двострука**. Кретање чепа тамо-амо можемо каквим удесом употребити за обртање једног или више точкова.

Пара што је дослужила, или се испушта напоље у ваздух, или се пак уводи



у особити суд, где је, упрскавањем хладне воде претварамо у воду, и после ову опет за пару употребимо. Тај суд зове се **кондензатор** или **сгушњач**.

По снази (напону) употребљене паре за кретање махина, ове зову се или **слабог напона**, или **јаког напона**. Слабог напона је махина, кад је креће пара снагом од 1 до 2 атмосфере, јаког је пак напона, кад је снага покретајуће је паре већа од 2 атмосфере.

Локомотиви, т. ј. махине што вуку кола по гвозденим путовима, свагда су јакога напона. Сваки локомотив има с обе стране кола по једну хоризонталну (или код неких и косу), уздуж кола лежећу стублину, и сваки чеп преноси своје кретање помоћу једне обртке на осу **окретача**, т. ј. оних точкова, који целу справу даље помичу. Пара која је дослужила, излази из обе стублине у заједничку цев, **душњак**, што одише у димњаку.

Паробродске су махине обично слабога напона, а налазе се понајвише уну-



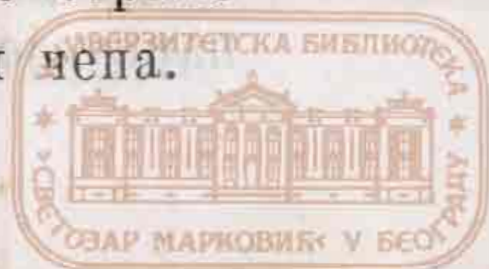
тра у лађи. Одатле обрђу два, с обе стране налазећа се точка, којих **лупатке** или чешљеви, бијући воду као весла, помичу лађу даље.

У новије доба праве се пароброди и без точкова. Те креће једно хоризонтално вретено, које је на стражњем крају лађе дуж ове доле у води, а има два-трипут по завртци савијена крила од јаког гвозденог лима (тенећке). Вретено окреће парна махина.

Осим оба споменута рода парних махина, које мењају место, има и сталних, т. ј. такових, које на известном месту стоје, и ту друге справе за разне индустријске цељи покрећу, н. п. млинове, шпркове, предаре, ткаре, и мл. др. махине.


Поред ових обштекорисних употреба паре чињена су још покушења употребити је и на војено оруђе место барута, и тако има и **парних топова, парних пушака.**

Снага парне махине расте с једне стране већим напоном паре, с друге стране пак већим пресечним површијем **чеза.**



За мерење дејства или рада какве парне мање машине служи као јединица снага појачег **коња**, узимајући за основ искуство то, да такав коњ у сваком секунду може да издигне терет од 430 $\bar{\text{H}}$ на висину 1 стопе. Зато о таким машинама говоримо, њихова је снага од 4, 6, 12, 60 и т. д. коња.

§. 40. Кратка историја парних машина.

 ачудо је, да се огромна снага паре, која је већ старима била позната, толико векова није употребљавала. Од покушаја грчкога филозофа Херона (Александринца), да металну, воденом паром напуњену лопту окреће повратном снагом из ње излазеће паре (120 год. пре Христа), па до покушаја употребити велику природну снагу паре за техничне цели, протекло је више од 1700 година!

Несрећни Француз **Деко** (De Saux), за доба Лудвика VIII., измислио је био парну једну справу, о које употребљи-



вости био је сам подпуно убеђен, али ни-
 како немогаше уверити о томе и кар-
 динала Ришљеа, тадашњег свемогућег
 министра францускога. Овај невероваше
 ни да је така справа могућа. Почем је
 пак Деко непрестано наваљивао на кар-
 динала, то га овај најпосле прогласи за
 луда и пошље га у лудницу, где је и
 умро. Но мисли мудрога Деко-а прешле
 су на маркија Ворчестра, који га посе-
 љаваше у затвору. Ворчестр направи
 године 1650. један апарат, у ком је радила
 само пара као покретајућа снага. Справа
 та била је прскалица, на коју је пара
 непрестанце истеривала воду до на висину
 од 40 стопа. После неког времена кори-
 стио се енглески капетан Севери Вор-
 честровим покушајима, изврши овога пред-
 логе и добије године 1698. овластицу
 на неку махину, која је помоћу паре
 истеривала ваздух из шмрчне једне сту-
 блине тако, да је после у овој изхла-
 дењем постала безваздушна празњина, и
 да је на стублину излазила вода из једног
 бунара усљед тиска спољњег ваздуха.



Ту парну машину усаврши Енглез Њу-комн тим, што је над парним казаном направио стублину са покретљивим чепом. Пара је чеп дизала, а притисак га је ваздуха после од краја стублине враћао, почем се пара најпре упрсканом хладном водом изхладила. Новим напуштањем и хладењем (сгусњењем) паре ишао је чеп даље навише и наниже. То је кретање махиве бивало помоћу једне славине, коју је нарочно за то употребљени радник, кад је требало, отварао и затварао. Неком се дечаку, Хумфери Потр, тај посао досади, па да себи олакша, привеже славину узицом за кретајући се део машине, који је после сам машину отварао и затварао. Та поправка збила се год. 1718. Најпосле поправи и преустроји **Џемс Уат** парну машину из основа, која је дотле још једнако била неспретна. Он је пронашао кондензатора и двоструко радеће машине, и изједначио је ход машине употребом замајавајућег кола (замајца). Од то доба доспела је парна машина мложином већих и мањих поправака до толиког степена



савршенства и спретности, да се с великом користи може употребити за најразностручније техничне послове.


Што се тиче употребе паре понаособ за вожење, то је енглески инџинир Тревичик био први, који је направио једну снажну махину у виду кола, 1802. године. Три године доцније употребљена била је једна његових махина у неким кузницама (рудокопњи). Готово у исто доба направио је Американац Еванс један локомотив. Прва пак парна кола за гвоздене путове, на којима су могли путовати и људи, направио је Стефенсон, год. 1814. На европском сувоземљу први је гвоздени пут начињен од год. 1833. до 1835. између Норберга и Фирта, $\frac{4}{5}$ миље дугачак.

Право паропловство постало је, можемо рећи, после многих, понајвише безуспешних покушаја, тек године 1807. У тој години т. ј. саградио је Роберт Фултон у Америци парну једну лађу, с махином из Уатове фабрике. Та је лађа пловила из Њујорка по Худзону реци у Албани.



XIV. ЗВУК И ЧУЈЕЊЕ.

§. 41. Звук и чујење.

ве што слухом разбирамо, зове се **звук**. Ако тражимо узрок звуку, то ћемо наћи, да је сваки звук основан у кретању каквога тел . Тако н. пр. прут или бич, којима кроз ваздух шинемо, затегнуте жице, звона, која се, ударајући о што, заклате, и т. под. — одају звук. Но за чујење каквог звука није довољно, да само има звучећега тела, т. ј. каквога, где се производи звук, него су за то нужне још и друге посредујуће материје, које нам звук оданде, где је постао, доносе. Те се материје или тела зову **звукonoше**. Најобичнији је звукonoша ваздух. О том можемо се уверити простим оваким опитом. Ако сат метнемо на мекан јастучић



под звоно ваздушнога шмрка, то ћемо **Експ.**
чути куцање сата дотле, док непочнемо
редити ваздух. За црпљења чућемо га
све слабије, док најпоследе иикако више.
Чим пак опет напустимо ваздуха у звоно,
куцање ће се сата, звук, опет чути.

И капљичаво течна тела преносе звук.
Кад чекићем или каменом ударимо звоно, **Експ.**
које је у води, чуће се звук и у води
и ван ње.

Но баш и чврста тела преносе звук,
и којипут још боље него ваздух. Тако
н. пр. ако уво прислонимо на земљу,
можемо још чути пуцњаву топова, кад
кроз ваздух до нас већ више неможе да
допре. Тако и куцање сата можемо чути **Експ.**
још и на такој даљини, где га иначе неби
чули, кад какву шипку (или металну жицу)
једним крајем на сат, а другим на уво
наслонимо. Солдати на предњим стражама
у рату, да би се сачували од изненадне
напасти, обичавају забости шипку с пушке
у земљу, а на други крај наслонити уво.

Звук разбирамо на тако многостручан
начин, да и у нашем говору имамо мло-



жину израза за означавање те чудесне разностручности, н. п. пуцање, трескање, лупање, пљескање, шићење, мумлање, муцање, рикање, ржење, звечење, и т. д. и т. д.

Кад се звучеће тело једанпут само потресе, н. п. удар чврстог каквог тела о друго, онда постаје звук, који, ако је узрок био јак, зове се **пуцањ** или **тресак**. Ако се напротив оно тело више пута застопце потресе, то постаје отуд или **глас**, или **шум**, **ујење**, **тутњење**, и т. д.; први, ако су потреси били правилни, а остало, кад су били неправилни. Тако н. пр. производи правилно дрхтање затегнуте какве жице глас, а неправилно потресање кола по калдрми или другом путу тутњаву или лупарање.

§. 42. Висоћа и низоћа гласа.



Лупа, шум, тутњава и тима подобан звук може се произвести сваким телом; али не тако глас.



За произвођење овога удесна су само опружна, еластична тела, којих делићи, кад из равнотеже изађу, пређу по својој опругљивости у трептење и ово траје колико је нужно, да постане глас.

Најобичнија тела што дају гласа јесу: **жице, шипке, плоче, затегнуте коже и ваздух.**

Да се може глас произвести неком правилноћом и брзоћом више застопних побуда, и да је **то виши**, што више се потреса у истом времену збуду, можемо показати простим оваким опитом. Ако Експ. изрецкан метални точкић станемо окретати и уз зубце његове држимо обичну карту, то ће се у почетку појавити неки шум, при увећаној брзини пак глас, који је то виши, што брже точкић обрћемо.

Такав точкић можемо скопчати с једном бројком, која показује колико је потреса било у једном секунду. Постепеним убрзањем точка можемо показати све могуће прелазе са ниских гласова на више. Музика неупотребљује све могуће гласове; јер човечије ухо задовољава само



нека извесна сљед гласова. У такој сљеди, која се зове **скала**, долазимо после 7 гласова на један, који се са првим тако слаже, да вешто ухо, кад оба звуче, само један глас чује. Први глас те сљеди зове се **основни** (прима), а осми се зове **октава**. У октави има управо двапут онолико трептаја, колико у основном гласу. Октаву можемо опет сматрати као основни глас нове сљеди, којом долазимо на нову октаву, и т. д. Основни глас, октава, трећи глас (терца) и пети (квинта) дају заједно **акорд, саглас**.

Гласна сљед означује се писменима :

C, D, E, F, G, A, H, c.

Практични музик разликује између ових гласова још и друге, који се, не сасвим сходно, зову полугласи.

Најнижи је глас, што се у музици употребљује ниско C на оргуљи, са 16 трептаја у секунду. Његова је октава такозвано **контра - C**, најниже C на клавиру.

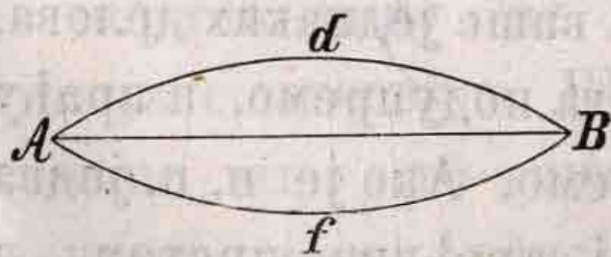


§. 43. Звучање жица, струна.



Трептење какве жице или струне бива по правцу управном на жицу. У такво трептење може доћи жица на различан начин, н. п. трењем (гладењем), као при виолини (ћеманима), ударом, као при клавиру, дрмањем, као при гитари, дувањем, као при ветреној (Еоловој) харфи и т. д.

У сваком од ових случајева прелази жица из равнотежнога положаја **AB**



Слика 37.

(Сл. 37.) у савијени **AdB** и постаје дужа. Услед опругљивости враћа се опет у први положај **AB**, али неостаје у том, него прелази по закону постојанства у противно савијени положај **AfB**, при чему се опет истеже. Враћа се за тим опет преко првог положаја у противно сави-

јени, и тако се и даље превија тамо-амо у све мањим и мањим луцима, док се најпосле сасвим неумири.

Жица трепти притом или целином, као у сл. 37., или се дели на више једнаких делова, од којих сваки за се трепти, свака два оближња један другом противно. Овако кретање зове се **таласање жице**, а њене тачке, које притом никако неизлазе из равнотежног (првог) положаја,



Слика 38.

зову се **чворови таласни** (С. 38).

Таково дељење можемо лако про-

извести, ако затегнуту какву жицу помислимо подељену на више једнаких делова, па је у крају првога подупремо, а краћу страну гудалом тремо. Ако је н. п. једва додирнемо у првој трећини прстом, а међутим гудалом тремо, то ће се поделити жица на три једнака, противно таласећа дела. Чворове можемо видети, ако на жицу најпре метнемо комадиће хартије; јер док за таласања жице други одскачу, они у чворовима остају мирни. Дивни



гласови Еолове харфе постају таким деловним таласањем жица. Та справа састоји се из сандука једног, на кога једној страни има више једнако сглашаних жица. Кад ту справу изложимо промаји ваздуха, онда чују се најразличнији гласови по томе, што свака жица час већим, час мањим деловима таласа, како је кад ваздушна струја дира.

Висоћа гласа какве жице зависи од њене **дужине** и **дебљине**, као и од **затеге** и чврстоће (густоће). Половина Експ. какве жице одаје при једнакој затези октаву гласа од целе жице. Ако пак хоћемо да произведемо октаву јачом затегом, то морамо жицу, не двапут, но четири пута јаче затегнути. Штогод је жица исте дужине тања, то виши глас даваће при једнакој затези. Две упоред затегнуте жице једнаке дужине и затеге, од којих је пак једна двапут дебља од оне друге, дају основни глас и октаву. Штогод је густоћа какве жице мања, то виши глас одаваће ова. У осталом и материја, од које је каква жица, има утицаја на глас.



За ниски или груби бас омотавају се жице другом металном жицом. —

Најпознатији музикални инструменти, где се употребљују жице, јесу: виолина, виола, виолончело, басо, клавир, харфа, гитара, цитра, тамбуре, наше гусле и ј. др.

§. 44. Звучеће шипке, плоче и коже.



O пругљиве (еластичне) шипке, због собствене крутости не морају се затезати и звуче, кад их или с оба краја, или само једним крајем, или најпосле у другој каквој точки утврдимо. Висоћа гласа умањава се дужином шипке, а увећава се њеном дебљином. И при шипкама има таласних чворова. Овамо спада гласница, рашласта челична шипка с дршком у прегибу. Ударом врха једног крака о какво чврсто тело постаје глас, кога висоћа зависи од дужине и дебљине кракова. Та справа



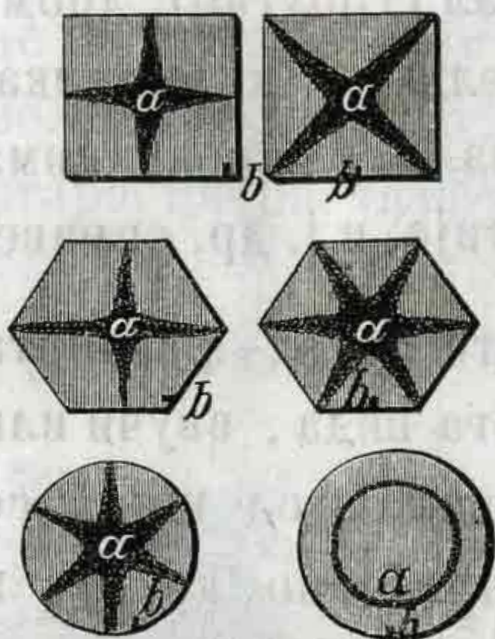
служи за налазак извесног неког гласа скале. Обичне гласнице дају глас А. — Овамо иду даље триангал (троугао), дромбуља, стаклена и челична хармоника, гвоздена виолина, звучала у часовницима (сатовима), свираће кутије, и ј. др. справе.

На све стране затегнута, разапета **кожа**, обично округлога вида, звучи или у целини, или у деловима, од којих се свака два оближња противно крећу, а међусобно се одвајају мирујућим, такозваним **чворним пругама**. Добоши, бубњеви, тамбурини, и др. под. справе јесу употребљена разапетих звучећих кожа.

Исто као коже деле се и друге опругљиве звучеће **плоче** на више делова, који се по противним правцима крећу и међусобно одвајају чворним пругама. Ове чворне пруге представљају се оку, кад плочу поспемо песком, па је после у неком месту подупремо, а у другом гудалом таремо. Песак сабира се притом у мирним местима, т. ј. у чворним пругама, и прави правилне слике (фигуре), које се



по пронашадцу њиховом **Хладни**, зову
 Експ. **Хладнијеве звучне слике.** (Сл. 39.). По



Слика 39.

на што више се делова плоча поделила,
 то виши биће глас.

§. 45. Ваздух као звучеће тело; дуваћи
 инструменти, свирала.



Ваздух може се довести до звучења: 1. сваким наглим (на-
 прасним) потресом, куда спа-
 дају свакојаке експлозије (распраске), као
 и његовим улазом у простор, у ком или

никако нема ваздуха, или је овај врло редак, — 2. сваким брзим кретањем каквог тела у ваздуху, отуд н. п. пуцањ бича, жвиждање куршума, — 3. наглим наилазењем ваздуха на мирујуће какво чврсто тело, особито кад се ваздушна струја таре о оштре ивице и ћошкове; с тога уји и свира ветар кроз хрђаво склапајуће прозоре и пукотине, и т. под. — 4. Најпосле ваздух је звучеће тело при дуваћим инструментима, **свиралама**, и у **човечијем гласу**.

Глас какве жице квари се, ако ову прстом или чим другим додирнемо; при дуваћим инструментима напротив, кад их обухватимо, н. п. чохом, или баш сасвим обложимо, глас мења свој карактер и јакоћу, али никако своју **висоћу**. Тако исто нема ни материја, од које је инструмент, никаква утицаја на висоћу гласа. Више фрула од различних материја, н. п. од стакла, олова, дрвета, и т. д., дају све једнаку висоћу гласа, само ако су све једнаке дужине и једнаке унутрашње ширине. Ово доказује, да је при дуваћим



инструментима звучеће тело доиста ваздух који је у њима, и ништа друго. У цеви налазећи се ваздушни стуб бива притом дувањем потресен и таласа се по дужини инструмента тамо-амо; тим се у измену час стусњава, час опет реди и долази једнако у додир са спољњим ваздухом. Тако бива то при труби, трумбети и позаони.

При неким инструментима пак креће се заједно с ваздухом још и опругљиви језичаџ један, **писак**, као н. п. при кларинету, фаготу, трумбетицама за децу, карабама, и т. д.

Уобште **висоћа гласа** при дуваћим инструментима увећава се **умаљењем дужине** или **јачим дувањем**, јер се у овом другом случају ваздушни стуб дели на више таласећих се делова. Отварањем и затварањем рупица са стране неких инструмената, н. п. фруле, флауте, и т. д., производе се различни гласови по том, што се тиме дужина ваздушнога стуба увећава или умањава.



§. 46. Човечији глас.



Човечији глас постаје заједничким делањем ова три органа: **плућа** (беле цигерице), **гркљана** и овога главе, **грла**. Грло је од хрскавице и разних кожица, и може се посредством више мишића, који се у њему састају, на врло различан начин мицати. У грлу има поглавито две опругљиве кожице, такозване **узице**, које могу се једна другој више-мање примицати и одмицати тако, да увек између њих остаје узана одушка, **душник**. Наниже прелази грло у гркљан, а овај се при дољњем крају дели на две цеви, које се у плућама на мложину све ужих цевчица разграњују. Кад ваздух из плућа кроз гркљан и сасвим отворен душник вољно (слободно) пролази, онда се, као при дисању, нечује никакав глас. Кад пак ваздух истерамо на душник неком снагом,



онда постаје јек, као при кашљању, али не глас. Најпосле кад се душник посредством узица стесни, онда ове стају ваздуху на пут тако, да он неможе проћи кроз њи, без да их непотресе и затрепти. То трептење њихово производи глас. Штогод је притом душник већма стесњен, штогод су дакле трептеће узице већма затегнуте, то виши излази глас. Уосталом разне премене гласа постају још и посредством језика, уста, на, зуба и носа, која пропуштају ваздух кроз разне образоване одушке. Мушки су гласови обично нижи од женских и детињских гласова, зато што су узице мушкога грла и јаче и дуже.

Глас при већини људи хвата близу две октаве.

§. 47. Брзина звука.



Кад с неке даљине сматрамо дрвосечца у шуми, онда спазимо пре удар његов, а јек



тек касније допре до нас. Кад се пушка подаље од нас опали, онда пре видимо ватру, него што чујемо тресак. Тако исто и муњу пре приметимо, него што чујемо грмљавину. То све долази отуд, што се светлост огромном брзином, тако рећи у тренутку кроз свако растојање распростире, јек пак или глас неко приметно време потребује, да извистан неки пут прође.

Ако се у точно измереној даљини опали топ и брижљиво мотримо време, које протече од виђења ватре па до чуђења треска, то ћемо дознати брзину којом се распростире јек, кад пут, који је прошао, поделимо временом, које је за то потребовао. На овакав начин нађемо је, да јек за један секунад времена прође 1050 бечких стопа. Но на то имају утицаја још и правац ветра, топлота или хладноћа, сувоћа или влажноћа ваздуха. — По овоме можемо приближно дознати и даљину грома из времена, које прође од севања муње до појаве тутња.



§. 48. Јакоћа звука.



ТОГОД је **маса** звучећег тела **већа**, то више његових делова трепте и зато **то јачи** биће звук. С тога јече велика звона и велики бубњеви јаче, и зато је звук од дебљих струна снажњији но од танких, зато је тресак топа жешћи но пушке или пушчице (пиштоља).

Што шире и брже звучеће тело трепти, **то јачи** биће звук. Зато чује се снажно глађена струна даље, но слабо трвена, јако ударено звоно даље но слабо ударено, зато су високи гласови при иначе једнаким околностима јачи, снажњији од ниских.

Што гушћи је звуконоша, **то јачи** је звук. Зато је звук на високим горама, где је ваздух много ређи, тако слаб; зато чују се звона зими даље но лети.

Најпоследе обште познато је, да се звук у оном правцу у ком је произведен и куд



дува ветар, најбоље чује. Онога који говори најбоље чујемо, кад је лицем окренут нама. Ветар доноси којипут глас звона из другог суседног места, која иначе нечујемо.

За ујачење звука каквог звучећег тела служи поглавито **сазвучање** других тела; то се зове **ресонанц**. Притом стављају се та тела у подобно трептење, и тим подпомажу првобитно тело. Звук гласнице разбира се јаче, кад њен држак, пошто њом куцнемо, наместимо на какво еластично тело. Инструменти са жицама имају за ујачење звука такозвани **сазвучњак** (Resonanzboden).

Искуство учи, да се звук то слабије чује, што даље стојимо од звучећег тела. Јер каогод што у воду бачени камен прави кружне таласе, који се све већма шире, док се најпослед сасвим неизгубе: тако исто постају и око звучећег тела ваздушни таласи, који све шири и слабији бивају. Но ови су таласи са свих страна округли, т. ј. лоптасти. На тај начин мора бити звук на даљини слабији, јер **иста**



снага има да потреса на већој даљини све веће ваздушне масе. Кад би дакле спровели звук кроз цеви једнаке ширине, онда би га много даље чули, зато што се звучни таласи немогу ширити и слабити, него се у скупу држе. Ако на једном крају таке циви у њу говоримо, то се на другом крају речи разбирају сасвим јасно. Физик Био (Biot) подпуно је разабрао тихи неки разговор на другом крају цеви једне, која је била 3000 стопа дугачка. Такове су цеви врло корисне на лађама, у великим фабрикама, и употребљују се често од такозваних магица (чародеја) за разне обсене.

§. 49. Појек и одјек или одзив.

 Кад таласи што разносе звук наиђу на какву препреку, онда буду одбијени. Као таке препреке могу се појавити зидови, стене, шуме и вода, па баш и облаци. При неким



опитима о звуку у Француској чуо се јек топа при ведром небу прост, а при облачини појавио се на истом месту као тугњава грома. Ако је препрека, која враћа звук, близу, тако да се одбијени звук са првобитним при опажању готово слаже, то постаје **ујачење** првобитнога звука. С тога чује се глас у соби пуњији, но на пољу. Ако је препрека нешто даље, то се првобитни звук повраћеним продужује, наставља, и то се зове **појек**. Појек који пут шкоди у слабо посећеним концертним салама, театрима и т. под.; може се пак уклонити употребом украса и разних застора, који неправилно враћају звук.

Ако је најпоследње препрека тако удаљена, да се враћени звук уху тек онда јавља, кад се ово од првобитнога звука већ нешто одморило, то ћемо враћени звук чути за себе, т. ј. од првобитнога одлучена, и тад се он зове **одјек** или **одзив** (ехо). Пошто је ухо, по искуству, тек после $\frac{1}{9}$ секунда у стању, да нов звук чује за себе, то треба звук да пробави у свом путу тамо и амо $\frac{1}{9}$ секунда, чему



одговара пут од $126\frac{2}{5}$ стопе. Звук враћајући предмет дакле, ако ће да се појави одјек, мора бити од нас најмање за 58 стопа удаљен. У таком случају разбирамо **једносложен** одјек, т. ј. чујемо од вишесложне речи само последњи слог. Истина се сви слогови враћају, али се први притом измешају с првобитним јеком. Од тросложне речи н. п. сложи се одјек првога слога с првобитним другим слогом, одјек другога слога с првобитним трећим тако, да се само одјек трећега слога чује за себе. При два, три, четири или колико буде пута већем растојању, одјек је **двосложен, тросложен, четворосложен, и т. д.**

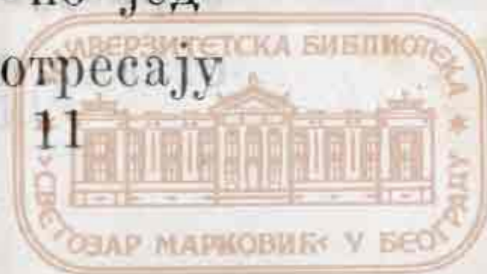
Вишестручни одјек, т. ј. такви, где се исти јек више пута застојце чује, јавља се, кад се у разним даљинама од места, где звук постаје, налазе враћајуће га препреке.

Чувени одјек на гробу Метеле, жене Красове, у Риму, прича се, да је враћао први стих Енеиде 8 пута; био је дакле **осмостручан одјек петнајестеро слогова.**

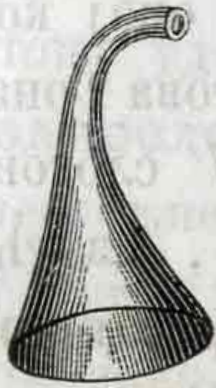


Од садањих најзнаменитијих одјекова спомињемо: онај на обали Рајне код Кобленца, који сваку реч враћа 17 пута; онај код Халберштата, који је од 27 слогова; онај у Адерсбаху у Ческој, што 7 слогова трипут повраћа; онај у Милану, између крила дворца Симонета, што тресак пиштоља јавља 50 пута застопце. Занимљив је за нас у Београду и одјек између велике касарне и министарства финансије, и између касарне и артилеријске школе.

Одбијање или враћање јека објасњава и трајно и јако одјечање грмљавине у планинским пределима. На истом основане су многе акустичне справе и многа акустично знаменита здања. **Дозивка**, купаста цев, има ту цел, да човечији глас разговетно односи на знатну даљину. То је од користи у разним приликама, н. п. при пожару, другој каквој опасности, на лађама и т. д. Ако се у дозивку на њен ужи крај говори, то излазе звучни таласи, пошто су их дувари цеви више пута тамо и амо враћали, сви по једном истом правцу, оном осе, и потресају



зато ваздух много јаче, снажније, но да су се о ма из уста ширили.



Сл. 4.

Прислушка (Сл. 40.). справа за наглуве људе, хвата ширим својим крајем звучне таласе, сабија их одбијањем и доводи кроз ужи крај у унутрашње ухо, на које се прислања.

§. 50. Орган слуха.



Гај састоји се из спољњег, средњег и унутрашњег уха. Спољње је ухо оно, што обично разумемо под том речи, и руна, коју у њему опажамо. Тога је цел, да звучне таласе, као прислушка, хвата. На крају теснаца у њему има танка кожица, о коју звучни таласи ударе, потресу је и тако се даље распростиру. Иза те кожице налази се једна шупљина (бубањ), која образује средње ухо. Ову шупљину саставља с устма такозвана Евстахијева цев,

налазе се пак у њој четири кошчице, које су међу собом скопчане, а за даље распрострањавање звука служе. Те кошчице зову се: чекић, наковањ, узенгије и Силвијева (сочиваста) кошчица. Унутрашње ухо, или такозвани лабиринт, пуно је неке течности и садржи нерв (живац) слуха. Чим је спољње ухо ухватило звучне таласе, спроведе их теснацем до кожице у крају овога, која се тад затресе и своје кретање сприобшти налазећем се у бубњу ваздуху, посредством кога после пређе кретање на поменуте кошчице; ове сад заклате течност у лабиринту и њено кретање дође до самог живца слуха.



XV. СВЕТЛОСТ И ВИЂЕЊЕ.

§. 51. Светлост уобште.



Што нам разне предмете виђавнима чини, зове се **светлост**. Тела што светлост распростиру, која су по себи виђавна, зову се **светлећа** тела, н. п. сунце, сталне звезде, горећа тела, светлеће животиње, и т. д. Тела напротив, која то немогу, зову се **тамна** и постају виђавна тек чрез светлећа. Осим тога тела зову се **провидна**, кад светлост подпуно пропуштају, као н. пр. стакло, **прозрачна**, ако је непропуштају подпуно, н. п. бело (млечно или маглено) стакло или хартија; најпоследне зову се **непровидна**, кад светлост никако непропуштају.

Ако и незнамо подпуно шта је светлост, то и пак познајемо већину закона, по којима, или како дејствује.



Искуство учи нас, да се светлост са светлећега тела **на све стране разилази по правим пругама**; свака така пруга зове се **зрак**. Обште је познато, да се сунчана светлост, која кроз ма какав отпор улази у тамну собу, право распростире, што најјасније показује по соби летећи прах, а и то, да светлећу какву точку невидимо, ако се у правом путу с ока на ту точку налази какво непрозрачно тело.

Кад светли зраци ударе на какво непрозрачно тело, онда осветле овога предњу страну, а иза тела остане неки тамни простор, **сенка**, која зависи од форме тела и од овога положаја према светлећем телу. Што сниже, положеније, зраци наилазе, то дужа је сенка; зато је сенка људи предвече дужа. На точној употреби сенке основано је подпуно разумевање сваког цртежа, силветање (прављење црних ликова), строј сунчаника (сунчаних часовника), забава сенком, одприлично мерење висине торњева, високих дрва, и мл. др.



Почем се светлост на све стране распростире, то мора бити **осветљење** (јачина светлости) у већој даљини слабије. Но јачина светлости неумањава се по простом увећању даљине, већ тако, да је у 2, 3, 4, пута већем растојању 4, 9, 16, пута слабија. Математици говоре: **снага светлости умањава се квадратом растојања**. О том можемо се уверити, кад светлост пропустимо кроз какав отвор на уступљиву даску у мрачном простору, и даску после измакнемо на двоструку, троструку, и т. д. — даљину; јер тад ћемо се уверити, да се иста мложина светлости разширила на 4, 9, 16, и т. д. пута већу површину, због чега по истој размери и слабија мора бити. Осим тога снага светлости зависи још и од мложине светлећих точка, т. ј. од величине светлећег тела, а и од угла, под којим светли зраци на какву површину падају, под којим је озаравају. Штогод се тај угао већма приближује правом углу (тумачи шта је прави угао!), то већма осветљава зрак. Но јакоћа светлости зависи још и од **какоће извора**



светлости. За увиђање овога помислимо на светлост пламена од гаса и пламена логане свеће.

Брзина, којом се светлост распростире, огромна је. За сваку је земну даљину, тако рећи, магновена. По астрономским рачунима продире светлост у 1 секунду растојање од 42.000 миља.

§. 52. Враћање светлости; огледала.



Oд светлих зракова што најлазе на какво тело, бива свагда један део **враћен**. Кад је тело равно и углачано, онда враћање бива тако, да се чини, као да они зраци што су пре с неке тачке долазили, сада с друге тачке долазе.

На такав начин враћена светлост образује дакле лик изворне светлости, и око, само ако је на сходном месту, осећа ту светлост онако исто, као да долази непосредно са светлећег тела. То враћање



тела зове се **огледање**, а светлост враћајући предмет **одгледало**. Природна огледала јесу површије мирне воде, живе, кристала, и т. под.

Ако је пак површина што враћа светлост неравна и храпава, то се чини, као да зраци, што су пре враћања долазили с једне исте тачке, сада с више тачака долазе. Таково враћање светлости зове се **растурање**. У таком случају непроизводи се више лик светлотнога извора, него само постаје осветљени предмет виђаван. Кад би дакле били у стању уклонити и најмању храпавост огледала, онда би видели само ликове предмета, а огледало никако.

Огледала разликујемо: **равна**, **дубаста** (конкава) и **пупчаста** (конвекса).

На **равно** огледало падајући зраци бивају тако враћени, као да долазе с неке тачке, која је у оноликој истој даљини иза огледала, на којој је светлеће тело испред њега. Зато мора се указати и лик целог каквог, пред огледалом налазећег се предмета, онакав и онолики исти као и сам предмет, и у оноликом истом од-



стојању, само што је десна и лева страна виде противно. Сад ћемо разумети, зашто се предмети крај какве воде виде у овој изврнути. Њихови су виши делови даљи од огледала (воде), и морају се зато даље иза њега појавити. Тако исто наравно је, да се лежећи предмети морају указати исправљени, а право стојећи као да леже, ако је огледало према предмету за по правога угла (45°) нагнуто.

Почем су наша обична огледала од стакла, и ово је остраг огледно обложено, то један део светлости враћа предња страна, а онај други, што пролази кроз стакло, стражња страна. С тога мора се од сваког предмета јавити двострук лик, но један се с другим слаже, ако је правац из ока на огледало управан, и предмет се не налази одвећ близо огледалу. Ако н. пр. карту држимо близу огледала и

Експ.

гледамо у ово косо (са стране), то ћемо

видити карту двоструко. Учинимо ли пак

тај опит са горећом свећом, то ћемо спа-

зити читави ред пламена по томе, што се

враћање светлости између обадве (предње



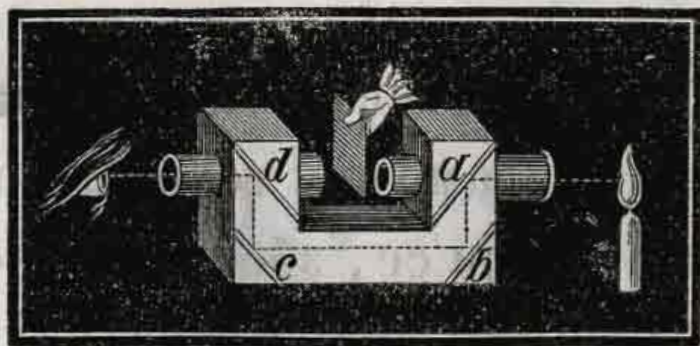
и стражње) стране огледала збива више пута. Ако дакле хоћемо чисте (точне) ликове, то морамо употребити метална огледала.

Кад два равна огледала окренемо једно другом равноодстојно (паралелно), онда се сваки између њих стојећи предмет застоце безбројно пута огледа, зато што се сваки лик у противном огледалу огледа, а овај лик опет у противном огледалу нов производи, и т. д. Но ти су ликови због многога враћања све слабији и нестају најпосле сасвим у задњини. Кад су пак огледала једно према другом под неким углом нагнута, онда постаје извештан број ликова, који је то већи, што мањи је угао између огледала. Сви ти ликови појављују се у симетријском реду око врха угла. Чаробно дејство такозваних **огледних соба** основано је на дејству од потребе равноодстојних огледала у свези са између се нагнутима. То је основ и **шаровидки** (калејдоскопу). Та се справа састоји из изнутра црно обојене цеви, у којој има два правоугласта, међусобно под неким



углом нагнута огледала. На једном је крају цеви рупа за гледање, а на другом крају има два стакла, од којих је спољње непровидно, магловито. Између та два стакла пак налазе се комадићи стакала разне боје. Кад у цев гледамо и притом је окренемо око њене осе, онда постају у огледалама најразличитије симетријске, лепе слике.

На употреби равних огледала основан је и **чаробни дурбин**, којим можемо привидно и кроз даску видети; даље чаробна **театарска гледка** кроз коју можемо кога мотрити, без да он то може приметити. Има још и много других употреба при справама, које служе неке за забаву, а многе за научне цели.

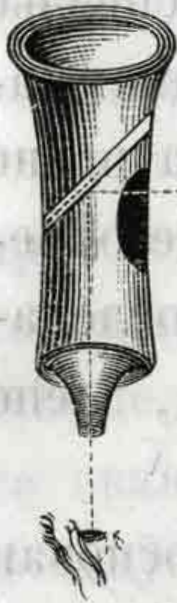


Слика 41.

У чаробном дурбину (Сл. 41.) има четири нагнута огледалца **a**, **b**, **c** и **d**; непрекидане пруге показују пут, којим видни зраци у око доспевају, и ако између



унутрашњих крајева цеви држимо какву непровидну даску.

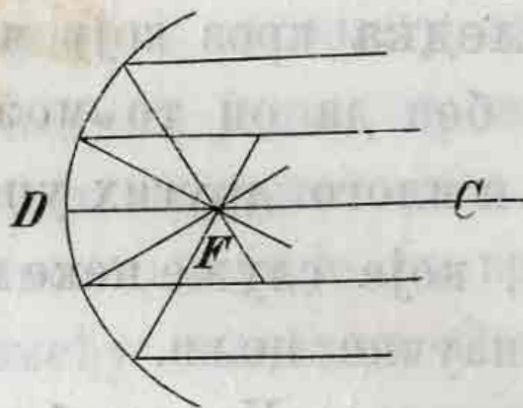


Сл. 42.

Чаробна гледка (Сл. 42.) разуме се сада из саме слике.

Сваки део шупље, изнутра добро углачане лопте, представља дубасто огледало, које сабира на њега падајуће зраке. Кад на тако огледало

(Сл. 43.) падају зраци равноодстојно с његовом осом



Слика 43.

CD, онда враћени зраци стичу се

сви у једној точки

F, која се зове

жижа (Фокус),

одстојање жиже

нак од огледала

зове се **сажижна**

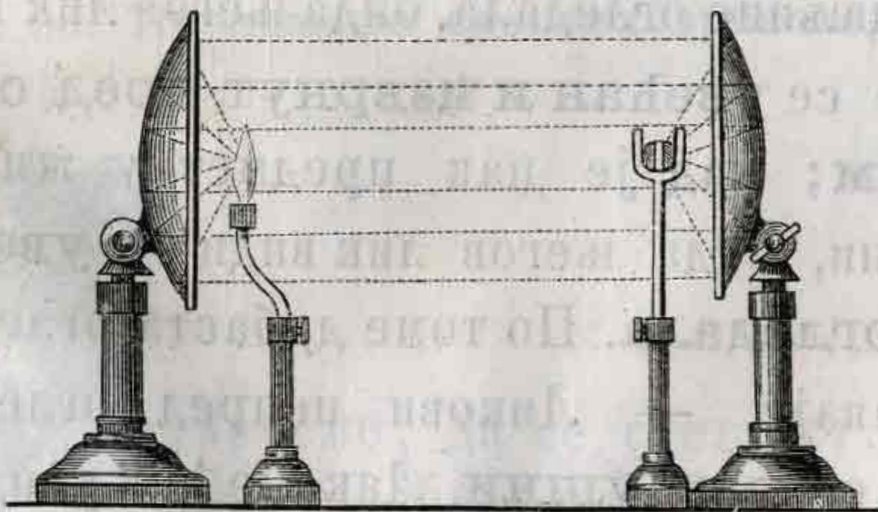
даљина. Жижом називамо ону точку зато, што сунчани зраци, који се, због огромне даљине сунца од земље, могу сматрати као равноодстојни, кад на дубасто огледало падају, произведу у тој точки толику топлоту, да дрво, хартију, труд и



друга подобна тела запале. У години 1687. скувао је гроф Чирнхаузен јаја у води дубастим огледалом од 2 стопе сажижне даљине.

Зраке напротив, који падају на дубасто огледало са каквог, у жижи његовој налазећег се светлећег тела, враћа огледало равноодстојно са својом осом. На овоме основана је употреба дубастих огледала за **осветљење** морских светилника (тумачи!).

Из свега дојако казанога разумемо лако следећу појаву. Кад два дубаста огледала наместимо једно према другом равноодстојно у растојању од неколико стопа, (Сл. 44.) и у жижи једнога угодимо пла-



Слика 44.



мен свеће, а у жижи другога какав запаљиви предмет: онда ће се овај запалити.

Жижу дубастог огледала наћићемо, кад га окренемо сунцу и после пред њим плочицу какву дотле тамо-амо помичемо, док се на њој не покаже лик сунца најмањи. Место, на ком се тад налази плочица и на њој лик сунца, жижа је огледала.

Зраке, које светлећа нека точка кречене баца, сабира дубасто огледало тако, да се доиста **испред** огледала састају, кад је та точка изван жижне даљине; ако је пак светлећа точка у самој жижној даљини, т. ј. између жиже и огледала, онда се ти зраци огледалом мање крече и састају се привидно **иза** огледала. Кад се дакле какав предмет налази изван жижне даљине огледала, онда његов лик појављује се **увећан и изврнут пред огледалом**; кад је пак предмет у жижној даљини, онда његов лик види се **увећан иза огледала**. По томе дубаста огледала увећавају. — Ликови испред огледала зову се **ваздушни**. Лако је пак увидити, да се са дубастим огледалама могу про-



извести врло чудесне појаве, уједно пак и одкуда су у пређашња времена чародеји добављали своје разне обсене, н. п. духове мртвих, и др. под.

Сваки део с поља углачане лопте, представља **пупчасто** огледало. Као год што дубаста огледала подпомажу сабирање зракова, тако исто подпомажу пупчаста огледала њихово кречење. Т. ј. кречећи се зраци крече се њиме већма, а сабирајући се зраци мањма се сабирају. Док дакле дубаста огледала зраке сабирају, пупчаста их растурују или крече. С тога зову се она **сабирна**, а ова **растурна** огледала. Ова последња показују смањене ликове.

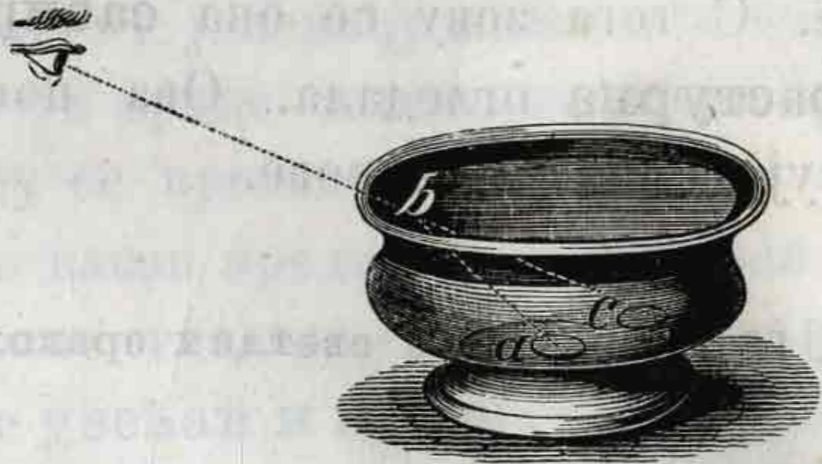
§. 53. Преламање светлих зракова.



Цули смо, да се светлост, док кроз једну исту посредину иде, по правим правцима рас-



простире. Но искуство учи, да се светли зраци с правога пута скрећу, чим се густоћа посредине мења, или кад из неког тела у друго провидно прелазе, а на измеђну површину непадају **управно**. (под углом од 90°). Свако зна, да нам се права шипка, кад је косо у воду завучемо, при површију воде види сло-мљена; да то пак не бива, ако шипку **Експ.** управно у воду туримо. Ако на дно какве празне чиније метнемо новац а (Сл. 45.) и одмакнемо се од чиније



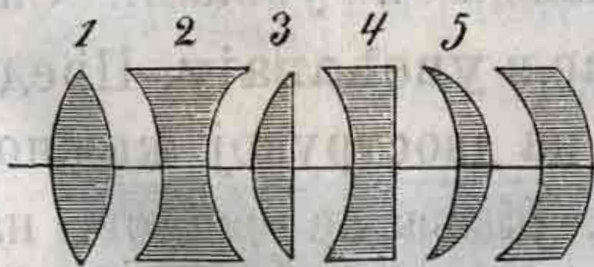
Слика 45.

толико, да нам њен крај новац сасвим сакрије, па онда у чинију сунемо воде: то ће нам се новац с места опет ука-зати, но око га сад види **на другом,**



вишем месту c . Неки c новца долазећи зраци, који површину воде при b косо продиру, неиду даље у правом правцу, него буду нешто скренути. Таково скретање светлости од правога правца зове се **преламање светлости**. Кад светлост прелази из ређега тела у гушће, н. пр. из ваздуха у воду или у стакло, онда бива обично унутра скренута, у противном случају пак ломи се напоље.

За оптику (науку о светлости) најважније је преламање светлих зракова у такозваним **сочивкама**, т. ј. у тако углачаним стаклама, да су или обе наспрамне стране, или само једна од њих, окрајци кругле. Има **сабирних** и **разтурних** сочивака. Прве су у средини



Слика 46.

дебље но у крајевима (Сл. 46. 1, 3, 5), а оне друге напротив дебље у крајевима

но у среди (2, 4, 6). У првима се светли зраци једни другима приближују, а у другима се разлазе.

Кад сабирну сочивку тако држимо, да сунчани зраци на њу падају, а иза ње н местимо лист хартије, то ће се на овој појавити округла жута пега, која је лик сунца. Ако пак сада сочивку хартији примичемо или је од ње удаљујемо дотле, док се она пегица непокаже најмања и најсјајнија, то ће се хартија (или и какво друго запаљиво тело) одма запалити. Место то, у ком су се зраци стекли, зове се **жижа**, а растојање његово од стакла зове се **жижна даљина** сочивке. Сабирне су сочивке дакле **запаљачи**. Жижна даљина какве сочивке то мања је, рећи ће сочивка ломи зраке то већма, штогод је пупчастија.

Предмет какав између сочивке и жиже, показује се усправљен и увећан. Сабирне сочивке дакле и **увећавају**. Предмет, који се налази на двострукој жижној даљини од сочивке, јавља се иза ове на истој даљини и једнаке величине, али изврнут. Ако исти предмет од сочивке већма удаљимо, то ће се његов лик смањити и стаклу примаћи. Доведемо ли пак



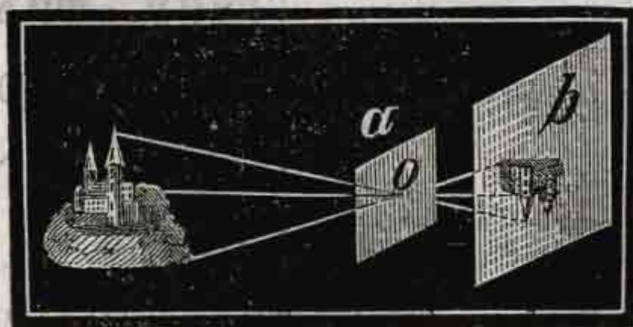
предмет на мању даљину од двоструке
жижне даљине, то ће се његов лик ви-
дети већи и од стакла даљи. У оваком
случају постају ваздушни ликови, које
можемо представити на каквом белом
дувару (платну или хартији). Најлакше
урадићемо то у мрачној соби, употре-
бљујући свећу као предмет.

Растурне сочивке праве свагда сма-
њене усправљене ликове, који се виде
ближи но предмет.

§. 54. Тамна комора (камера обска).



Ако светлост, која долази са
светлеће неке точке, ухва-
тимо на штиту каквом a , (Сл.



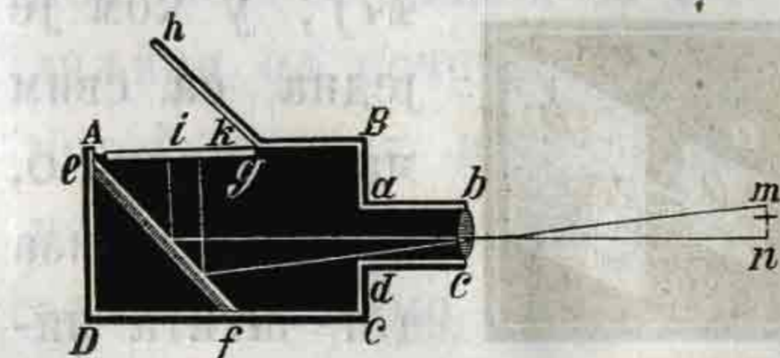
Слика 47.

47), у ком је
једна са свим
мала рупица o ,
и ако се иза
тог штита на-
лази какав бео

дувар **b**: то ће пролазећа кроз рупицу светлост на том дувару сасвим оштро показати ону точку. На такав начин можемо у мрачној соби на дувару произвести ликове довољно осветљених предмета, који су изван собе. У капку наспрамнога прозора направимо рупицу, од прилике колика је глава чиоде, и само на ту рупу пустимо светлост у собу. Но ликови ти биће смањени и изврнути, узроком, који се јасно види из сл. 47.

Увећамо ли рупицу у капку, то бивају ликови нејасни и изгубе се сасвим при извесној некој величини рупе зато, што кроз увећану рупу падају зраци на сваку точку дуvara **b** са **различних** точка предмета тако, да на једном истом месту постави више ликова, који се узајамно кваре.

Врло лепе ликове добијамо кроз тако-



Слика 48.

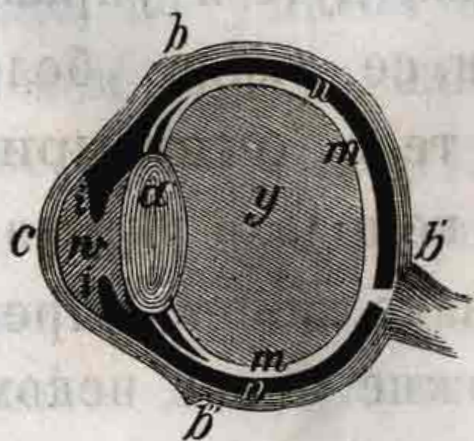
звану **там-**
ну комору
(Слика 48).
Справа је
та сандуче

ABCD,



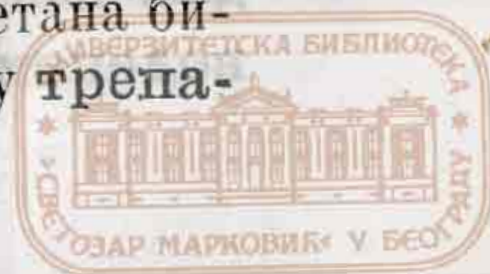
нутра црно обојено, у које падају зраци са спољњег каквог предмета mn кроз сабирну једну сочивку bc у цеви $abcd$ у страни сандука. Косо намештено огледало ef унутра враћа ухваћене зраке на више тако, да се лик ik појављује на магленој плочи eg од стакла. Капак gh служи на то, да се од лика колико могуће уклони светлост са других предмета. Кад је маглена страна плоче окренута навише, онда можемо на њој добијени лик верно прецртати (снимити).

§. 55. Човечије око.



Слика 49.

Подобно као у тамној комори постају и у нашем оку ликови пред њим налазећих се предмета. Око (Сл. 49.) састоји се из јабучице, која у очној пећини на маснатим материјама лежи, а чрез шест мишића у све стране кретана бива. Око чувају **трепа-**



вице заједно с косом у њима. Очна је јабучица спреда пупчастија но с других страна, и састоји се из разних опона (кожица) и течности. Споља затвара је непрозрачна **бела** опона **bb'b**", која се спреда губи у другу провидну, **рожну** опону **с**. Ова опона лежи на белој као стакло на сату. Уз унутрашњу страну беле опоне приљубљена је танка, црпкаста и жиличаста опона **п**, која иза рожне опоне прелази у такозвану **дугу** **ii**, што оку даје разну боју. Сред дуге има рупа, **зеница** **w**, која се при јакој светлости сужава, да зраци око мање драже, а при слабој светлости шири, да више зракова прима. Иза жиличасте опоне постављено је око **мрежом**, која је продужај улазећег при **в** очнога, боље рећи виднога живца. Иза дуге и управо наспрам зенице налази се тврдо, бело и провидно округласто тело, **очни кристал** или **сочивка** **а**, која дели унутрашњост ока на две једнаке коморе. Предња напуњена је до рожне опоне неком **воденом течности**, стражња пак **g**

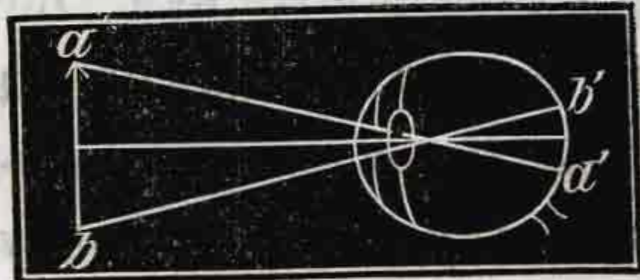


пуна је неке питијасте, веома провидне и зато **стаклена** назване течности.

§. 56. Виђење. Кратковиђе и даљовиђе.



Вид постаје тим, што провидни делови ока, поглавито кристална сочивка, све с каквог предмета **ab** (Сл. 50.) у око долазеће зраке тако



преламају, да се на мрежи стичу у изврнут лик **a'b'**. Ако н. п. узмемо

Слика 50.

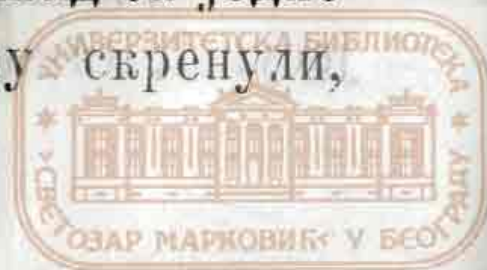
око тек умртвљене какве животиње, да рекнемо питомога зеца, па у неком одстојању пред рожном вожом држимо пламен свеће или горећег ивера, то ћемо у дну ока спазити точан изврнут лик пламена. Тај лик на мрежној опони оно је, што очни живац као вид осећа. Два главна услова за виђење дакле јесу: 1. стицање с каквог предмета дола-



зећих зракова у лик на мрежној опони;
2. осетљивост те опоне.

Кад се кристална сочивка замути, или баш непровидна остане, онда постаје **бледа навлака**, очна болест, која се тако само може уклонити, да се кристал из ока извади и стакленим замене, што свагда неиспада срећно за руком. Кад пак мрежа у оку постане неосетљива, што се зове **црна навлака**, онда се вид никако више неможе повратити, осим ако је видни живац само пролазно био дирнут.

Предмете видимо **усправљене**, поред свега што су њихови ликови у оку изврнути, зато, што око сваку светлећу точку враћа по оном правцу, по ком је упечаток добило. Озго долазећи зрак бива дакле навише враћен, и ако је у оку доле ударио. Да пак с оба ока видимо сваки предмет само **једнострук** (једанпут), долази отуд, што ликови предмета у оба ока на истом месту постају и дакле на исто место и враћени опет буду. Кад би једно око притом нешто у страну скренули,



тако да ликови непостају у истом месту на мрежи, онда би доиста све предмете видели двоструке.

За разговетно, **јасно виђење** нужно је 1., да довољна мложина светлости улази у око, т. ј. да је предмет довољно осветљен, — 2., да упечатак светлости неко време потраје, — 3., да је предмет извесне неке величине и 4. у извесној некој даљини од ока.

Објасњење 1. услова. Кад недовољна светлост у око доспева, онда или нејасно, или баш никако невидимо. Тако н. пр. многе сталне звезде невидимо самим оком, јер је њихово одстојање од нас тако велико, да из њих неможе доста светлости доћи у око за дражење мреже његове. Кад напротив одвише светлости улази у око, онда ово бива засенуто. С тога н. пр. неможемо гледати у сунце. Границе светлости за јасно виђење врло су простране, јер видимо и при сунчаној светлости, и при 300.000 пута мањој светлости пунога месеца. Много притом долази у рачун навика. Ако са дање



светлости уђемо одма у мрачну собу, то испрва ништа невидимо; после неког времена пак можемо већ разликовати предмете један од другог, јер се зеница у мраку мало по мало шири. Животиње, у којих се зеница у мраку јако шири, а и од природе је већ велика, виде зато и у мраку.

Објасњење 2. услова. Светлост мора неко време дражити око. Зрно из пушке неможе се смотрити. То је основ обмани нестајања и опет стварања разних ствари (шанжирања), коју често видимо од такозваних мађика. Као год што видни живац неосећа упечаток у истом магновењу, у ком бива, тако исто и светлошћу дирнута места, у магновењу кад упечаток престаје, још се нису одмориле; жешћа светлост нарочно условљава тек следеће осећање. Кад се дакле брзо застопце збивају више упечатака, тако да се око од предходећег још није одморило, а други га је већ стигло, онда око подлежи, тако рећи, само једном наставном (непрекидном) упечатку. Тиме можемо објаснити



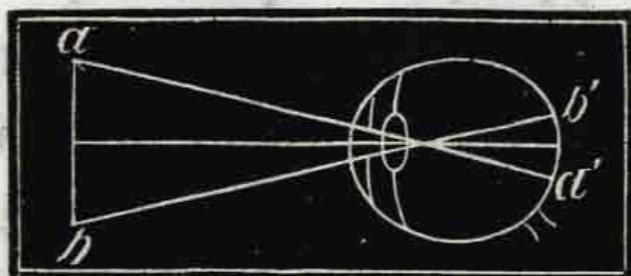
млоге занимљиве играчке. Ако на котуру од картене хартије а неколико палца у пречнику, с једне стране измаламо неку, а с друге стране другу допуњујућу је слику, и после котур брзо окрећемо, то се обе слике виде као целокупна само једна слика. Н. п. с једне стране птица, а с друге стране изврнут кавез види се скупа као птица у кавезу. Експ.

Кад светлост у око дуго долази, онда оно бива предражено и отупи тако, да је за даље упечатке светлости неосетљиво. У томе основани су **ПОЛИКОВИ**, т. ј. даље виђење оних предмета, које више негледамо. Ако н. п. до умора ока гледамо у какав светао прозор, па онда око склопимо, то ћемо и даље видети лик прозора, само што се сад ћерчива виде јаснија по окна, из узрока, што су ова око пређе већма уморила. Из истог узрока појављују се и у фотографији на осетљивом стаклу јасни предмети као тамни, а тамни као јасни.

Објасњење 3. услова. На очној мрежи произведени лик само се онда јасан види,



кад је извесне величине. Величина тога лика зависи од **виднога угла**, т. ј. од онога угла, који праве међу се крајњи зраци са предмета, и кога је врх у пресеку тих зра-



Слика 50.

секу тих зракова нешто иза очне сочивке (Сл. 50). Почем је тај угао већи, кад је предмет већи или оџу ближи, то зависи привидна величина предмета од његове праве величине, а после од његове даљине од ока. Тако види се из пристаништа одлазећа лађа све мања и мања; с тога видимо људе с врха каквог торња мале, и зато показује нам се ваздушна лопта у пењању као точка, док најпосле сасвим нестане. Око је дакле несигурно у смотрењу величине предмета, који видимо. Зато мора нам притом помоћи још и искуство, узимајући у призрење уједно и даљину предмета.



Оцена је даљине ствар расуде. Што мање види нам се какво тело познате величине, што мање светао указује нам се какав предмет, што више других предмета има између нас и њега: то даљи чини нам се. С тога представљамо у перспективном цртежу удаљене предмете мање и слабије осветљене. С тога чини нам се какав пожар ноћу ближи но дању, јер предмете између нас и места пожара, као: дрва, куће, и т. д. ноћу невидимо до ро. Из истог узрока чини се каква лађа на чистом од других предмета језеру, или какво село, каква кућа, шума или друго што у равници ближе. Кад таквих помоћних средстава нема, онда неможемо оценити даљину, и зато н. п. чине нам се све звезде на једнакој даљини на небу.

И растојање више предмета ценимо по видном углу. С тога чини нам се, да се крај пута с обе стране засађена дрва, кад дуж пута гледамо, у даљини састају. Зато чини се дугачак ходник у даљини ужи. Зато види се удаљена каква шума као цела, густа маса, јер се растојања између



појединих дрвета на великој даљини под тако малим углима указују, да се више неразазнају.

Кад опажамо увећавање или умањавање даљине каквог предмета од неког места, онда чини се, као да се тело креће. То је кретање или доистно, или само привидно; ово последње је, кад сам сматралац мења место. На тај начин бивају многе привиде и обмане. Тако н. п. кад се на парним колима брзо возимо, чини нам се, као да се дрва, куће, људи и други предмети крај пута и подаље противним правцем крећу.

Објаснење 4. услова. За свако око има неко растојање, преко кога се предмети несмеју већма приближити, да би их без напрезања јасно видели. Кад какав предмет сасвим примакнемо оку, неможемо га више разговетно видети. Здравно око невиди више јасно какав предмет, ако му је ближи од 10 или највише 8 палаца; најјасније пак види га у самом крају те даљине, због чега ту даљину називамо **границом јаснога виђења**, или **краће видном**



даљином. Толика је управо даљина, на коју постављамо при читању књигу, штампану словима обичне величине. Очи, које имају мању видну даљину, зову се **кратковиде**, а оне, при којима је та даљина много већа, **даљовиде**. При кратковидим се очима зраци одвише преламају, и зато појављује се лик **испред** мреже. Ако ће дакле да падну на ову, то се предмет мора оку већма примаћи. Даљовиде очи преламају зраке мање но нужно, због чега постају ликови предмета **иза** мреже. Да би дакле лик при таквима пао на саму мрежу, мора се предмет од ока удаљити.

Кратковиђе и даљовиђе постају често навиком. Тако н. пр. деца, која при читању и писању око одвећ приближују књизи или хартији, постају кратковида. Радници, који сасвим ситне послове врше, постају кратковиди (сајције, везиље, и т. д.). Много или често читање при слабој светлости, производи кратковиђе. Људи, који понајвише морају на далеко гледати, н. п. ловци, бивају даљовиди. Даљовиђе појављује се обично у повећој старости, где се



око, због нестајућих у њему течности, спљосњава и зато зраке слабије прелама.

§. 57. Наочари.



Почем је сочивка у кратковидом оку, тако рећи, одвећ испупчена, а у даљовидом недовољно испупчена, то се првом може помоћи **дубастим** (растурним) стаклом, а оном другом **пупчастим** (сабирним); јер дубасто стакло враћа зраке тако, као да су предмети сочивки ближи, пупчasto стакло напротив тако, као да су предмети од ока даљи. Како се пак кратковиће и даљовиће појављују у разним степенима, то се и нужна стакла, т. ј. **наочари** морају угодити према томе.

Наочарма ваља само онда служити се, кад су доиста нужне, иначе да се никаква очна стакла неупотребљују, јер кваре очи. Што на нека стакла боље видимо него без њих, то још није довољна побуда, да их



се једнако служимо. Кад се пак једном уверимо, да су нам наочари доиста потребне, онда треба почети с најслабијима, на које с видне даљине јасно видимо, никако пак несмемо одма почети с онакима, на које најоштрије разазнајемо ствари, јер се око одвећ брзо навикне на употребљено стакло и збуњује нас у пресуди о целисходности овога. Зато кад код оптика кушамо стакла јесу ли за нас, па после другог кушања непогодимо оно што требамо, онда неваља без прекида даље тражити, него морамо оставити око за неко време на миру, да се одмори.

Наочари треба да су што ближе очима и да ове сасвим покрију тако, да неможемо гледати преко њих. С тога никако неваљаду кљештеће наочари, које сада опет, особито код мушкараца јако улазе у употребљење. Сасвим шткодљива је пак употреба само једног стакла, јер се притом само једно око напреже, и с тога непремено мора постати неједнака видна даљина очију.



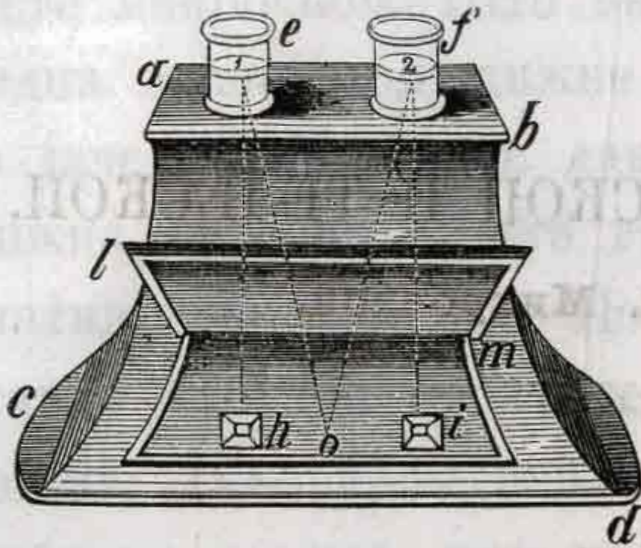
§. 58. Стереоскоп.



Када на какав, не одвећ удаљен предмет, непомерајући главу, час једним, час другим оком погледамо и притом оно друго склапамо: то ћемо предмет видети сваким оком у другој перспективи, јер бива сматран са две разне, за међусобну даљину очију растојеће тачке. Отуд можемо разумети, зашто се чрез два лика истог предмета овај мора видети телесан (узвишен и удубљен, као што је), ако га један лик представља онака, као што га опажа лево око, а онај други, као што се указује десном оку на једнакој даљини, и ако оба лика с те даљине на оба ока сматрамо. Ово бива помоћу такозваних **стереоскопа**

Најновији и најбољи стереоскоп (Сл. 51.) састоји се из сандучета **abcd**, са две гледке **e** и **f**, у којима су подпуно једнаке сабирне сочивке. При дну сандучета утичу се у њега ликови за сматрање.





Слика 51.

Заклопац је **mn** изнутра обложен станиолом или огледалним стаклом, да би у сходном положају одбијао светлост на ли-

кове. Ако су ликови провидни, заклопац тај затвори се сасвим, али дно сандучета мора бити такођер провидно и светлости окренуто. Кад гледамо на оба стакла 1 и 2, онда оба лика **h** и **i** сложе се у точки **o** и предмет види се телесан. Ликови допрсни, кипови и т. под., ако су снимљени за свако око понаособ, виде се као модели, а фотографски (светлостни) ликови на стаклу, прављени за ту цел, дивотни су.

XVI. МИКРОСКОП И ТЕЛЕСКОП.

§. 59. Микроскоп.



У овечији ум и труд пронашао је и око подпомажућа оруђа. Помоћу таквих видимо светове, који, милионима миља од нас удаљени, у неизмерном простору својим путем ходају; погледамо у невидно, огромно царство инфузорија, у тајни строј животиња и биља, и уверавамо се свуда о безграничној мудрости творца. Оруђа којима до свега тога долазимо, јесу микроскоп и телескоп.

Свака справа што онаке предмете, које само око, због незнатне њихове величине, на обичној видној даљини или нејасно или никако неопажа, показује увећане и јасно, зове се **микроскоп**.

Свако стакло дакле, кога је жижна даљина мања од развојетне видне даљине,



јесте микроскоп. Што више пута већа је видна даљина од жижне даљине стакла, то јаче увећава ово; дакле што мања је жижна даљина, а што већа је видна, то знатније је увећање. По томе једно исто стакло увећава предмете кратковидом оку мањма, даљовидом већма но здравом оку. Сабирна стакла, при којима је жижна даљина мања од 1 палца, зову се обично **прости микроскопи**, а она, где је жижна даљина од 1 до 8 палаца, зову се **лупе** (окци). При обичном опредељавању увећавања каквог микроскопа, разуме се увећање површине предмета.

Ваљани прости микроскопи јесу често од драгога камена; има такових сочивчица од дијаманта и сафира. У крајњем случају стаклена капљица, или баш и капљица воде у малој рупици какве плоче, заступају микроскоп.

У прости микроскопе броји се и такозвани **сунчани микроскоп**. То је сабирна сочивка, на коју помоћу каквог огледала наводимо сунчане зраке, да тима неки, у жижи (или близу ње) налазећи се мали

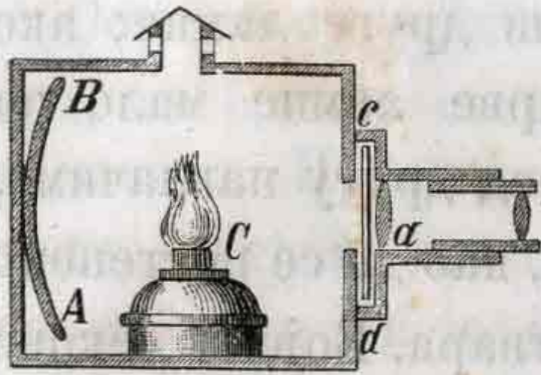


предмет јако осветлимо. Но тај се предмет налази уједно и за нешто изван жиже друге сочивке тако, да с противне стране те сочивке постаје изврнут увећан лик предмета, који обично хватамо на белом каквом дувару. Лако је увидити, да предмет зато ваља јако осветлити, што се његов увећани лик иначе неби указао доста разговетан. Место сунчане светлости можемо употребити и парче креча, усијано праскајућим гасом, но јасноћа таквога микроскопа далеко заостаје иза онога са сунчаним зрацима.

Помоћу таке справе указују се и најмања тела веома увећана, а особито лепо види се стварање кристала разних соли из раствора ових.

Овамо иде и такозвана **чаровна лампа**. (Сл. 52). Та састоји се из затвореног сандучета од лима (тенећке), на кога предњој страни има кратка цев са сабирном сочивком **а**. У тој цеви налази се још једна, с другим сабирним стаклом **б**, која се у њу лако може већма завући или извући. Према тим стаклама стоји у сандучету дубасто





Слика 52.

огледало **AB**, а у овога жижи лампа **C**.

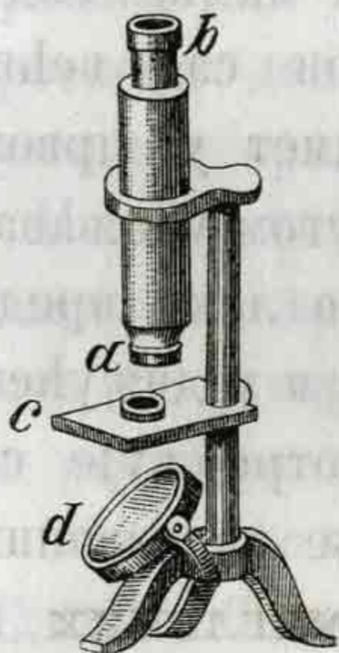
Ако у долапчић иза првог стакла утакнемо изврнуте ликове на стаклу, то

их огледало јасно осветли, а сочивке производе изврнуте ликове, који се у мрачној соби могу видети на наспрамном дувару, или на каквој прозачној застри.

Примицањем и одмицањем лампе види се лик на дувару или застри сад већи, сад мањи, тако да се предмет у првом случају приближава, а у другом удаљава. На такав исти начин можемо лако представљати обсене или духове и у дижућем се диму. У новије доба употребљује се чаровна лампа за производење такозваних претварајућих се или маглених и бојених ликова (Хроматропа). Претварање једног лика у други бива на тај начин, да две једнаке чаровне лампе с разним предметима тако наместимо, да ових ликова падају на исто место застре. Ако потом једну лампу заклонимо, то ће



се видети само лик из друге лампе; ако пак заклон испред прве лампе мало по мало уклањамо, а пред другу навлачимо, то ће нам се привидити, као да се постепено један лик у други претвара. Бојени ликови производе се тим, што у чаровну лампу на место лика каквог предмета метнемо две округле, звездастим сликама измалане стаклене плоче, и ове после противно обрћемо.



Слика 53.

Сложени микроскоп (Сл. 53.) састоји се у најобичнијем виду из две сабирне сочивке. Једна производи извртнут увећан лик предмета, а она га друга, као прости микроскоп наново увећава. Предмету окренута сочивка **a** зове се **предметна**, а она **b**, што је окренута оку, **очна**. Увећање предметном сочивком помножено увећањем очне сочивке, даје увећање целом справом. Најбољи микроскопи увећавају површину предмета 1500000 пута.



Сочивке су у једној цеви, која је изнутра, за одклон светлости са стране, црно намазана. Предмете, које хоћемо да сматрамо, мећемо на стаклене плоче, а ове на таблу s , која је у среди прорезана, осветљавамо их пак дубастим огледалом d . При судењу о ваљаности каквог микроскопа имамо поглавито мотрити на чистоћу и величину видне површине, т. ј. оне површине, коју од једаред можемо прегледати, даље на разговетност и јасноћу лика и јачину увећавања.

§. 60. Телескоп (дурбин).

Малогли предмети, због знатне даљине на којој су, указују се под одвећ малим углима и зато нејасни. Увећати тај угао, те тако и даљне предмете јасно видети, то је **цел** дурбина уобште. Велики дурбини зову се **тубуси** или **телескопи**.



И дурбин у свом најпростијем виду састоји се из две сочивке, које се налазе у крајевима једне, изнутра црне цеви. Предметно стакло сабира зраке, долазеће са каквог даљњег предмета, у лик, који после гледамо очном сочивком. По томе све је као при микроскопу. Каква је дакле разлика између те две справе? При микроскопу смо у стању осветлити предмет што сматрамо, колико је нужно, при дурбину напротив то неможемо. Зато мора при овом на предметну сочивку да пада са сваке тачке предмета што може бити већи прам зракова, и она сама дакле ваља да је што веће површине и жишне даљине. Увећавање је при дурбину то знатније, што више пута буде садржана жишна даљина очне сочивке у жишној даљини предметне.

При разјасњеном дурбину добијамо увећан **изврнут** лик удаљенога предмета. То је астрономски, **Кеплером** пронађени дурбин, који се због таквих ликова не може употребити за земне предмете. Но можемо од такога дурбина лако направити **земни**, ако очном стаклу придамо још



две сабирне сочивке, чим се лик наново изврће и сада дакле усправљен указује. Кадшто употребљује се за предметну сочивку дубасто стакло. **Хершелов** огледални телескоп за астрономске цељи имао је 46 стопа у дужини и дубасто огледало од 4 стопе у пречнику, а 40 стопа жижне даљине; тежина му је била 1000 ђ. Тај дурбин увећавао је 49000000 пута површину и могле су се њим видети и поједине звезде у такозваној кумовљевој слами. Исто тако могло се њим читати и најситније писмо са даљине од 1500 стопа.

Прича се, да су дурбин пронашла нека играјућа се деца око године 1590.

Деца **Захарије Јанзена** у Миделбургу (у Холанду) сиграли су се стаклама, од којих је њихов отац правио наочаре. Једно од њих гледало је кроз две сочивке, које је држао у правом правцу једну пред другом, на јабуку удаљеног неког торња, кад гле — та му се указа ближа и јаснија? Зачуђена и радостна деца покушају то више пута и сигра испадне им свагда за руком.



Све то видио и чуо је њихов отац — и дурбин би измишљен.

Дурбин је то бољи, што јаче увећава, што су јаснији и разговетнији ликови његови и што веће поље прегледа. Свако пак од ових појединих својства неможе се увећати без штете за оне друге.



XVII. ФОТОГРАФИЈА.

§. 61. Фотографски ликови по Дагеру (Дагеротипија).



У најлепше победе човечијега ума спада свакојако и пронађење прављења фотографских ликова. Зар то није чудновато, да се коме, који је само неколико секунда стајао пред неким сандучетом, после неколико минута може показати његов, сунцем израђен, веран лик (портре)? да на такав исти начин за врло кратко време можемо добити точан до у најмање подробности лик читавог неког предела, здања, и т. д.?

Лепи ликови, који се виде у тамној комори (camera obscura), пробудили су жељу, да их можемо усталити, сталнима учинити, и већ од почетка 19. века мучио се многи око тога. Али тек 1838. године испадне тај посао за руком Дагеру у Паризу,



после многобројних и трудних покушаја. Његов начин, по њему назван **дагеротипија**, оснива се на искуству тдм, да светлост на хемијска једињења велики утицај има и у њима производи премене.

Дагеров је начин у главном овај: углачана, танко посребрена бакарна плоча, пошто смо је сходним средствима очистили, изложи се у мрачној, само једном лампом осветљеној соби јодној пари, док бледо непожути. Потом метнемо плочу, без да је дохвати друга светлост, у тамну комору на оно место, где лик предмета најјаснији постаје, лицем према овом, и оставимо је ту, да зраци с предмета за неко кратко време на њу падају. Однесемо после плочу, на којој од лика још ни трага нема, опет у мрачну собу, чувајући је притом од друге светлости, и паримо је ту живом, коју смо до на 50° **R.** одприлике загрејали; сад постаје лик. За места, која је светлост дирала, ухвате се делићи живе, а сенку прави чисто сребрено површје. Кад је лик већ доста разговетан, онда завучемо плочу у врео, засићен раствор



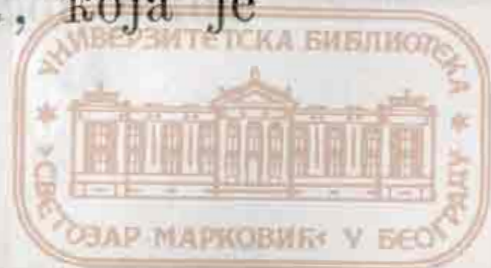
од обичне соли и испирамо је после још врелом, пренареном (дестиланом) водом.

Дагерови ликови (дагеротипи) имају више недостатка. Пре свега плоча, због глачине своје, одбија јако светлост, зато морамо свагда тек да тражимо место, с кога ћемо лик добро видети. Осим тога на дагеротипу никад се неможе светло и тамно (сенчано) довести у праву размеру, из узрока што разне боје на јодисану плочу неједнако дејствују. Тако н. п. зелене боје немају никаква дејства, због чега дрва на дагеротипу увек излазе замрчена.

§. 62. Фотографисање у тешњем смислу.



Истина и дагеротипи су фотографије, т. ј. светлошћу произведени ликови, али се и пак под тим именом обично разуму само светлостни ликови на хартији. За производење таквих употребљује се хартија, која је



хемијским путем учињена осетљива према светлости. Лист такве хартије наместимо на равну и чисту стаклену плочу и с овом заједно у тамну комору, на онакав исти начин и с истом пажњом као при дагеротипима. Ту оставимо је 10 секунда до 1 минута, како кад светлост буде јака. После положимо је у мрачној соби, осветљеној само обичном свећом, лицем на стаклену плочу, коју смо најпре сву полили галусном (шишаричном) киселином, и оставимо је тако, док лик сасвим јасан не изађе. Но тај је лик **противан**, т. ј. светла места на предмету виде се у њему тамна, а тамна светла.

Кад је противни лик ваљано устаљен, онда можемо њим направити **прави** лик, т. ј. такав, на ком светло и тамно онако видимо, као на предмету. Метнемо противни лик на стаклену плочу лицем навише, на њега лист осетљивог папира лицем о лице, па поклопимо другим стаклом и изложимо све светлости тако, да ова само кроз противни лик до оне друге хартије може доспети. Тамна ће сад места проти-



внога лика светлост мање, а јасна већма пропустити, и тако ће под првима постати јасна, а под другима тамна места, каогод на предмету, дакле веран лик. Помоћу једног истог, у тамној комори произведеног противног лика можемо направити многе праве ликове.

Фотографију какву, ако је нужно, четкицом дотерати, може само рука вештога цртача, иначе изгубиће се верност лика.

У најновије доба праве се противни ликови понајвише на стаклу, а и прави ликови, који у стереоскопу, ако су за њега удешени, веома лепо изгледају.



XVIII. ДУГА И ДРУГИ ВАЗДУШНИ МЕТЕОРИ.

§. 63. Јасна сунчана светлост сложена је из зракова разне боје.



Кад сунчане зраке пустимо у мрачну собу само на рупицу у капку једнога прозора, онда видићемо на наспрамном дувару округлу светлу пегу. Но дивна појава представља се нашим очима, кад према зрачном прању наместимо стаклену призму (тумачи). Зрачни прам бива не само скренут из пређашњега правца, него се уједно разлучује на седам делова од толико исто разних боја, тако да на наспрамном дувару постане дивотан лик тих боја, који се зове **спектрум**. Боје у овоме, кад је преломни



угао окренут наниже, јављају се озго наниже у овом реду: љубичаста, угасито плава, јасно плава, зелена, жута, неранџаста, црвена; прелаз једне у другу бива у најњежњијој постепености.

Бела сунчана светлост дакле није проста (једностручна), него састоји се из 7 главних боја. Ови се зраци неједнако ломе, због чега и јесте могуће разлучити сунчану светлост. Најмање ломи се црвени зрак, већма сваки по реду следећи, а највећма љубичасти. Доказ, да је сунчана светлост сложена, можемо допунити тим, што кад разнобојне, из призме излазеће зраке ухватимо сабирним стаклом, на дувару, ако је овај у жижи стакла, постаје опет бела светлост.

Ниједна од 7 боја спектрума неможе се даље разложити; јер ако цео бојени лик ухватимо на каквој табли, у којој на месту, где падају н. п. црвени зраци, има рупа, тако да сад кроз ту само црвене зраке на другу призму напуштамо: то ћемо спазити, да се исти зраци скрећу, али



неразлучују у друге боје. Кад једну боју спектрума зауставимо, а оне друге сабирном једном сочивком скупимо, онда постаје смешана једна боја, која пак сместа прелази опет у белу, чим и ону задржану пропустимо. Таку боју, која другу претвара у белу, зовемо **допуну** ове друге. Зауставимо ли н. п. црвену боју то ће се оне друге сложити у плаветникасто зелену, која заједно с црвеном даје одма белу боју. Зато су црвена и зелена боја узајмне допуне. Овом приликом споменућу још честу једну појаву, т. ј. виђање такозваних **субјективних** боја. Кад кроз дуже време гледамо на какав, н. п. јасно црвени предмет, па одједаред окренемо око на неку белу површину, онда видићемо на овој исти предмет, али зелен. Та појава тумачи се обично тим, да се око сматрањем једне боје, у нашем примеру црвену, за ову умори тако, да после на белом пољу видимо све друге боје осим оне једне, а те дају њену допуну.



§. 64. Дуга.



Величанствена појава дуге постаје на подобан начин као спектрум, т. ј. преламањем сунчаних зракова у кишним капљама, од којих свака дејствује као призма. Зраци, кад улазе у капље, буду преломљени, са стражње стране враћени и при излазу опет преломљени; тим пак склопчано је разлучење боја. Тако може се збити, да са неких капљица само црвени зраци, са сниже лежећих само неранцасти, и т. д., а са најнижих само љубичасти зраци у наше око доспевају. Јер колико пута већ видио је ко од нас у росној некој капљи, кад ју је сунце озарило, час најлепшу црвену, час опет жуту, зелену, и т. д. боју?

И доиста показују се на дуги боје тако поређане, да је дољња ивица љубичаста, а најгорња црвена. Осим тога, ако ћемо да видимо дугу, морамо се налазити из-



међу сунца и облака једнога, из кога пада киша, јер зраци бивају одбијени са стражњих страна капљица; пре подне дакле појавиће се дуга на западној, а после подне на источној страни. Средиште дуге свагда је у продуженом правцу са сунца на око сматралца. Што више је дакле сунце на небу, то сниже пада средиште дуге под хоризонт, и то мањи ће се део дуге видети; зато никад нећемо видети дугу у подне. Највећа је дуга напротив, кад је сунце у хоризонту, јер тад је и средиште њено у овом, и сматралац види од дуге читаво по круга. Кад је сматралац на за само стојећем врху каквог брега малог обима, онда ће видети више од пола дуге. Са врхова катарака великих лађа види се дуга кадшто читава, т. ј. у целом кругу; тако исто и у омаји (прскајућим капљицама) каквог водопада, воденичког кола, прскавице, и под. Кружни изглед дуге долази отуд, што је сунце округло.

Почем је средиште дуге у правцу са сунца на око, то је лако разумети, да



средиште и дуга положај мењају, кад сматралац своје место мења, да дакле људи на разним местима невиде једну исту дугу.

Свака кишна капља дејствује за дугу истина само једно магновење, али друга је одма замени, и зато се дуга дотле види, док из облака киша пада и сунце је на сходном месту.

Кадшто виде се две сасредне дуге, од којих је једна већа, а боје су у њој у изврнутом реду, т. ј. црвена је најдолња, а љубичаста најгорња. Та дуга зове се **споредна**, а постаје по тумачењу физика, због двапутнога одбијања зракова у кишним капљама, и зато је та дуга и слабија, јер свако одбијање светлост слаби. Кад не пада киша свуд где би дуга постала, онда се од ове виде само раскинути комади. Опажане су дуге и од светлости месеца, које су наравно много слабије, објасњују се пак на исти начин.



§. 65. Разне светлостне појаве (метеори).



Још док је сунце испод хоризонта доспевају с њега зраци у горње врсте атмосфере, бивају одбијени и осветљују тако и дољње врсте, — тад **свиће**, или то је **зора**.

Исто бива и кад је сунце већ зашло, чим постаје **сумрак**. Зора и сумрак дуже дан и образују нашим очима врло угодан постепени прелаз са дање светлости у ноћни мрак и обратно.

Дања светлост није само сљед непосредно до нас доспевајуће светлости, него још и оних зракова, које атмосфера и земна тела одбијају и враћају, иначе био би на местима, која су у сенки, подпуни мрак.

Атмосферни је ваздух, кад нема магле, веома прозрачан. На колику чак даљину видимо н. п. у сасвим ведрим данима!

Али и пак ваздух није подпуно провидац;



јер кад би такав био, онда неби гутао, одбијао и растурао светлост, онда видило би се небо сасвим црно, а сунце, месец и звезде показали би се на тамној за-дњини. Са високих гора, особито у жар-ким пределима, види се небо за сува годишња доба доста угасито, јер је под тим околностима ваздух провидљивији. **Пла-ветнило** је неба дакле виђени ваздух и долази отуд, што ваздух плаветне зраке најлакше одбија. Стуснењем влаге у ваздуху мути се плаветнило неба, ово види се бледо и сиво. Зато је зими небо обично блеђе но лети.

Појава јутрење и вечерње румени објасњује се садржаном у ваздуху во-деном паром, јер се ова, кад је у неком степену стуснута, при пропуштању све-тлих зракова јавља жућкасто румена. То можемо видети, кад изнад парног одушка локомотива или парне лађе гледамо у сунце, у магновењу, кад се испушта пара; на неколико стопа изнад одушка видиће се сунце неранцасто црвено.



Кад је сунце иза каквог облака и зраци његови продиру кроз отворена места облака, онда виде се светли прамови, који чине се као да од самог облака долазе. Узрок је тој привиди тај, што у ваздуху трептећи водени мехурићи одбијеном светлости виђавни постају, каогод у соби летећи прах. Та појава зове се сунчано **шмркање** воде и сматра се као предсказа кише.

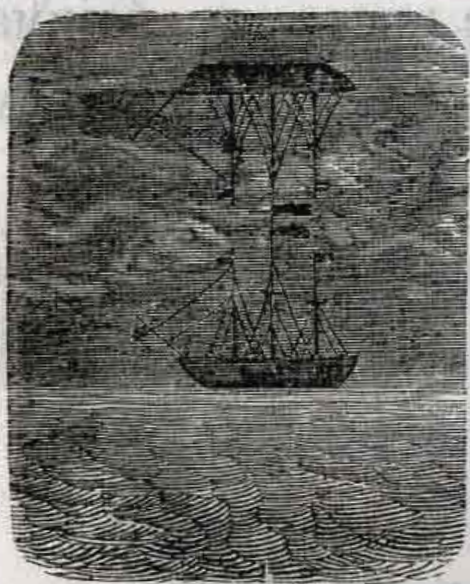
При влажном времену опажа се око сунца, месеца, а и око сталних звезда светао **круг**. Тој је појави узрок пара у ваздуху. И око гореће свеће опазићемо такав круг, ако у њу гледамо кроз влажан, маглен ваздух или кроз знојаву стаклену плочу. Око месеца види се често такав круг, кад лик и редак (танак) облак испред њега пролази.

Једна од најзнаменитијих појава је **огледање у ваздуху**. У великим равницама види се какав удаљен предмет, н. пр. каква кућа, двострука; осим предмета опажа се т. ј. и један лик његов, који-пут виши, другипут снижи, **обично пак**



изврнут. Поглавито у великим пештерама опажа се та појава често. За време францускога похода у Египту бивали су војници на тај начин много пута горко преварани. Мислећи да су куће, дрва и други предмети, од којих виђаху изврнуте ликове, крај какве воде, похитаху јадници, уморни од дугога пута и жеге мнимој води — али обале им се ове све даље и опет даље измицаху.

И на мору опажане су подобне појаве. Од лађа, које су се појављивале на хоризонту, виђали су се сасвим верни, изврнути ликови у ваздуху.



Слика 54

Узрок је тима појавама неједнако загревање ваздушних врста и зато неједнака густоћа у овима, због које од светлих зракова са каквога предмета неки непосредно (управо), а други преломљени у око доспевају и тако предмет двоструко показују.



Почем због неједнаке густоће ваздушних врста светли зраци који пут и савијени, криви, у око долазе, то могу таки зраци под особитим околностима доспети у око и са предмета, који су под хоризонтом, и зато могу се такви предмети видети огледани у ваздуху. На томе основане су и појаве, које се који пут опажају у Напољу, Реџији и на Сицилским обалама, познате под именом **фата моргана**. Виде се т. ј. одједаред на знатној даљини у ваздуху замци, развалине, виле (пољски-дворци), и др. под. предмети. Ти су ликови често развучени и једнако трепте, из узрока, што су ваздушне врсте, у којима се виде, неједнаке густоће и у једнаком колебању.



XIX. МАГНЕТИЗАМ.

§. 66. Природни и прављени магнети;
магнетна игла.



Још у старо доба примећено је на неким гвозденим рудама то знаменито својство, да гвожђе и још неке друге метале у неком растојању себи привлаче и узасе држе. Казују, да се та појава најпре опазила на некој гвозденој руди близу вароши Магнезије, и да се зато та руда зове **магнет**, а узрок самој појави **магнетизам**.

Такови природни магнети нису ретки. У Шведској и Норвегији налазе се у врло пространим слојевима; има их и у Угарској, у Немачкој, поглавито у гори Харц, а и у многим крајевима Америке и Азије. У Флоренцу има у двору један природни магнет од 5000 ђ тежине.

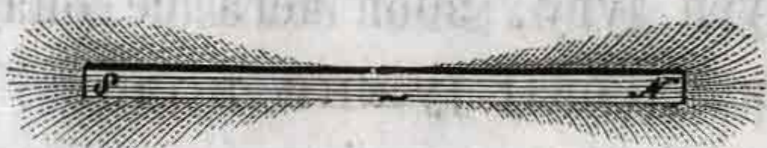


Није дуго трајало, па се људи досетили, да **направе** магнет од челика, обично у виду шипке или подковице. Опазило се т. ј., да за магнет прилепљена гвоздена или челична шипчица, док је у додиру с њим, такођер привлачи и баш постаје магнет. На шипци од меког гвожђа, пошто се са магнета скинула, није примећен ни најмањи траг магнетизма. Другаче пак било је с тврдим гвожђем и челиком. Таке шипке имале су магнетну снагу и почем су с магнета скинуте биле. Старији Плиније већ прича, да магнет може сприобштити гвожђу привлачну снагу.

Осим тога дознало се искуством, да та тајна снага није у сваком месту магнета једнака, него да се особито у два противна места врло јака показује; између тих је места пак слабија, а у самој средини између њих баш никаква привлачења нема. Оне се две тачке на магнету зову **поли**, и могу се лако видети, кад метнемо магнет у ковачину. Највише тих гвоздених трина накупе се и залепе обо



пола, све мање пак ка среди, а у самој среди никако.



Слика 55.

У привлачењу гвожђа и челика магнетом основана је употреба овога за одлучавање оних метала од других. Врло важна је и употреба магнета за вадење гвоздених трунака из очију радника, који имају посла око махина за прављење игала, а и у другим фабрикама. Оштрачи игала често имају пред лицем наличку (маску) од магнета, која челични прах привлачи и тако чува радника од врло штодљивог гутања тога праха.

Веома знаменито је, што магнетна снага кроз готово сва тела пролази и ради. Ако се н. п. између магнета и гвоздене шипчице налази каква дашчица, стаклена плоча или др. што под., магнет привлачи и кроз њи.

Екпс.

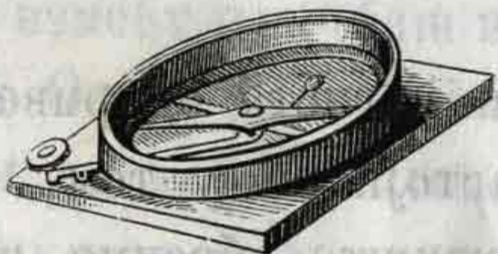
Друго још својство магнета одкривено је у 13. веку, и састоји се у том, да магнет, кад га за тежиште обесимо, или у овоме подупремо тако, да се вољно може



кретати, свагда се ставља у један исти положај. Окрене т. ј. свагда један пол северу, а други југу, због чега се онај зове **северни**, а овај **јужни пол**.

Најбоље види се то својство магнета на такозваној **магнетној игли**. То је магнетисана челична шипчица, у тежишту подупрта шиљком једним тако, да се у хоризонталној (водоравној) равнини лако може обртати. Магнетна нам је игла свуда и у свако доба верна казатељка пута; на мору, у пештерама, непознатим шумама, а и у рудокопњама, ако у овима нема гвоздене руде.

Да би се игла сачувала од штете, меће се у озго стаклом затворену кутију од жутога бакра или дрвета тако, да је у средишту једнога кружног обруча, који је подељен на степене. За боље управљање по њој она је њена половина, што показује север, обично модра. Цела та справа зове се **компас** или **бусола**. (Сл. 56.)



Слика 56.

Ко је пронашао



магнетну иглу, незна се извесно. Прича се, да је Хинезима то својство магнета било познато већ 2700 година пре Христа. Казују неки, ако им је веровати, да је трећи хинезски цар Хоанг — Ти у години 2706. пре Хр. дао направити кола нека, у којима стајао је један кип, што је једном руком непрестано показивао на југ. Компас су Хинези по том казивању познавали већ на 2000 година пре Хр. Толико је у осталом вероватно, да се у Европи пре 12. века за магнетну иглу ништа није знало. **Марко Паоло** из Млетака (Венеције) био је први, који је употребио компас на мору (1260.). **Флавије Циоја** пак из Амалфи дао је у почетку 14. века употреби компаса пространије границе.

§. 67. Прављени магнети.



ФИЗИКА ЗА ЖЕНСКВЊЕ.

врдо гвожђе и челик постају магнетни, кад се магнетом гласе. То бива обично на тај

15



начин, да ону праву шипку, коју хоћемо магнетисати, наместимо хоризонтално и на један њен крај наслонимо магнет једним полом, па га после по шипци влачимо до преко оног другог њеног краја. После вратимо магнет кроз ваздух у луку опет на први крај шипке и гладимо ову наново, онако исто. Тако урадимо више пута. Донекле бива магнетна снага шипке све јача, преко те границе пак неможе се више ујачати. Тад кажемо, да је нови магнет **засићен**.

Онај крај шипке, од кога је глађење једним полом магнета започето, прима својство тога пола, а онај други постаје противни пол. Знаменито је, да магнет магнетисањем нових ништа негуби од своје снаге.

Подобно магнетишу се и подковицасте шипке.

§. 68. Снага магнета.



Снагу каквог магнета испитујемо или вешањем гвожђа о њега, или бројем трептаја, које про-



изведе на магнетној игли. Што већу тежину гвожђа може магнет да држи, то јачи је. Ако магнетну иглу примаћнемо магнету, сродни ће се њихови поли један другом приближити; удаљимо ли после иглу од магнета, то ће она неко време трептати док недође у својствени јој положај. Што јачи је био магнет, то брже ће игла трептати.

Магнет, ако се дуго неупотреби, све више губи од своје снаге. Снага ће му се дакле сачувати, ако једнако носи какав сразмеран терет; шта више, она ће се до неког степена и увећати, ако му од времена на време још неки мали терет придамо.

Вешање терета на подковицаст магнет бива помоћу такозваног **ленгера**, т. ј. комада меканог гвожђа, који у среди има куку. То гвожђе испречимо са пола на пол и обесимо после о куку сразмеран терет.

Кад више правих или подковицастих магнета један на други тако положимо, да им једноимени поли заједно леже,



се магнетна снага сабере и на тај начин добијемо јачи магнет.

Такав састав више магнета зове се **магнетна батерија**.

Топлотом или напрасним одкидањем ленгера бивају магнети слабији. И влага, од које хрђају, слаби их.



XX. ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И ЕЛЕКТРИЧНА МАШИНА.

§. 69. Електричне појаве уобште.



Већ Талес Милећанин (600 година пре Хр.) знао је, да ђилибар, грчки **електрон**, трењем постане тог знаменитога својства, да лака тела **привлачи**, а после дотака опет **одбија**. Физици последњих векова пак доказали су, да осим ђилибара још и друга тела и не само оно, него још и друга својства показују, која у обичном стању немају. Тако н. п. шипка црвена воска, коју смо вуненом крпом протрли и одма резанцима од хартије примицали, довућиће их већ са приличног одстојања, после пак их опет одбија. То исто показују стакло, смоле и др. још тела, кад се протру.

Експ.



Ако је трвена површина повелика и трење је доста јако, онда ћемо притом видети, да се трвено тело у мраку још и светли и одаје неки мирис, подобан фосфоровом. Приближимо ли телу, кад је у том стању, зглавак једног прста, то ће с њега на овај прескочити једна варница и у том ће нам се магновењу учинити, као да нас је што уболо. Ако пак онаком телу приближимо длан, имаћемо исто непријатно осећање, као да смо завукли руку у паучину.

Стање тела каквог, у ком показује та својства, зове се **електрично**, а за само тело каже се да је **електрисано**; узрок пак тих појава зове се **електрицитет**.

§. 70. Електроноше.



Кад је какво тело постало електрично, онда је у стању пренети то својство и на друга тела.



У смотрењу пренашања електрицитета владају се тела различно. Има тела, која лако примају електрицитет, али га лако опет и одају; така се тела зову **добри електроноше**. Друга пак саобштавају електрицитет сасвим слабо, и зову се зато **лоши електроноше** или **изолатори** (одвајачи).

Најбољи су електроноше: метали, вода, водена пара, влажан ваздух (због чега опити с електрицитетом при влажном времену неиспадају за руком), киселине, жива тела животињска, и још др. Као лоши електроноше показују се напротив: стакло, смоле, црвени восак, свила и др. Добри електроноше имају то знаменито својство, да свој електрицитет подпуно и лако одају, кад се дотакну тела, која електрицитет лако примају.

Лоши електроноше напротив, пошто су једном постали електрични, губе електричност само у оној точки, којом су се другог неелектричног или мање електричнога дотакли. По томе, кад би н. пр. електричну лопту од стакла хтели да ли-



шимо електрицитета, морали би је сву обложити толиком истом шупљом металном лоптом и ову после с ње скинути.

Из свега казанога увиђамо, да добри електроноша само онда може задржати сав свој електрицитет, кад је са свих страна обкољен телима, која електрицитет непримају, т. ј. кад је **одвојен, изолисан.**

С тога метално тело, које хоћемо да електришемо, морамо или свиленим концима обесити, или пак на подножац од стакла метнути.

Најпоследне приметити још ваља, да је по искуству електрицитет у електричном телу само на овога површију, а не и у унутрашњости његовој.

§. 71. Има два противна електрицитета.



Кад о свиленом концу viseћој круглици од зовина срца приближимо протрту шишку од стакла, онда је ова привуче, а после додира



опет одбије. Приближимо ли јој за тим другу протрту, такођер стаклену шипку, без да је додирнемо, то ће круглица од ове непрестано бегати. Напротив ако јој примакнемо протрту шипку од печатнога воска, ова ће ју привући.

Ако таку круглицу електришемо најпре протртом воштаном шипком, па јој приближимо другу таку шипку, то ће сад од ове бегати, а примакнута јој електрична стаклена шипка привући ће је.

Кад две таке заједно висеће круглице додирнемо електричном стакленом или воштаном шипком, (Сл. 57.)



Слика 57.

онда се круглице одбијају. Додирнемо ли пак од две таке на близу висеће круглице једну протртом стакленом, а другу протртом воштаном шипком, то ће се круглице узајамно привући.

Ове појаве показују јасно, да има два **противна** електрицитета. Само према не-електричним телама показују се оба елек-



трицитета једнака, а према електричним телама владају се противно. Главни је дакле закон о електрицитету овај: једнородни електрицитети одбијају се, разнородни пак привлаче се.

Пре звао се један електрицитет **стаклени**, а други **смолени**, сада пак називљу их физици **положни** и **одречни** (позитивни и негативни) електрицитет.

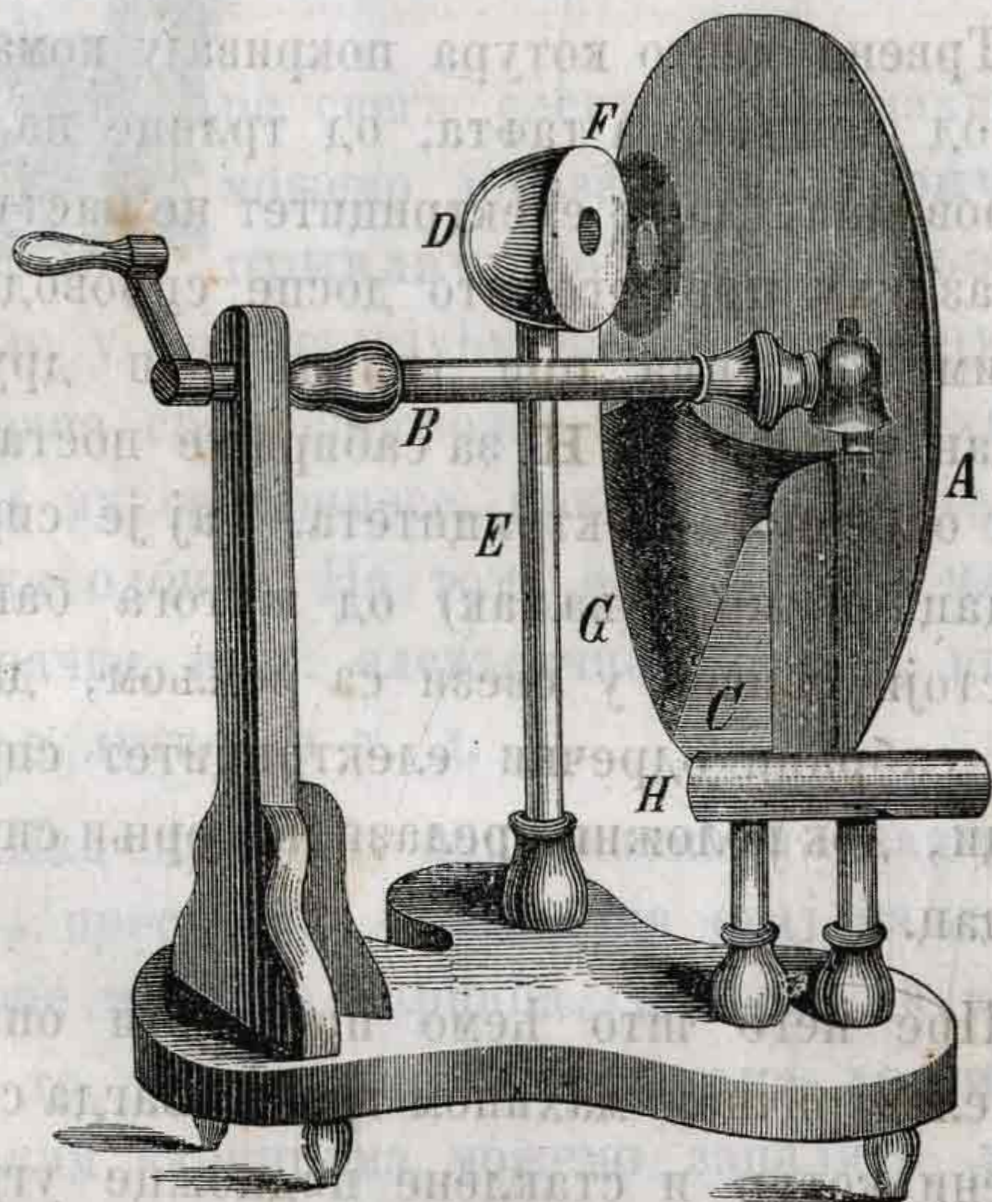
§. 72. Електрична махина.



Електрична махина (Сл. 58.) има ту цел, да њом производимо велику мложину електрицитета за јака дејства. На тој машини разликујемо три главна дела; 1. тело што се таре; састоји се из повеликог стакленог котура **A**, који се окреће око хоризонталне осе **B** у њеној среди. 2. таруће тело или **трлица C**; ова је обично од кожних јастучића, који се намажу особитом машћу



(амалгамом) од живе, калаја и цинка, а опругљивим једним удесом о стаклени ко-
тур притискују. 3. Спроводац (кондук-



Слика 58.

тор) **D**, који је ваљан електроноша, а на то служи, да на стакленом катуру произведени електрицитет сабере, због чега треба да стоји на стакленом, **одвајајућем** га подножцу **E**. Обично је спроводац

лопта од жутога бакра, која на котуру окренутој страни има обруче с иглицама за хватање електрицитета.

Трвено место котура покривају комади **G** од воштенога тафта, од трлице па до спроводца, да се електрицитет не растури у ваздуху пре него што доспе спроводцу. Осим тога има при трлици још други један спроводац **H** за сабирање постајућег одречног електрицитета. Тај је спроводац облица (ваљак) од жутога бакра и стоји обично у свези са земљом, да у њу сабрани одречни електрицитет спроводи, док положни прелази на горњи спроводац.

Пре него што ћемо предузети опите са електричном машином треба свагда стаклени котур и стаклене подножце угрејаном вуненом крпом добро убрисати од сваке влаге, зашто влага одузимље машини много електрицитета. У влажној атмосфери је дејство и врло снажних машина слабо.



§. 73. Опити с електричном махином.



Пре свега електричном махином можемо доказати електрично привлачење и одбијање на врло у очи падајући начин. Круглицу од зовина срца спроводац ће радеће махине, кад му се принесе, привући, а после до- така одбити. На томе основане су многе играчке, н. п. електрична звонца, игра- јуће лутке, и т. д. Експ.

Кад спроводцу примакнемо зглавак прс- та, прескочиће с њега на овај мање — више жестока варница. Даљина на којој се то догађа, зове се ударна даљина. Таким варницама можемо запалити лако запаљиве ствари, н. п. алкохол, сумпор- ни етар, и под. На такав начин запали се у такозваном електричном пиштољу праскајући гас. Експ.

Прекрасне појаве показују муњава табла и муњава цев.



Ако на спроводац метнемо металан шиљак, видићемо у мраку на њему **светао**

Експ. **прам**, који је одилазећи електрицитет. Којипут постаје притом такозвани **електрични ветар**, који можемо познати врху шиљака принесеном горећом свећом, јер се ова притом угаси.

Експ. Кад кроз такав шиљак напустимо електрицитета на језик, осећамо особити укус. Док махина ради развија се и неки, фосфору наличан мирис, који се приписује особитој, **Озон** названој материји.

Експ. Човек, који стој на одвајајућој клупици, т. ј. на клупици са стакленим ногама, сасвим се електрише, чим метне руку на спроводац. Сваки додирнути део његова тела издаје варнице, коса му се костреша, и т. д.

Експ. Кад се трлица састави са спроводцем, помоћу спроводнога ланца или жице, онда неопажа се никакво дејство електрицитета, из узрока, што се противни електрицитети састају.

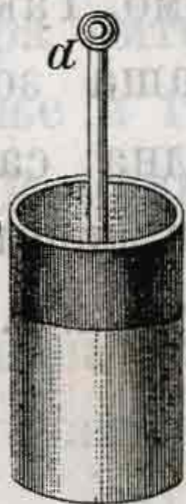


§. 74. Лајденска флаша.



а би за јача дејства накупили
 више произведенога електрици-
 тета, употребљујемо такозвану
Лајденску флашу (Сл. 59.). То је шу-

паљ стаклен, споља и изнутра до одпри-
 лике на 2—3 палца од краја штаниолом



обложен ваљак, у који до на
 дно улази шипка од жутога
 бакра, која се горе свршава
 у лоптицу **а**. Необложени крај
б флаше олепљен је шелаком
 (нека смола).

Флаша се та **пуни**, т. ј.

Слика 59. електрише, кад лопту **а** на-
 слонимо на спроводац махине, а спољњи
 облог доведемо у свезу са земљом тим,
 што флашу држимо у руци. Ако затим
 пипнемо уједно и спољни и унутрашњи
 облог, добијемо електричан удар, који
 највећма осећамо у зглавцима, особито

Експ. руку и у лактовима. Тад је флаша **испра-
зњена**, т. ј. електрицитета лишена.

Експ. Такав потрес осете и више људи уједан-
пут, ако образују ланац, држећи се за
руке и притом онај на једном крају држи
напуњену флашу, а онај на другом крају
дирне лоптицу.

За сасвим јака дејства употребљујемо,
место великих флаша, више мањих на тај
начин, да унутрашње облоге између се,
а спољне опет међусобно саставимо. Такав
састав од више лајденских флаша зове
Експ. се **електрична батерија**. Једна само
варница таке батерије може убити животи-
ње, пробија скроз целу игру карата, и т. д.



XXI. ГРОМ И ГРОМОБРАН.

§. 75. Проналазак ваздушнога електрицитета.



личност између електричних светлаца и муње морала је подсетити нас, да и у ваздуху мора бити електрицитета, и да су појаве муње и грома електрична обарања.

Венјамин франклин први је дошао на ту мисао, да непосредно докаже електрична својства или електричну природу громовних облака. Употребрио је зато играчку, змај, као што га праве деца, али не од хартије, коју би киша поквасила и покварила, него од свиле. На горњем крају главне шипке дуж змаја наместио је металан шипаљк, који је био у свези са концем, којим се змај пушта. У самом концу или гајтану пак била је од краја до на крај плетена метална жица, која

ФИЗИКА ЗА ЖЕНСКИЊЕ.



се доле свршавала у лопту. Таке змајеве пуштао је Франклин далеко у вис кад је грмило, и опазио је на тај начин, да су облаци час положно, час одречно електрични. Лопта на долњем крају показивала је све електричне појаве и одавала је огромне светлаце. Представимо себи огњене (муњене) пруге од 108 до 120 палаца дужине уз тресак најјачега пиштоља! Да су пак такви опити били веома опасни, разумемо лако.

§. 76. Муња и гром.



Франклинови и других физика опити, као и сличност између својства и дејства грома и варница снажне електричне махине или јаке лајденске флаше при обарању, н. п. веругање кроз ваздух, пробијање и цепање лоших електроноша, палење паљивих ствари, потресање, и мл. др. довољно доказује, да је између грома и

електричне варнице разлика само у степену јакоће. У ствари пак муња и гром нису ништа друго, но велика електрична варница, која с облака на облак или на земљу скаче. У последњем случају говоримо: **ударио је гром.**

Дејство је громовног удара страховито. Он цепа, растроши, пали, топи, и т. д. Гром јавља се у два главна вида. Муња или само севне једнаком светлоћом кроз облаке и покаже за тренутак крајеве овога јасније; или се пак веруга тамо — амо на небу као светла пруга. Муња је који-пут неколико миља дугачка, што најбоље можемо видети, кад стојимо на каквој високој гори, а у дољи су громовни облаци и грмљавина.

Трептећа муња без грмљења долази или од врло удаљене грмљавине, или је пак у облацима прелазећи електрицитет слаб.

После муње чује се или тресак, ако је гром близу ударио, или пак тутњење, ако је гром подаље. У последњем случају говоримо **грми**. И овде потврђује се сличност са електричним варницама на спро-



водцу махине, које увек прати јача или слабија праска. Грмљење постаје дрхтањем громом потресенога ваздуха. Тутњење пак приписује се одјеку, или му је узрок тај, што сматралац, због разне даљине, неможе да чује у исти мах на разним местима постајући тресак грома.

Познајући брзину, којом се распростире звук, у стању смо приближно оценити даљину грома по времену, које протече од муње до првог загрмљаја.

§. 77. Громобран.

 ромобран, као што га је измислио Франклин, основан је на томе, што гром између више наблизу лежећих му електроноша свагда бира бољи, а ако су једнаки, онда онај, који му је најближи.

Громобран дакле мора бити од најбољих електроноша и на највишим врховима здања налазити се.



Громобран састоји се у главном из једне, горе шиљасте, на врх куће у ваздух исправљене металне шипке, које је целъ, да као бољи и громовним облацима ближи електроноша привуче гром на се; зато се та шипка зове **громохват**. Од овога иде метална жица најпречим путем у земљу, одводи ухваћени гром у ту и зове се зато **громоноша**. Обично је гвоздена шипка, од гвоздених жица уплетено уже, или резанац од бакренога лима. Громохват треба да излази више од највишег оцака или другог каквог највишег предмета на здању, и да је известне дебљине, иначе би га гром истопио. Врх је оштро зашиљен, да електрицитет лакше прима, и прави се понајвише од платина, да неби хрђао и ослабио.

Почем најпосле громобран чува само околину, која је у ширини 4 пута већа од висине громохвата, то је нужно, да на већим кућама има више громохвата. Слаб громобран, т. ј. такав, који електрицитет подпуно неухвати, опаснији је него што помаже.



§. 78. Чување од грома.



Ако хоћемо да се што боље од грома сачувамо, то треба pazити, да у пределу грмљавине нисмо на највишем месту, и да нестојимо близу добрих електроноша. Високи су предмети грому највећма изложени, н. п. торњи, ошаци. Ови осим тога садрже још и добре електроноше, први звона, а други дим и чађ. Врло опасно је бити близу каквог високог дрвета или под њим, нарочно под храстом, којег су сокови врло добри електроноше. Што су људи у отвореном пољу од грома убијани узрок је, да су били у околини највиши предмети, зато и препоручује се, боље је и на мокру земљу прилећи, него ићи даље док грми, кад нас време ухвати у пољу. Лако је разумети, да треба бежати од гвоздених повећих предмета, н. п. од пећи, а и из

места у којима има дима и паре. Добро је запретати у кући ватру и чувати се, да нам се тело необично неугреје. Испустити треба најпосле из собе пару, у име чега добро је док грми држати један прозор отворен. Искуство показало је, да промаја ваздуха није опасна.



XXII. ГАЛВАНИЗАМ И ГАЛВАНО-ПЛАСТИКА.

§. 79. Проналазак галванизма



Алојзије Галвани, професор анатомије у Болоњи, одерао је био за анатомска истражења бутиће од кракатих жаба и обесио их је до потребе слунајно бакреним букицама за шипке гвоздене решетке једне, јако се пак зачудио кад је видео, да се ти бутићи, кадгод су се ветром заклаћени гвожђа дотакли, грчили и као живи мицали. Стане ствар испитивати и докучи, да се бутићи мичу, кад се живци (нерви) бакром, а мишићи (мускули, гвожђем у исти мах дирају. То је било године 1789. Галвани је приписивао узрок тој појави самом животињском телу, држао је т. ј. да у овоме има **електрична**



нека течност, а органско се тело спрам ње влада као лајденска флаша, при чему живци заступају један, а мишићи други облог на флаши. По дугим страпутицама дознао је најпоследње професор Александар Волта у Павији прави узрок постанку таког електрицитета. Овај постаје додиром метала (бакра и гвожђа), а животињско је тело притом само спроводац, што је Волта својим, такозваним **ОСНОВНИМ ОПИТОМ** и доказао.

§. 80. Волтин основни опит.



Кад две плоче од разних метала, које за одвајање имају стаклене дршке, н. п. једну од цинка а другу од бакра, метнемо једну на другу тако, да се свуда додирају, па их после паралелно раставимо, онда цинкена плоча показује положан, а бакрена одречан електрицитет. То њихово електрично стање можемо и показати по-

моћу електроскопа, који и најмањи електрицитет открива. Узрок таквом производењу електрицитета зове се **гальванизам** или **електромоторна сила**.

Али не само цинак и бакар, него свака два разна метала способна су за онај опит, и електрицитет је то јачи, што различнији су додирајући се метали. Електромоторна је сила пак односна, т. ј. метал, који у додиру с другим показује положан електрицитет, биће у додиру с трећим неким металом одречно електричан. Разне металне плоче, упоређене тако, да свака у додиру с предходећом буди одречан, а са сљедећом положан електрицитет, образују такозвани **напонски ред**. Што раздаље у оваком реду леже две од додирајућих се плоча, то јачи електрицитет или електричан **напон** изјављују. Најглавнији чланови таковога реда јесу: цинак, олово, калај, гвожђе, бакар, платин, злато, жива, сребро, угљен, графит.

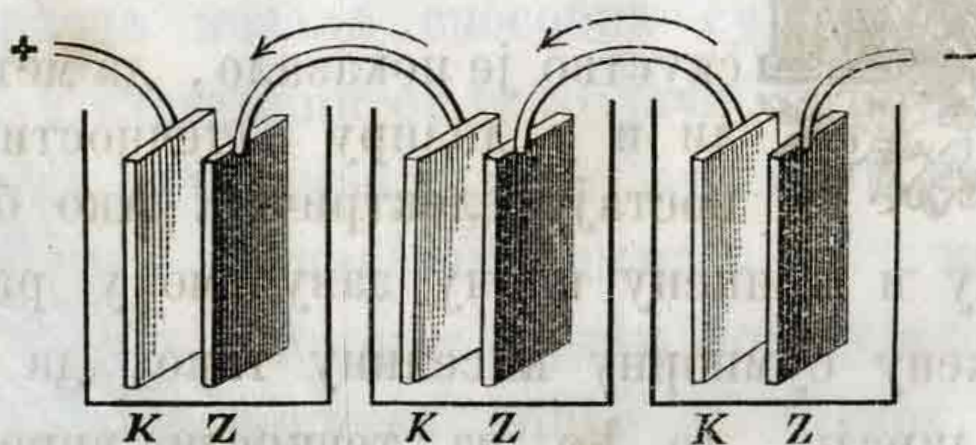


§. 81. Волтин ланац.



Искуство је показало, да метали и у додиру с течностима постају електрични. Ако бакрену и цинкenu плочу завучемо у разблажену сумпорну киселину тако, да се недодирају, то ће из течности вирећи бакар показати положан, а из течности излазећи цинак одречан електрицитет. Цео тај састав зове се **прост галвански ланац**, или краће **елеменат**. Кад спољње, т. ј. из течности излазеће крајеве метала металном каквом жицом саставимо, ланац зове се **закључен**, и онда постаје **електрична струја**, која прелази с цинка кроз течност на бакар, а с овога кроз **свезну** ону жицу опет на цинак, галванску пак силу обнавља прешли електрицитет и струја зато траје без прекида. Док она два метала нису један с другим састављени, ланац зове се **отворен**.

Као год што смо више лајденских флаша сложили у батерију, тако исто можемо и више волтиних елемената сложити у један, који се тад зове волтина **галванска**



Слика. 60.

батерија. Поставимо у ред више стаклених судова (Сл. 60) са сходном каквом течности, и у сваки метнемо по две плоче, једну од цинка, а другу од бакра, тако, да се не додирају. Цинкenu плочу првог елемента скопчамо после жицом од каквог метала са бакреном плочом другог елемента, тако исто цинкenu плочу овога с бакреном трећег елемента, и т. д. Кад после ланац закључимо, струја ће ићи као што показују стрелице у слици.



Место течности као галваноноше можемо употребити и комадиће сукна, које смо најпре намочили у закисељеној води, или у раствору од соли. Тако радећи добијамо справу, која се зове **Волтин стуб**. На бакрену плочу метнемо цинкenu, а на ову комадић онаког сукна, после опет бакрену па цинкenu плочу и на ову комадић сукна, и т. д. Ако смо почели с бакреном плочом, морамо завршити с цинкеном, и противно. Крајње плоче стуба (долња и горња) зову се поли, и то: цинкена плоча **цинкени пол**, а бакрена **бакрени пол**. Цео стуб углављује се међу три стаклене шипке, које су доле и горе утврђене у дрвеним дашчицама. За одвајање (изолисање) целе справе подмеће се долњој дашчици стаклена плоча, или ставља се на стаклене ноге. Волтин стуб, ако је сложен из много плочица, има ту незгоду, што се течност из сукнених комадића под теретом на њима лежећих плочица цеди и по крајевима цури а тиме се све плоче сједињују и струја зато престаје. Али ово последње биће и ако су комадићи, да би избегли



оно прво, суви. У Волтин стуб дакле нетреба узети одвише елемената.

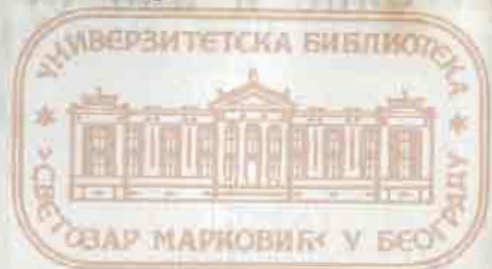
Због лакшег чишћења плоча бољи је, такозвани **апарат у карлици**. При томе наместе се цинкене и бакрене плоче у заједничку једну дрвену летву тако, да свака бакрена плоча обвије ону цинкену с обе стране, без да се додирају. Свака цинкена плоча скопчана је са бакреном плочом оближњег елемента наспојеним листом од бабра. Сви елементи пак утуре се посредством оне летве у карлицу (сандук), најбоље од порцулана, која је подељена на ћелије, при чему у свакој ћелији дође по један елемент. Ћелије налију се после разблаженом сумпорном киселином, при чему ваља пазити, да се ова непрелива из једне ћелије у другу.

§. 82. Дејства електричне струје.



Експ.

Кад дирнемо у исти мах оба пола Волтина стуба, осетимо приличан удар. Овај ће бити



јачи ако су нам руке нешто влажне, јер
таке привлаче електрицитет боље. Удар **Експ.**
ујачава се, кад за поле закачимо металне
жице, које се свршују у металним дршци-
ма, и узмемо ове у руке; јер тако је
додирна површина увећана. При сваком **Експ.**
отварању и затварању ланца понавља
се удар и може се на том основу нароч-
ним удесом за често прекидање струје
ујачати до несносности. Док је ланац чове- **Експ.**
чијим телом закључен неосећа се ништа
особито. Струје, које су тако слабе, да **Експ.**
непроизводе никакав потрес у рукама,
могу произвести особити укус, кад се
крај једне жице метне на језик, а крај **Експ.**
оне друге под њега. Ово исто осетићемо
и само тиме, да цинкenu плочу метнемо
на горњу, а другу сребрену или бакрену
на долњу површину језика, па их после
изван уста саставимо. Ако калајну кашику **Експ.**
метнемо у уста на десни једне стране, а
сребрену кашику на десни друге стране,
и кашике после напољу саставимо, сев-
нуће нам светлац у очима. **Експ.**



Дражљивост живаца и мишића електричном струјом траје у многим животињским телама неко време још и после смрти. Опити у том обзиру на мртвим људма и животињама врло су знаменити. Нарочно за такве опите животиње с ладном кври и инсекти дуже су осетљиви, но топлокрвне животиње.

Кад крајем једне полне жице дирнемо крај оне друге, онда опажамо варнице, које су врло жестоке, ако једну жицу завучемо у живу, која је у каквој чаши, а другом је у малим почивкама застоце

Експ. дирамо. Врло јаку светлост, **електричну светлост угљена**, можемо произвести,

кад на крајеве спроводних жица галванске батерије наместимо зашиљена парчета угљена, и после врхове ових један другом

Експ. приближимо. Употребом многих елемената можемо светлост тако ујачати, да је жешћа

од сваке друге осим сунчане, и да ју очи, без велике боље немогу сносити. Кушано је, да се галванска угљена светлост употреби за осветљавање улица, театара и под., али без успеха; једно што би врло



скупо било, а друго, јер је разлика између светлога и тамнога притом сасвим велика, а уједно и није могуће постаћи једнаку светлоћу.

Електрична струја у стању је металне жице, кроз које се спроводи, угрејати, па ако нису тако дебеле, да ју могу сву пропустити, баш и **усијати**, а и **истопити**. Тако н. п. топи се танка гвоздена жица, кад кроз њу пуштамо струју јаке батерије.

Најпосле кад довољно јаку електричну струју проводимо кроз какву, **хемијским** збићем посталу течност, онда она ову разлучује. Тако н. п. ако у дно стакленог суда, близу једну до друге, усадимо две металне жице, које иду на поле галванске батерије, после суд напунимо водом и у њу, да би примљивија била, нешто сумпорне киселине сунемо, па струју закључењем ланца кроз њу пустимо: то ће се вода растворити у своје састојке, водонични и кисонични гас. Овај јавља се на излазној, а први на улазној страни, о чему можемо се уверити, ако **више**

Експ.



сваког краја наместимо водом напуњен стаклен судић, и тако ухватимо гасове.

О магнетским дејствима електричне струје говорићемо доцњије.

§. 83. Стални ланци.



При дојако описаним Волтиним ланцима или елементима електрична струја непрестано слаби.

Али су измишљени ланци, којих дејство подуго у једној мери траје и који се за то зову стални.

Ти се састоје из два чврста тела и две течности. Најзнатнији су: **Данијелов, Гровеов и Бунзенов** елеменат.

При **Данијеловом** елементу стоји парче цинка у суду од шупљикаве глине, напуњеном разблаженом сумпорном киселином. Овај суд пак стоји у другом од бакра, у ком је раствор плавог камена. Кад се металном жицом цинак састави с бакром, онда је елеменат закључен. Кад



више таквих елеманата слажемо у батерију, онда ваља цинак једнога саставити с бакром другога.

При Гровеовом елементу стоји шупаљ цинкени ваљак у облом, разблаженом сумпорном киселином напуњеном стакленом суду. У цинкеном ваљку пак стоји други од шупљикаве глине, у ком је шалитрена киселина и у овој лист платина.

У Бунзеновом елементу најпосле употребљен је место платина, ваљак од угљена.

§. 84. Галванопластика, галванско златење и сребрење.



Разлучавајућа снага електричне струје употребљује се на разни начин.

Једна од најважнијих је употреба, калупити разне предмете у бакру, која се зове **галванопластика**.

Почем галванска струја из раствора плавог камена много бакра одлучује и

на одречну полнуполочу таложи, то употребљујемо изрезану бакрену плочу, новац какав или медаљу, или др. што под. као одречну плочу Данијеловог елемента. Бакар се на употребљеном предмету насложи и отврдне најпослед тако, да га с онога можемо скинути као сасвим веран снимак, само што ће на њему изаћи узвишено и удубљено противно, т. ј. што је на оригиналу било узвишено, биће на снимку удубљено, и противно. Али томе је лако помоћи; узмемо сада сам снимак за одречну полну плочу, па ћемо добити у његовом снимку узвишено као удубљено, а удубљено као узвишено, дакле све подпуно онако као на оригиналу. Ако је оргинал од гипса, воска или уобште какав лоши електроноша, то га најпре морамо успособити за навлачење електричне струје. То бива, ако га, помоћу fine четкице, по целом површију покријемо металним каквим прашком, н. п. графитом. Кад напротив хоћемо, да нека места оригинала у калупу неизађу, онда та места премажемо шелаком, и то треба учинити и с оним делом бакрене спроводне



жице, која улази у раствор плавога камена. Таложење бакра при свима овим пословима бива најједначије, кад је електрична струја слаба. Галванопластика употребљује се и за умложење дрвореза (ксилографских ликова).

На подобан начин можемо галванском струјом предмете позлатити, посребрити, поплатинити, поцинкити, и т. д. Треба само место раствора од плаветнога камена узети сходан раствор тих метала.

§. 85. Самоштампа.



Важна је такођер употреба галванопластике и такозвана **самоштампа**, коју је **Ауер** у Бечу јако дотерао. Помоћу те можемо поглавито биљке и друге пљоснате природне предмете сасвим верно прештапати. Метне се биљка, или шта буде, међу листове сисаће хартије, па се гњечењем цеди и после осуши. Затим се у



води размекне, опет цеди и суши. И тако ради се даље, док се биљка не лиши свију растварајућих се сокова и постигне неку жилавост. Чипке и друге подобне ствари не морају се тако спремити. Пошто је предмет на тај начин за штампу спремљен, метнемо га међу једну танку а гладку оловну плочу и другу углачану (полирану) челичну, па га у овима под ваљцима гњечимо. Тим остане у оловној плочи сасвим веран, али противан, т. ј. удубљен лик. Сад с овога направимо галванским путем калуп, а с овога после на исти начин печат за штампање. Ликови тим путем добивени точнији су, него што их можемо направити на ма који други начин.



XXIII. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ И ТЕ- ЛЕГРАФИЈА.

§. 86. Магнетска дејства електричне струје.



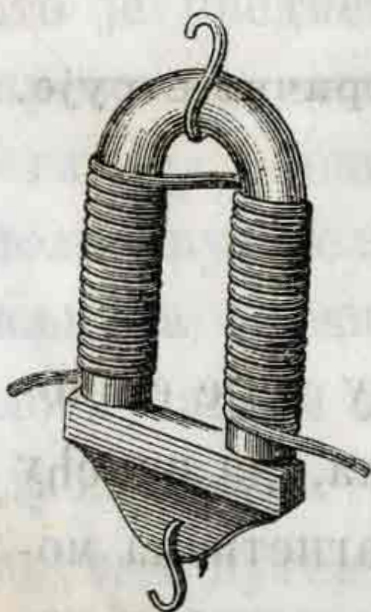
Назљивом сматралцу није се могла промаћи опазка, да између електрицитета и магнетизма мора бити узајмног дејства. **Сличност** између те две силе одвећ у очи пада. Обе показују својство привлачења и одбијања. Јакe електричне варнице у стању су челик магнетисати, као и напротив магнетизам покварити. Но тек славног физика **Ерштеда** (Oersted), професора у Копенхагу, послужи срећа, да од године 1820. овамо тај предмет све већма осветли и науку с најсјајнијим проналазцима обогати.

Електрицитет буди магнетизам.

Кад електричну струју пропуштамо кроз



жицу од жутога бакра, онда жица постаје за трајања струје магнетна, јер ако је притом провучемо кроз ковачину, ова се за њу ухвати, али сместа опет одпадне, како струју прекинемо.



Слика 61.

Ако подковицасто меко гвожђе омотамо бакреном, свилом оплетеном жицом у једном истом правцу, па после крајеве њене склопчимо са полима галванске какве батерије, то ће се оно гвожђе, докле струја иде кроз жицу, показати као магнет, ком можемо дати знатну снагу. Такови се магнети зову **времени** или **електромагнети**.

Друго је врло знаменито откриће Ерштедово то, да **електрична струја магнетну иглу скреће**. Кад т. ј. електричној струји приближимо магнетну иглу, онда она тежи, да ову свагда постави у управан (под 90°) правац на свој собствени. Ово дејство електричне струје



на магнетну иглу можемо тим ујачати, да струју натерамо, да више пута на иглу дејствује, а ово ће бити, ако дугачак, свилом омотан спроводац више пута увијемо и иглу у круг метнемо. Такова справа зове се **мултипликатор** (умложач), и с њом могу се приметнима учинити и врло слабе струје електричне.

§. 87. Телеграфија.



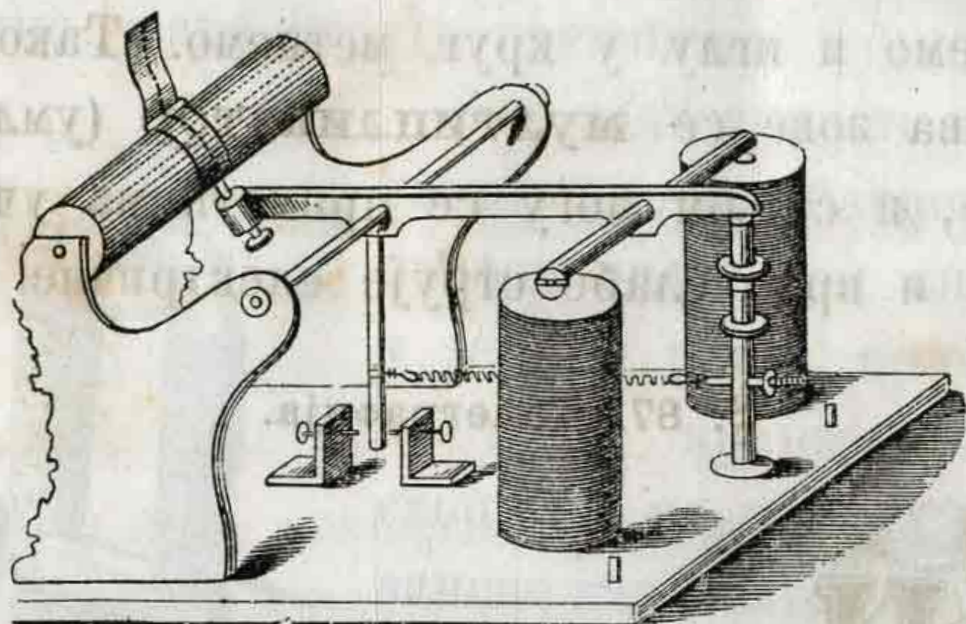
На својству електричне струје том, да магнет скреће, меко гвожђе магнетише и кроз добре се електроноше са удивљавајућом брзином распростире: основана је електрична телеграфија.

Справа и начина за ту целъ има више и разнога савршенства; понајвише пак употребљује се у најновије доба **Морзеов** (Morse) писаћи телеграф.

Најглавнији су састојци тога телеграфа: писаље, притискало, батерија и спроводна жица.

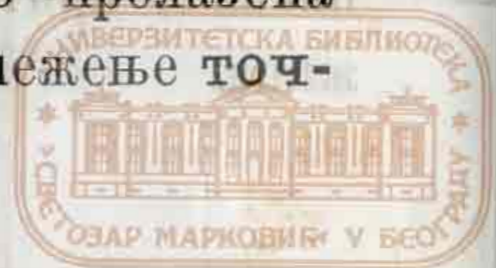


На писаљу (Сл. 62.) опажамо пре свега два ваљка од мекана гвожђа, увијени одвојеном (изолисаном) бакреном жицом,



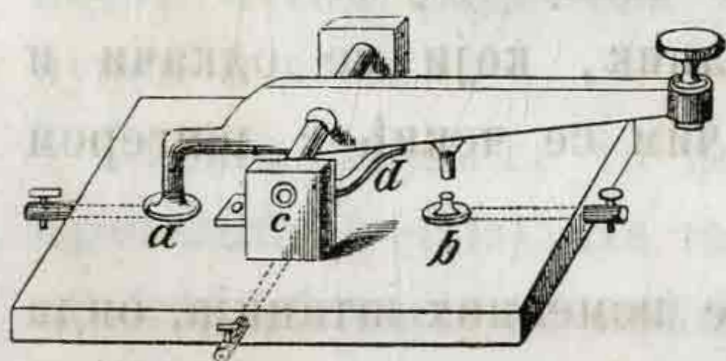
Слика 62.

крз коју се електрична струја нагања. За пролаза струје гвоздени ваљци постану магнети и привуку ленгер, који је на крају писаћега чекића, а тим се писаљка, која је на другом крају овога, притисне навише на резанац од хартије. Овај постепено подмеђу писаљки особити точкови, које повољно (или боље рећи по потреби) можемо покренути и опет укочити. Лако увиђамо, да само магновено пролазећа струја натера писаљку на бележење **ТОЧ-**



ке, јер чим струју обуставимо, престане и привлачење лангера. Подуже трајућа струја пак произвести ће на хартији пругу (линију). Ова два знака, точка и пруга, достижу за подпуно споразумевање; јер разном свезом точкака и пруга можемо представити све азбучне знаке. Почивке између слова и речи постају прекидањем струје за сразмерно време.

Закључење (затворање) галванскога ланца и прекидање струје бива посредством



Слика 63.

притискала (сл. 63). Ово је тако удешено, да ланац закључи, чим куцало **T** на **b** притис-

немо. Кад апарат не ради, онда је печат **a** притиснут притислицом **d** уз таблу.

Сад, ако хоћемо да телеграфишемо н. пр. из Веограда у Крагујевац, београдски телеграфиста притисне куцало **T** на **b**, чим буду притегнути лангери обојих места (штација). Вишепутним послом тим застошце произведе се куцање лангера на

електромагнете, и у томе састоји се позив на пажњу. Крагујевачки телеграфиста зна сада, да треба покренути тачкове, што одвијају хартију за белеге. Он после на исти начин да знак, да је спреман, и сад сљедују од стране београдскога телеграфисте на крагујевачкој хартији обележени нужни знаци у тачкама и пругама, и нај-после још знак, да је вест готова. Сад крагујевачки телеграфиста заустави тачкове и може на исти начин телеграфисати у Београд. Ноћу служи за позив на пажњу будилник, који се одкачи и почне звонити, чим се чекић с ленгером покрене.

Кад има више измеђних штација, онда одма за опоменом да се знак, које се штације тиче вест. Та после штација дужна је одговорити на тај знак и спремити се за вест.

При употреби Морзеовог апарата нужне су врло јаке струје, кад хоћемо да телеграфишемо на знатне даљине. Јер пре свега потребна је велика снага, да се ленгери као што ваља крећу, а осим тога



се струја још и слаби тим, што мора да прође кроз многе умоте спроводне жице и што се ова неможе довољно да одвоји. По томе тај телеграф био би дакле само за мања растојања удесан, да се није сам Морзе побринуо, да ту незгоду укло-ни. Он ово постизава тим, што његова батерија неради непосредно на даљње електромагнете, но само производи у даљ-њој штацији неко мало покретање, које скопча с њом другу батерију у тој шта-цији, и сад ради ова батерија даље с пуном снагом.

Справа, којом се то постизава, зове се **преноша** (relais). На тај начин у стању смо сприсбштити писаљки потребну снагу на више од 100 миља даљине.

Спроводење скопчано је такође с не-ким незгодама. Подпуно одвајање спро-водне жице први је услов сваке теле-графске линије, а баш тај се услов тешко постизава. Као што је познато спроводне се жице обично по моткама или дирецима у ваздуху затежу, или се подземно по-влаче. Но ни једним се од тих начина



неможе постићи оно што треба. При влажном времену губи се један део електрицитета кроз влажне мотке у земљу, и тај губитак, почем на миљу долазе по 240 мотака, није мали. Жице пак, које се подземно полажу, добијају превлаку од Гутаперче помешане сумпором, која тако скупо стаје, да се на велике даљине тешко може употребити.

Надати се је, да ће све даље и даље напредујуће природне науке још и тима незгодама доскочити.



