

53

ЛЕКЦИЈЕ
ИЗ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ
ФИЗИКЕ



POSTEAGENT
LUKA BELOVIĆ
BELOVA



Своим приятелю, во имя славы
отыщете

Тосиокину
Лукки Керобити
пробу

Вайанович
Рз

6. 6
453

ЛУКА ЦЕЛОВИЋ
БЕОГРАД
НИВ. БИБЛИОТЕКА
И Б. 45457
Лука Целовић
БЕОГРАД
ЛЕКЦИЈЕ

ИЗ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ФИЗИКЕ

(ОСНОВА ФИЗИКЕ)

ЗА

НИЖЕ РАЗРЕДЕ СРЕДЊИХ ШКОЛА

И

ПРИЈАТЕЉЕ ПРИРОДНИХ НАУКА

СА 97 У ТЕКСТУ ШТАМПАНИХ СЛИКА

УРЕДИО

С. Ј. БАЈАНОВИЋ,

ПРОФЕСОР БЕОГРАДСКЕ РЕАЛНЕ И КОНОРАРИИ ПРОФЕСОР ВИШЕ ЖЕНСКЕ ШКОЛЕ.



У БЕОГРАДУ

ШТАМПАНО У ШТАМПАРИЈИ КРАЉЕВИНЕ СРБИЈЕ

1891

ЛУКА ЂЕЛОВИЋ
БЕОГРАД
LUKA ———— CELOVIC
BEEGRAD

Према данашњем, огромном напретку у свима гранама природних наука, а нарочито у Физичи, наставник се Физике, у нижим разредима средњих школа, налази у не малој неприлици: шта, како, и у коликом обиму да одабере од силног материјала у овој науци. Јер га у томе ограничава програмом одређени број часова за ову науку, доба узраста ученика, и веома уски круг другог њиховог знања, нужног за успешно напредовање у овој науци. — Сама предавања и поред експериментисања — предпостављајући да су физички кабинети добро снабдевени и да имају и нужних локала за експериментисање — не дају жељених резултата; јер многи ученици, рачунајући, при разумљивом предавању, да је много што-шта лако, овлаш прате предавање, ништа не бележећи; па се дешава, да им на крају крајева буду многе ствари нејасне, а не могу да се помогну, јер нису бележили. Други, бојећи се тога, старају се да не пропусте ни једну реч наставникову, те се за време предавања претварају цели у ухо, али у ухо, које само прима речи да их рука запише, а не шаље их мозгу, који из говора треба да схвати и разуме предмет о коме се говори. — И тако, ови други имају под цену

огромног напрезања и чула слуха и вида и мишића на прстима, исписан предмет, али који би им требаo тек неко да предаје, јер оно што имају то је за њих „terra incognita”, па још и горе, ако је каква реч наставникова пропуштена, или наопако, у хитњи, забележена. Да се диктовањем предмета, којим се одузима и онако кратко време, одређено за ову науку, још мањи успех постижава, није нужно ни да се напомиње. А од ово мало Физика, што би се могле за ниже разреде употребити, слабо се и у једној водио рачун о оне три чињенице, што их горе поменух — одређени број часова, узраст и предходна спрема.

Ето, овакав тежак положај као дугогодишњег и опитног наставника, нагнао ме је да штампам ове моје лекције из „Експерименталне Физике — Основа Физике” за ученике нижих разреда наших средњих школа, те да се помогне онима, који лако схваћајући много и заборављају; да се уштеди велико напрезање онима, који се могу назвати живим фонографима; а што је главно, да се постигне што већи успех и добије за живот што више корисног знања из ове науке.

У овим лекцијама, као што се на први поглед може видети, одступио сам од уобичајеног теоријског начина поделе материјала. — Но можда ће се рећи: „а зар се сме когод усудити да улази у природу, а не уме да каже ни шта се разуме под природом”?! Али ја сам опет уверен, да се ни кроз хрпу дефиниција о природи, о силама, о флуидној, етарној, молекуларној теорији

не улази у природу из нижих разреда средњих школа.

Ово ће изгледати мало необично, али није ново. Ни у страном свету не пишу се Физике, намењене нижим разредима средњих школа, другачије; а у потврду нека послужи: «*Notions préliminaires de Physique, par H. Marie-Davy docteur es sciences* и т. д. *Ouvrage rédigé conformément aux programmes officiels*». Па и код нас, у нашој оскудној књижевности ове врсте, нашао се човек, који је још 1866. г., по др. Евђенију Нетоличком, удесно у овоме смислу «*Физику за женскиње, а за Вишу Женску Школу*», а то је, поштовања достојни старина, ислужени професор и мој бивши наставник на Великој Школи г. Е. Јосимовић.

Са особитим поштовањем дужност ми је да поменем име покојног Дамњана Павловића, писца «*Физике за мање гимназијске школе и за сваког пријатеља природних наука*», а за овим сувремене раднике на овом пољу г. г.: М. Мијајиловића, Светозара Видаковића, Борислава Тодоровића и М. Петровића, чији су ми радови много користили у овим лекцијама.

Нека би ове лекције и ван школе, међу мојим пријатељима, колегама и пријатељима природних наука, нашле топлот пријема и донеле оне користи за практичан живот, какву корист желим да нашој школи донесу.

Београд, 30. Септ. 1891. год.

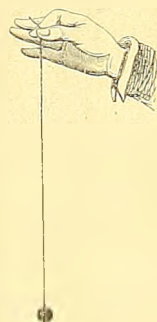
С. П. Ђајаловић.

§. 1. Падање тела.

Сва тела падају, ако нису подупрта или обешена. То бива услед привлачне снаге земљине, која је узрок да су сва тела тешка, те притискују на подлогу којом су подупрта и вуку вешач којим су обешена.

Правац, којим тела падају, добијамо, кад о конац вежемо какво теже тело, н. пр. оловну куглу, па конац за други крај слободно у ваздуху држимо, он ће се у оном правцу затегнути, у коме тежи кугла да на земљу падне. Овај правац зове се *одвесан, падни, управни* (нормалан, вертикалан, перпендикуларан).

Једна на дну заошиљена кугла о концу, то је нарочита грађевинска справа, која се *висак* зове (сл. 1.) и која има веома важну употребу у грађевинарству, нарочито у оним случајевима где се треба уверити, да ли је какав зид, стуб или дирек управно подигнут. При слањајући ову справу уз једну страну зида, директа или стуба у неком растојању од истог, види се, према приближавању кугле зиду или одступању ове од њега, је ли зид нагнут на противну страну од виска, или на ону на којој је висак. А ако зид и затегнути конац имају одозго до доле исто растојање, значи да је и зид управан.

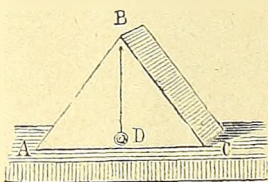


Сл. 1.

Ако би правац затегнутог конца висковог ма на коме месту на земљи довољно продужили на ниже, прошао би кроз средсреду земље — Из овога сљеђује, да одвесни правци са разних тачака на земљи не иду равноодстојно, почем се сви у средсреди земље секу; али опет зато за два или више блиских места на земљи, не греша се много, ако се према величини полупречника земљиног узме да су им вертикални правци равноодстојни. А с тога, што сви одвесни правци пролазе кроз средсреду земље, може се рећи за тела кад слободно падају, да теже средсреди земље.

§. 2. Хоризонталан—водораван правац.

Свака права линија или површина, на којој правац виска тако стоји, да је према свима тачкама те линије или површине једнако нагнут, зове се хоризонтална или водоравна линија или површина; а правац, којим се линија или површина



Сл. 2.

пружа, зове се *хоризонталан или водораван правац*.

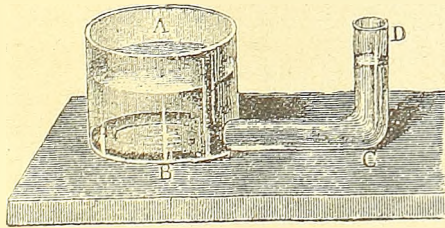
Хоризонталан правац одређују и сазнају у грађевинарству нарочитом справом, која се зове *зидарски водораван* (в. сл. 2.). Ово је обично један дрвени, правоугли, равнокрак, триугао, коме је доња страна AC — основица, добро уравњата. У тачци B — темену триугла, утврђен је конач, о коме виси оловна кугла. Конач показује на овој справи вертикалан правац кад саставља тачку B са тачком D , која је половина основице AC и у којој је уљебљено једно место за куглу. Површина, на коју се ова справа страном AC —

основицом полаже, хоризонтална је, кад је куглом затегнути конач у правцу BD ; јер само на хоризонталној површини стоји конач у правцу BD , а на свакој друкчијој, правац је затегнутог конача нагнут лево или десно од овог правца, што значи, да је површина лево или десно нагнута — да није хоризонтална.

§. 3. Спојени судови (Комуникациони судови).

Течности немају свога сопственог облика, као чврста тела, него су онаквог — каквог је облика суд у коме су. Површина течности, по правилу је хоризонтална, кад је ова на миру.

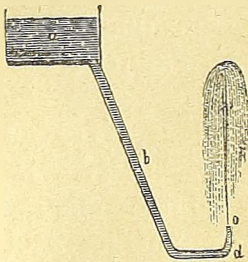
Ако су два суда AB и CD (в. сл. 3.) тако међусобно једном цеви везани, да течност из једног у други пролазити може, онда ће течности у оба суда стсјати у једној хоризонталној равни. — Два



Сл. 3.

или више судова, који су на горњи начин међусобом спојени, зову се *спојени* или *комуникациони судови*. Поједини судови зову се *краци*, а цеви, које њих међусобно везују, зову се *канал*. Ако се у овакове судове успе течност, она ће у свима њиховим крацима стајати на истој хоризонталној висини, ако је подлога на којој су судови и сама хоризонтална. Али, ако је подлога нагнута

висине течности у крацима биће различне, но опет ће све њихове површине бити у једној истој хоризонталној равни.



Сл. 4.

Ако се суд а помоћу цеви *b* споји са цевчицом *d*, која има отвор код *o* (в. слику 4-ту), онда имамо један комуникациони суд. По напред изреченом правилу, течност ће се у краку *d* на исту висину испети, на којој је и у ширем краку *a*, и с тога ће кроз одушку *o* прскати у вис. Овакова

справа зове се водоскок. Но вода, што кроз одушку *o* прска, никад не достиже висину воде у ширем краку *a*, јер сама себи смета својим падањем, а осим тога смета јој трење на одушци *o* и отпор ваздуха.

§. 4. Т е ж и н а.

Као што смо у почетку рекли, сва тела, због привлачне снаге земљине, притискују подлоге на којима су и вуку (затежу) оно о што су обешена. Величина или јачина овог притиска или вучења то је *тежина* тела.

Комади од једног истог тела, н. пр. од 2, 3, или 4 килограма тежине, знамо да су два пут, три пут и четири пута већи, од комада, који је само један килограм тежак; а то се каже, да имају два пут, три пут, четири пута већу *запремину*, *свитак*, *волумен*. А под речи *запремина*, *свитак* или *волумен*, разуме се простор који тело заузима или *запрема*. Н. пр. ако од једне главе шећера одбијемо комад од четири килограма, и за-

премина ће му бити четири пута већа од комада, који би само једну килу тежио. Из овога сле-дује, да и комади од истог тела са једнаком запремином, морају и исту тежину имати.

Важно је да сазнамо, да ли ће овако бити и са комаћем од различитих тела? — За овај посао узмимо једну четвртасту кутијцу од једног сантиметра дубине (висине), једног сантиметра дужине и једног сантиметра ширине; а овакав се суд зове *коцка*, и прима чисте, дестиловане воде, од 4° C управо *један грам*. Ако сад у исти суд наспемо живе, очекивати је, пошто је иста запремина и за живу као и за воду, да и тежине буду исте, али неће бити; јер ће коцка са живом тежити $13\frac{1}{6}$ грама а не 1 грам. Алкохол, колико га у исту коцку стати може, биће само $0\frac{1}{8}$ грама тежак. Тачно толике исте истесане коцке од јеловине, јабуковине, камена пепчара, гвожђа, олова, неће бити тешке само један грам, него редом: $0\frac{1}{5}$, $0\frac{1}{7}$, $2\frac{1}{3}$, $7\frac{1}{5}$, $11\frac{1}{3}$ грама. Ови опити сведоче, да различна тела имају и различне тежине и ако су им једнаке запремине.

Усвојено је, да се тежина разних тела а једнаких запремина мери према тежини дестиловане воде од 4° C исте запремине. Број, који показује, у колико је неко тело теже или лакше од толике исте запремине воде, зове се *специфична тежина* или *густина* тога тела, за разлику од тежине, коју добијамо, кад меримо нека тела непоређујући њихове тежине са запреминама. А овакова тежина, без обзира на запремину тела зове се *апсолутна тежина*. Тако н. пр. кад кажемо, да врећа брашна има 70 кила, а та иста врећа перја 2 киле, онда бројеви 70 и 2 показују апсолутну тежину. А кад би тражили бројеве, који би нам показали колико је пута врећа брашна од

70 кила тежа од те исте вреће перја, која само 2 киле тежи, онда број 35, који казује колико је пута иста врећа брашна тежа од ње напуњене перјем. био специфична тежина вреће брашна према перју.

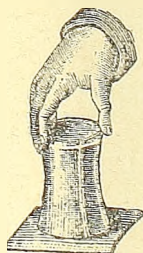
Специфичне тежине (густине) неколиких тела према води:

Јеловина	0 $\frac{5}{8}$	грама	Калај	7 $\frac{3}{8}$	грама
Јабуквина	0 $\frac{7}{8}$	«	Ливено гвожђе	7 $\frac{5}{8}$	«
Алкохол	0 $\frac{8}{8}$	«	Смеса топовска	8 $\frac{8}{8}$	«
Вода	1 $\frac{0}{8}$	«	Бакар	8 $\frac{9}{8}$	«
Камена со	2 $\frac{2}{8}$	«	Сребро	10 $\frac{25}{8}$	«
Дијамант	3 $\frac{5}{8}$	«	Жива	13 $\frac{6}{8}$	«
Пешчар	2 $\frac{3}{8}$	«	Олово	11 $\frac{3}{8}$	«
Шљунак	2 $\frac{6}{8}$	«	Злато	19 $\frac{5}{8}$	«

§. 5. Притисак ваздуха.

Почем је и ваздух, који нашу земљу окружава, тело, то и он, као и сва друга тела, има своју тежину. А пошто сва тела притискују, то мора да и ваздух притискује на сва тела, која су у њему.

Да ваздух притискује, можемо се једним простим опитом уверити. Напуњимо једну чашу вршком пуну водом, покримо је једним листом артије и брзо је преокренемо поклопивши артију дланом. Кад измакнемо руку са артије вода неће истећи, јер ваздух јаче притискује артију на више, него што је потискује вода из чаше на ниже.



Сл. 5.

§. 6. Натегача.

Замочимо, једну, на оба краја отворену цев од стакла једним крајем у воду, а с другог краја

сисајмо. видећемо, да ће се вода у цеви пењати. Ако сисање продужимо, цев ће се до врха водом напуњити — па и у уста почети да улази.

Како ће се ово објаснити? — Ево овако : сисањем се један део ваздуха из цеви извлачи, а спољни ваздух услед тога својим јачим притиском гони воду да у цев улази.

Кад је цев до врха водом напуњена, па прстом заптијемо отвор кроз који смо сисали, можемо цев слободно, само право, из течности извући: јер стуб воде у цеви држи притисак ваздуха с поља. Ако ли пак одмакнемо прст с горњег краја цеви, одмах ће вода истећи, с тога, што сад ваздух подједнако притискује на течност и озго и оздо, те она својом тежином пада — истиче. Из овога није тешко разумети закон на коме је основана натегача, као и њену употребу (в. сл. 6). Она се употребљује за вађење мањих количина течности из каквог већег суда, н.пр. из бурета — Како се том приликом с натегачом поступа? —



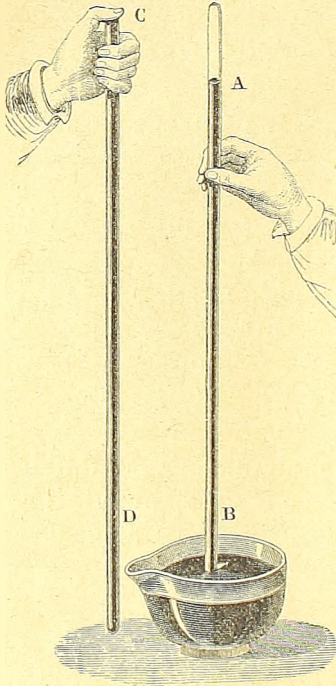
Сл. 6.

§. 7. Барометар.

Узмимо једну стаклену цев с једног краја затворену, од прилике од 80 см. дужине и једног сантиметра у пречнику, па је напуњимо до врха живом (в. сл. 7). Кад смо ово урадили, затиснемо отворени крај прстом, преокренемо цев и загну-римо је у суд, који је такође живом напуњен, па онда прст измакнемо. Жива ће нешто мало спасти у цеви, али ће опет остати у цеви живин стуб од прилике од 76 см. висине (рачунајући од површине живе у суду), кога држи притисак ваз-

духа. — Шта би било, кад би се горњи крај цеви одбио ?

У колико је јачи притисак ваздуха — у толико и виши живин стуб држи. Дакле, по висини овог живиног стуба може се мерити и снага притиска ваздуха. Ако се дуж ове цеви притврди једна у сантиметре и милиметре подељена скала, тако да се на њој висина живиног стуба може читати, онда имамо справу за мерење ваздуховог притиска или *барометар*.



Сл. 7.

Ако живин стуб, што га ваздух држи, има 76 см. онда се каже да је стање барометра 76 см. Ово стање зове се *средње*. Испод 76 см. каже се да је барометарско стање *ниско*, а над 76 см. *високо*. При читању барометарског стања мора око бити у истој висини са површином живе у цеви.

Јер, ако је око ниже, прочитаћемо већу висину, у противном случају — мању.

§. 8. Употреба барометра у обичном животу.

Тачно опредељивање ваздуховог притиска потребно је само за научна испитивања. У обичном животу служи барометар само као предсказивач времена. С тога се налази на барометарским ска-

лама, поред поделе, још и забележено: «бура.» «киша.» «ветар.» «променљиво.» «лепо.» «врло лепо.» да би се показало какво време одговара извесном барометарском стању. У нашим крајевима, северо-источни ветрови, који преко пространих, безводних и хладних предела долазе, доносе нам обично сув, хладан и густ ваздух, југо-западни, на против, који преко мора и топлијих предела к нама допиру, доносе нам влажан, топал и редак ваздух. — Први дакле, због јачег притиска ваздуха проузрокују пењање, а други, због слабијег притиска — падање живе у барометру.

Но почем непогоде не зависе једино од јачине ваздуховог притиска, а барометром се мери само та јачина, то је и предсказивање времена према стању живе у барометру непоуздано; јер баш и кад се жива у барометру пење може бити кише и обратно.

Би ли се могао напунити барометар водом на место живе и колико би морао бити водени барометар — виши или мањи од живиног? — Коликом тежином притискује ваздушни стуб на један квадратни сантиметар при барометарском стању од 76 см.?

Што ми огромни притисак ваздуха на наше тело не осећамо, узрок је, што он одасвуда једнаком снагом притискује; а силе једнаке јачине, кад у супротним правцима дејствују, потиру се. Код шупљих тела притиску спољњег ваздуха одупиरे се ваздух што је у њима, јер би их он иначе згњечило ако су мекана.

§. 9. Херонова лопта.

Боца, представљена у сл. 8., запуши се чврсто једним запушачем од плуте или каучука. На за-

пушачу се пробуши округлом бургијом једна рупа и кроз њу се продене до близу дна боце једна на



Сл. 8.

оба краја отворена цев од стакла, која је на врху у узан сисак извучена. Ако овако удешену боцу налијемо не пуну воде, зачепимо, и кроз узани врх у њу дувамо, то ће се над површином воде у њој збијати ваздух. Чим престанемо дувати, збијени ће ваздух својим притиском потерати воду кроз цев и сисак у вис, и то у толико на већу висину — у колико буде ваздух у боци збијенији, т. ј. у колико га више кроз цев у боцу удувамо. Ова справица зове се *Херонова лопта* или *прскалица*.

§. 10. Шмрк за сисање.

Шмрком за сисање служимо се за извлачење воде из дубине. Овај шмрк састоји се у главnome из једне цеви *сисаљке*, која се налази у води, коју хоћемо да извлачимо, и из једне шире и краће цеви, која је на ову наглављена и која се зове *сара* или *стублина*, у којој се један клип горе и доле помоћу једног држаља креће. Онде, где је цев - сисаљка спојена са стублином, налази се једна *ветреница* (вентил) *s* (в. сл. 9) која се на више отклапа, а друга ветреница *o*, која се у истом правцу отклапа, налази се на рупи, која је у клипу пробушена. На стублини налази се још и цев кроз коју вода истиче.

Кад се клип на дну стублине, код *s*, налази, па се повуче на више, онда ће ваздух из цеви-сисаљке својим притиском отворити ветреницу *s* и растурити се у шупљини стублине испод клипа.

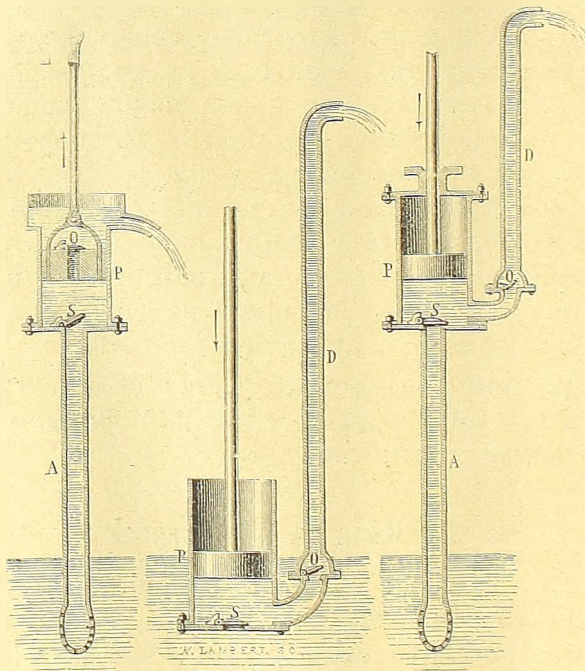
Услед овога разређиће се ваздух у цеви-сисаљци и изгубиће на притискујућој снази, те ће спољни ваздух, својим јачим притиском, утерати воду у цев - сисаљку до одговарајуће висине. Кад се клип потера на ниже, ваздух у стублини, под клипом, сабиће се, добити јачи притисак, затворити ветреницу S, а отворити ветреницу O и изаћи кроз цев за истицање воде. Из овога се лако може увидети, да ће се после сваког извлачења клипа, вода у цеви за сисање све више пењати, а после сваког утуривања да ће по извесна количина ваздуха, што се испод клипа налази, излазити кроз ветреницу O. Пошто се неколико пута понови ово кретање клипа у стублини на више и на ниже, успеће се вода до под сам клип и напослетку ће, при утуривању клипа, кроз отворену ветреницу O на клипу, покуњати вода, коју ће клип при извлачењу на више на себи до цеви за истицање изнети и кроза цев пролити.

При коме ће кретању клипа вода почети истицати? — Може ли се оваковим шмрком вода ма из какве дубине извући?

§. 11. Шмрк за притискивање

Овај се шмрк употребљава, кад је нужно да се вода кроз цев за истицање на велику висину истера. Клип код овога шмрка нема ветренице, него се на споју стублине са цеви за истицање налази једна ветреница, која се отвара из стублине у цев за истицање (в. сл. 10a и 10b); а на споју цеви - сисаљке са стублином, налази се као и код шмрка за сисање једна ветреница S, која се, као и тамо, у стублину отвара. При извлачењу клипа разређује се ваздух и у цеви - сисаљци и у стублини, и тада спољни ваздух својим јачим

притиском кроз цев за истицање затвори ветреницу *O* а натера воду да се на одговарајућу висину у цеви - сисаљци попне. При угуривању клипа најпре ваздух, а после вода. услед притиска клипа затвара ветреницу *S*, а отвара *O* и улази у цев за истицање, из које, на послетку, после неколико вучења, почне истицати.



Сл. 9.

Сл. 10. б

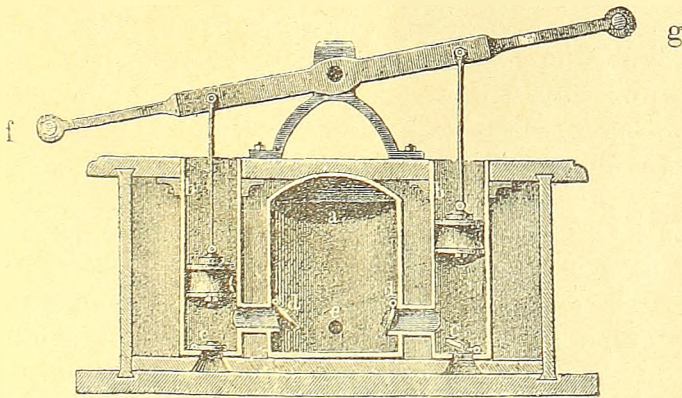
Сл. 10. а

При коме ће кретању клипа вода потећи, да ли при извлачењу или при угуривању? — У којем се овим шмрком вода на већу висину издиже — у толико се изискује и већа снага при угуривању клипа и јачи шмрк. — Зашто? — У

чему се подудара . а у чему се разликује шмрк за притискивање од шмрка за сисање? — За ручне шмркове при гашењу ватре и поливању улица и башта употребљавају се шмркови за притискивање, а не шмркови за сисање. — Зашто?

§ 12. Шмрк за гашење ватре

За гашење великог пожара нуждан је шмрк, који ће воду непрекидно прскати у потребном правцу. За тај посао удешен је тако звани шмрк за гашење ватре, који је склопљен из два шмрка за притискивање и једнога казана, који није ништа друго него Херонова лопта



(с. 11)

Помоћу једне мотке која се окреће око једне осовине што је у њеној средини удешено је одређено кретање клипова у стубовима тако да кад се клип у једној стубовној зидице у другој се спушта (в. с. 11).

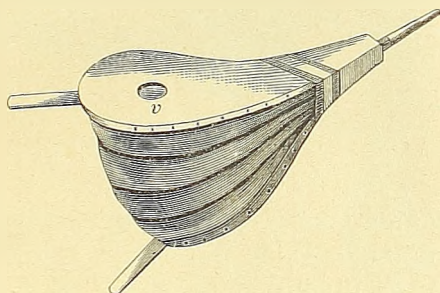
Замислимо изложени нацрт шмрка намештен у један сандук напуњен водом, то ће при извлачењу клипа у једној стублини спољни ваздух својим јачим притиском нагнати воду из сандука да отвори себи ветреницу с и да уђе у стублину. Док се у једној стублини клип издиже, дотле се у другој спушта, и збијајући ваздух, што се у стублини под клипом налази, затвара другу ветреницу с својим притиском, а отвара ветреницу d, која у казан води и куда ваздух из стублине одлази. При наизменичном кретању клипова у стублини оне се напуне водом. Вода, при спуштању клипова затвара ветренице с а отвара ветренице d, кроз које куља у казан а; ваздух, који се кроз исте ветренице ушавши у казан сабио, пошто је вода цев за прскање облила и затворила, и сам се новодолазећој води из стублина, (која га још јаче збија) одупире, и ова на послетку гоњена притиском клипова у казану, појури кроз каучукску цев - прскалицу е, тамо где се ова прскалица управи. Вода прска на толико већу даљину — висину, у колико се брже покреће мотка fg. Зашто ?

За гашење пожара, пре свега је нужно да се шмрк што брже водом снабдева. У најновије време удешен је за брзо пуњење шмрка водом тако звани «транспортер», а то је справа налик на шмрк за притискивање, која се намести где има воде, па се ова њоме кроз једну цев улива у сандук шмрка.

§. 13. Мехови

Меховима се служимо за спрење ватре и одувљивање прашине с места и справа, где се то не може крпом или другим чим учинити; н. пр.

издувљивање прашине из часовника, клавира и др. Они се састоје из две даске на форму лопатица са дршкама, околo којих је чврсто припета — залепљена или често закуцана, збрчкана, у боре испревијана кожа. Једна од ове две даске покреће се око једне осовине тако, да се њеним издизањем и спуштањем мех ширити и гњечити може. На другој дасци, налази се ветреница *v* (в. сл. 12), која се с поља унутра одклапа. На предњем се крају мехови сужавају у цев, кроз коју ваздух шири.



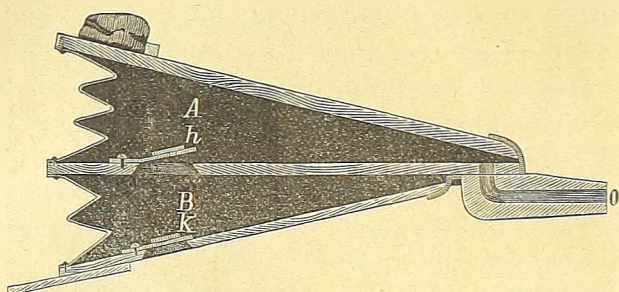
Сл. 12.

Кад се мех растегне вукући за ручице, ваздух се у њему разреди, те спољни, својим јачим притискивањем отвори ветреницу *v* и појури у мех. А кад се згњечи мех стезањем, ваздух се у њему сабије, те јаче притискује на ветреницу *v* изнутра, него што то чини спољни, и затвори је, а излази кроз цев.

Лако је увидети, да код оваковог меха ваздух прекидно дува кроз цев, — само онда кад се мех стеже. Да не би овога било, и где је потребно непрекидно пирење, као што је тај случај потребе код ковача, праве се двоструки мехови (в. сл. 13).

Овај мех, као што му и име казује, састоји се из два меха *A* и *B*. Кад се ваздух у меху *B* згњечи, он, као јачи притиском од спољњег ваздуха, затвара ветреницу код *k*, а отвара ветреницу на преградној и непомичној дасци код *h* и улази у мех *A* горе, одакле, згњечен теретом на горњој дасци меха излази кроз цев *O*. Кад се доњи мех

B отвара и пуни ваздухом, горњи мех *A* пири ваздух кроз цев; а поновним стезањем доњег меха



Сл. 13.

наново се утерује нов ваздух у горњи мех, који није престајао пирити, и тако само ако се довољно брзо креће доњи мех, ваздух непрекидно пири.

§. 14. Пуцаљка и ваздушна пушка

Пуцаљка нам је позната дечија играчка, коју она праве од зове, пошто срж из ње изваде и направе од тврда дрвета набијач — кундак. Куршуми су им за ову играчку зрна направљена од памука, кучине или од кромпира. Оба краја цеви затисну што подпуније са по једним оваквим куршумом; а за тим, један од њих јако потисну кундаком у цев, а тиме се ваздух између зрна у цеви збије, те притискује на друго зрно пред собом, (на другом крају цеви), јаче него ли спољни, и ово због овог ваздуховог потиска изнутра излети приличним праском.

На притискујућој снази сабивена ваздуха основана је и *ваздушна пушка* (в сл. 14). Она се састоји из повећег, шупљег, обично металног, или дрвеног, па металом постављеног кундака и цеви са отвором са стране. У цеви се горе доле креће

клип. Где се кундак са цеви саставља, ту има ветреница која се у кундак одклапа. Кад се клип у цеви на више повуче, ваздух се у цеви, под клипом, разреди, а ваздух, што се у кундаку налази, затвори ветреницу. Кад се клип изнад отвора *v* извуче, спољни ваздух појури кроз њега у цев. При утуривању клипа у цев, ваздух се под њиме гњечи, те јаче притискује на ветреницу *g* одозго, од ваздуха из кундака, отвори је и улази у кундак. — Овако, чешћим понављањем извлачења и утуривања клипа у цев ваздух се у кундаку на толико набије, да кад се клип из цеви извади, или на место цеви с клипом, друга цев без клипа на кундак наврне, и у њу мете зрно, а особитим обараčem отвори ветреница збивени ваздух може на приличну даљину истерати зрно из цеви.



Сл. 14.

§. 15. Д и с а њ е

Под дисањем разуме се удисање и издисање ваздуха. Кад дисање наше посматрамо, видећемо, да се у једном случају грудни кош издиже — шири, па тиме и плућа, те ваздух, што се у њима налази заузме већи простор и притисак му ослаби. Услед ослабелог притиска ваздуха што се у плућима затекао, спољни ваздух добије превагу и појури кроз нос и уста у плућа, и ово се зове *удисање*. У другом пак случају, кад се грудни кош спусти, згњечи и плућа, ваздух се у њима збије, те тиме ојача и притиском, и један га се део истури истим путем из плућа којим је унутра и ушао. Ово се зове *издисање*.

Како се креће грудни кош при удисању, а како при издисању? Зашто улази ваздух у плућа при ширењу грудног коша, а излази при његовом спуштању? Шта је кратко дисање? Може ли се и са затвореним устима дисати?

§. 16. Еластичност ваздуха

Из свију довде посматраних појава на ваздуху, види се, да је ваздуху могуће мењати запремину. Ваздух се може и сабијати и ширити, па ће опет свакад заузети своју првобитну запремину, чим престане на њега дејствовати сила, која му је промену у запремини проузроковала. Тела, која се опет у свој првобитан облик враћају, пошто су пре тога стиснута или раширена била, зову се *еластична*. И ваздух је дакле по овоме еластичан.

Ако надувамо једну бешику и добро је завежемо, моћи ћемо је притиском угњечити, т. ј. у њој находећи се ваздух збити, али, чим нестане притиска, она ће одмах заузети свој првобитни облик — који је имала и пре притискивања. — Пругла (федери) у столицама и диванима такође су еластична. Овим федерима сличну направу можемо добити, ако око једног округлог ваљка — штапа, више пута увијемо једну металну жицу, па онда штап извучемо. Ако овако увијену жицу покушамо мало да згњечимо или истегнемо, она ће се увек после свршеног покушаја враћати у свој првобитни положај.

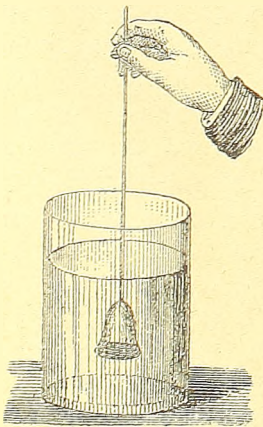
Тела, која задржавају онај облик у који се гњечењем или растезањем доведу, зову се *растегљива*. У чему је разлика између еластичних и растегљивих тела?

Има тела, која се ломе при покушају да се у други какав облик силом доведу. Овакова тела

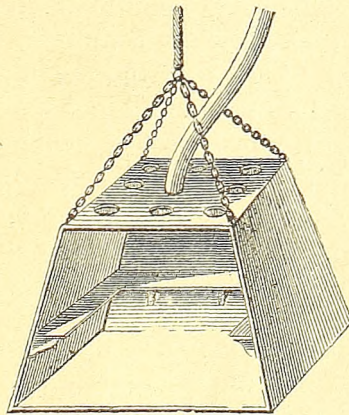
зову се *крта*. У крта тела рачуна се стакло, а нарочито које је постало од растопљене масе која се нагло охладилa. Тако зване стаклене сузе или стаклене капље, које се праве од растопљене стаклене масе кад се ова у хладној води нагло охлади, тако су крте, да се све у прах распадне, чим се врх одломи. Тако и Волоњске флашице, које су од врло дебелог стакла направљене, у такој су мери крте, да се одмах раздробе, чим се оштрим кременом где год мало запарају.

§. 17. Гњурачко звоно

Ако чашу, стрмоглав окренуту (в. сл. 15) управо загнуримо у какав суд напуњен водом, ућиће нешто мало воде у њу; али се неће моћи напунити,



Сл. 15.



Сл. 16.

јер смета притисак пригњеченог ваздуха. Испустимо ли чашу, она ће навише одскочити и изврнути се услед притиска у чаши збивеног ваздуха.

На овоме појаву основано је и *гњурачко звоно*, у коме се људи у дубине морске спуштају да тамо разне послове врше. — Гњурачко звоно (в. сл. 16) састоји се из једног четвртастог сандука од ливеног гвожђа, који је доле отворен. На горњој страни има округлих прозорчића са врло дебелим стаклом за пропуштање светлости у сандук. Ту је још углављена и једна цев, која до изнад површине воде излази. Кроз ову се цев од времена на време ширком утерује ваздух под звоно.

Изнутра, у сандуку, налазе се унаоколо клупе за гњураче. Кад се овај сандук обешен о јаке ланце спушта у воду, уђе нешто мало воде и у звоно; али наскоро престаје улазити усљед отпора збијеног ваздуха. Извртање и искакање гњурачког звона није могуће због саме тежине његове.

Име, гњурачко звоно отуда је, што се у пређашња времена и правио овај сандук у виду звона. Сад му је пак општи облик — четвртаст сандук. — Да би се пак извесни радови и ван звона вршити могли, имају гњураци једну врсту капе од материје која воду не пропушта као што је нпр. каучук) и која је око врата припијена тако, да вода не може ући. На истој капи, напред, где су очи, углављена су два стакла за гледање, а ваздух за дисање добија гњурац помоћу једне цеви, која везује капу са звоном. Да би се гњураци са људима на површини воде могли споразумевати у случају потребе, ударају у звоно. Ови се ударци јасно чују на површини воде. Чешћи или ређи ударци и број њихов имају и разна значења.

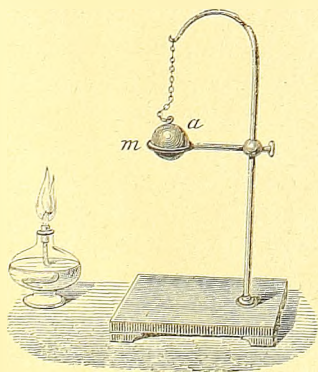
У Енглеској се данас гњурачка звона све ређе употребљују. На место њега имају гњураци од јаког каучука хаљине, која читаво тело, па и ноге заодева, а на глави имају шлем од месинго-

вог лима са стакленим окнима за гледање и једном циви. која им ваздух, потребан за дисање, изнад површине воде, доводи.

Т О П Л О Т А

§. 18. Ширење тела топлотом

Месингена кугла *a* тако је удешена, да кад је хладна, може слободно пропасти кроз прстен *m*, који је такође од месинга. Ако се кугла загреје над шпиритусним пламеном или над ватром, неће моћи пропасти кроз прстен, него ће на њему остати. После неког времена, кугла ће сама пропасти кроз прстенову шупљину. Дакле, загрева-



Сл. 17.



Сл. 18.

њем се кугла раширила, т. ј. запремина јој се увећала. Кад се пак хлади, она се постепено купи

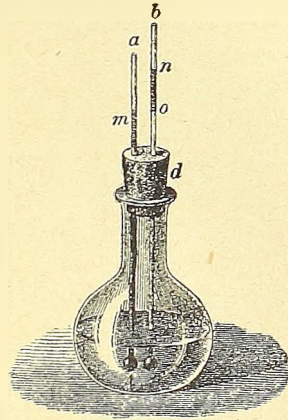
и заузима своју првашњу запремину, пре грејања; а и прстен се загревањем рашири, те кугла кроза њ' пропадне.

Слика 18. представља једну стаклену цев, која се на једном крају шири у куглу, а на другом је отворена. Кугла и цев напуне се до извесне висине обојадисаном каквом течношћу, нпр. црвено обојеном водом, да би се кретање течности у цеви лакше пратити могло. Висина течности у цеви обе лежи се једним кожним прстеном, који је на цеви, и који се по вољи на више или на ниже помичати може. Ако се кугла пламеном или иначе ватром постепено загреје, видећемо, да ће се течност у цеви, после кратког времена, над прстеном издићи. Течност се дакле услед загревања раширила и у цеви попела. Но пошто се и кугла услед топлоте морала раширити, а ми смо само пењање — дакле ширење течности — приметити могли, изводи се, да се вода као течност јаче шири од чврстог тела — стакла. *Топлотом се дакле течна тела јаче шире од чврстих.*

Ако узмемо једну обичну бешику и добро је на грлу завежемо, да из ње ни мало ваздуха не одилази; па је над ватром загревамо или је држимо крај топле пећи, видећемо: како ће се све више и више надимати док се сасвим не затгне, па напослетку, ако се загревање и даље продужи, бешика ће се и распући. Ово је доказ: *да се и ваздух, који се у бешици находио, топлотом раширио.*

Ако узмемо две стаклене цеви a и b , (в. сл. 19.) које се на доњем крају у мале лоптице шире, а на горњем су отворене, па једну од њих нпр. a напунимо бојадисаном течношћу до m , а у другу — b наспемо само један стубић течности no , колико да раставимо стуб ваздуха у цеви испод

о од спољњег ваздуха. Затим углавимо обе цеви у један запушач *d* тако, да површина течности у цеви *a* и дно стубића течности у цеви *b* леже у истој висини, па онда запушач са цевима углавимо у грлић боце **A** тако, да кугле утону у загрејану воду што се у боци налази. По кратком времену, успеће се течност у цеви *a* нешто мало изнад *m*, али ће се у цеви *b* ваздух толико раширити, да ће изгурати стубић течности на толико, да ће *o* стајати далеко више од *m*. Из овог опита види се: да се *ваздушаста тела јаче шире од течних.*



Сл. 19.

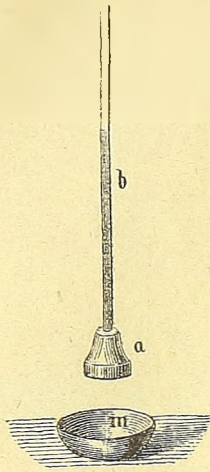
Ако зберемо податке из ова четири опита излази ово: да се и *чврста и течна и гасовита тела топлотом шире*, — *заузимају већу запремину*, а да се *хлађењем купе т. ј. да им запремина постаје мања*, и још, да се *ваздушаста тела највише, течна мање, а чврста најмање шире.*

§. 19. Шупљикавост

С тога, што се тела могу хлађењем скупљати, природно је извести закључак, да између делића из којих је тело састављено мора бити међупростора, којима се при хлађењу делићи тела један другоме приближују. Ови међупростори зову се *поре* или *шупљике*, а својство да тела овакове поре или шупљике имају зове се *шупљикавост*.

У многих тела нпр. у леба, сира, плуте, пловућца, спужве и т. д. ове се поре виде и голим

оком; код других, нпр. код многих дрва виђају се само увеличавајућим стаклом; а напоследку. код неких тела, као метала, стакла, тек се може из извесних појава закључити на суштаствовање ових пора.



Сл. 20.

Леп и прост опит за доказ шупљикавости код тела био би следећи: ваља узети (в. сл. 20) једну кутијцу *a* од шимширова дрвета и у њу углавити једну стаклену цев *b* од прилике од 80см дужине. Кад налијемо живом кутијцу кроз цев. и цев до извесне висине, одмах ћемо приметити, како се жива у ситним капљицама, као роса, прознојава кроз кутијцу и како у капљама пада у подметнути суд *m*. Из овога видимо, да је притисак живе на дно кутијце толики да је кадар протерати живу кроз поре шимшировог дрвета, а тим је најјасније доказана шупљикавост шимширова.

§. 20. Преношење топлоте

Кад се један део каквог тела загреје, топлота се његових делића сприопштава најближим до њих делићима и тако се преноси по целом телу. Ова способност тела, да њихови делићи примљену топлоту на извесном месту сприопштавају постепено један другом и тако је преносе по целом телу, зове се *преношење топлоте*.

Но ово преношење топлоте не бива код свију тела једнаком брзином, — код једних је врло брзо, код других споро. —

Кад држимо руком металне жице у пламену, у скоро ће се целе тако загрејати, да их нећемо моћи руком држати. *Топлота се дакле по делићима метала врло брзо распростире.*

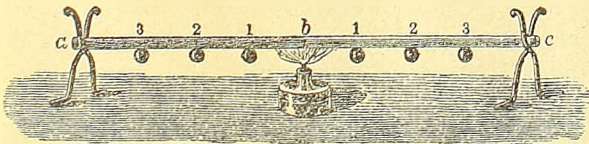
Ако онај крај жице, који руком држимо, добро омотамо хартијом или вуном. па онај други крај држимо у пламену, неће нас жица опржити ни онда, кад се усија онај крај, који је у ватри; јер *делићи хартије и вуне споро проносе топлоту.*

Кад какав ивер туримо једним крајем у пламен, запалиће се, али нас онај крај, који у руци држимо, неће ни мало пржити. — Зашто?

Тела, која се владају у проношењу топлоте као металне жице (метали), т. ј. која брзо топлоту по својим делићима проносе, зову се, *добри топлоноше*; а тела, која топлоту врло споро по себи проносе, као хартија, вуна, дрво и др. зову се, *лоши, рђави топлоноше.*

Добри су топлоноше, без разлике, сви метали, а рђави су: ваздух, вода, снег, лед, дрво, угљ, слама, вуна, кожа и т. д.

Но како међу добрим, тако исто и међу лошим топлоношама има небројено ступања односно њихове способности проношења топлоте. Неједнака способност проношења топлоте код метала,



Сл. 21.

може се најлакше доказати помоћу справе у слици 21. Ова се справа састоји из једнога бакреног

штапа ab и гвозденог bc , који су код b слемљени. На местима 1 2 и 3 с обе стране штапа, а у једнаком растојању од b полепљене су воском куглице од камена (кликери). или зрна сачме. Кад се овај штапић, који на два ногара стоји, пламеном шпиритусне лампе у среди, код b , загреје, видећемо, да ће најпре поодпадати куглице са бакреног штапа, па после са гвозденог. — Што значи, да бакар боље проноси топлоту, од гвожђа. Како се даје овај појав објаснити кад се узме у обзир да је специфична тежина гвожђа $7\frac{1}{5}$, а бабра — $8\frac{1}{2}$, (в. §. 4), да чврста тела најбоље, течна лошије, а гасовита најлошије топлоту проносе?

Добри се топлоноше употребљују онде, где је нужно да се топлота брзо пронесе и распростре. Те с тога се гвоздене пећи врло брзо угреју, а и охладе, и вода пре у гвозденим судовима прокључа, него ли у земљаним.

За спречавање продирања топлоте напротив се служимо рђавим топлоношама. С тога се на утијама, кухињском посуђу, вратима од пећи праве дрвене дршке и рукатке, или се умотавају и хватају крпама и т. д. јер су ово рђаве топлоноше. Леденице се дрветом облажу, а сламом покривају. Хоћемо ли какав суд лагано да загревамо, мећемо га у једну тавицу, коју смо пре тога песком напунили (пешчано купатило). Рђави топлоноше употребљују се кад се хоће да спречи нагло расхлађивање каквог тела. Дебео слој снега, то је штит од мрза зимњим усевима, јер спречава нагло расхлађивање земље, која је њиме покривена. Ваздух, који се између двоструких прозора и врата налази, као лош топлоноша, чува собију топлоту. Пезжне биљке умотавају се у почетку зиме сламом. Чесме и бунари са цимрковима од метала и иначе металне цеви, које воду спроводе, а на пољу

су, умотавају се сламом и ограђују даскама. Коњаник умотава на строгој зими узенгију сеном или сламом. Наше зимње одело прави се обично од вуне, или се поставља кожом. — Зашто?

§. 21. Температура

Ступањ топлоте неког тела називље се *температура* тога тела. Загревањем расте телу температура, а хлађењем опада.

Кад се два тела разне температуре доведу једно с другим у додир, хладније ће тело одузмати топлоту топлијем све донде, док се оба у температури не изједначе. У колико су оба тела бољи топлоноше, у толико ће им се пре изједначити и температура, што ће рећи, у толико ће се пре топлије тело хладити или хладније загревати.

Кад се зими ухватимо руком за металну кваку на вратима, осетићемо већу хладноћу, него ли кад метнемо руку на дрво; па ипак и метална квака и дрво имају једну исту температуру. — Зашто? — Ако комад дрвета и комад гвожђа оставимо дуже времена на топлој пећи, оба ће после извесног времена бити исте температуре, па опет, кад обоје у руке узмемо, гвожђе ће бити врелције од дрвета. — Зашто?

§. 22. Термометар

Справа, којом опредељујемо или меримо температуру, зове се топломер или *термометар*. Употреба термометра основана је на закону: да се запремине тела топлотом увећавају, а хладноћом смањују; даље, да је запремина неког тела при једној и истој температури увек једна и иста, тако, да се по величини запремине и ступањ температуре определити може.

У највећој је употреби термометар са живом. Он се састоји из једне узане, стаклене цеви, која се у доњем крају у куглу шири и која је, као и цев, живом напуњена. Пуњење кугле и цеви живом бива овако: горњи крај цеви има један левак (в. сл. 22) и у њега се успе довољна количина живе. Загревањем кугле, ваздух, што се у њој и у цеви налази, шири се, и услед ширења један



Сл. 22.

део и одилази кроз живу у виду мехурића, кад целу справу мало нагнемо. Ако куглу оставимо да се расхлади, заоставши и раширени ваздух, скупи се, згусне, и жива силазећи кроз цев у куглу, заузима место одишавшег ваздуха. Кад се ово неизменично загревање и расхлађивање кугле неколико пута понови, док се кугла сасвим, а цев од прилике до половине живом напуни; онда се жива у кугли изложи поновном, јаком загревању, тако, да се својим ширењем до врха цеви попне и сав још претекши и у живи налазећи се ваздух истера, а то је кад жива дође до кључања, онда се левак одлomi, а цев на врху затопи. Кад се читава, на овај начин добивена справа охлади, жива ће се скупити у толику запремину, колика одговара температури околног ваздуха, а над површином живе, у цеви, до врха, остаће безваздушан простор у коме се може живин стуб без икаква отпора на више и на ниже кретати.

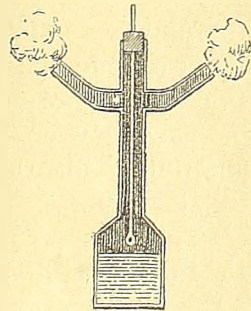
Шта би се десило, кад простор над вoвршином живе не би био безваздушан, а кад би се температура повећавала?

Пошто је овако и кугла и цев напуњена живом, настаје посао прављења мере — скале, на којој су обележени степени разних температура, који одговарају разним висинама живиног стуба у

цеви. На овој су скали најважније две тачке (степенa) — тачка мржњења и тачка кључања воде. Прву тачку даје нам температура кравећег се леда, а другу, температура паре, која се развија при кључању воде.

Тачка мржњења опредељује се, кад се живом напуњена термометарска цев с куглом загњури у кравећи се лед или снег. Жива ће се због хладноће купити и спадати у цеви све дотле, док се у температури не изједначи са температуром леда или снега. Кад то буде, живин ће стуб престати у цеви силазити. Место, до кога се жива у цеви спусти и застане, обележи се, и зове се тачка мржњења.

За опредељивање тачке кључања има један суд напуњен водом (в. сл. 23), који има при врху две цеви са стране, кроз које одилази пара, која се при кључању воде развија. Средња цев суда, на врху је зачепљена пробушеним запушачем, у који се утури термометарска цев толико, да му кугла не допире до воде у суду. Кад вода прокључа и термометар огрезне у пари, жива се попне у цеви до извесне висине и заустави се, онда, кад се изједначи у температури са температуром паре. Место до кога се жива попне и застане, забележи се и зове се тачка кључања.



Сл. 23.

Растојање између тачке мржњења и тачке кључања поделио је Реомир (Réaumur) на 80, Целзије на 100 а Фаренхајт на 180 једнаких делова. Поједини овакав део поделе зове се *степен*, а дељење у степене продужава се и испод тачке мрж-

њења, као и изнад тачке кључања. Реомир и Целзије обележили су тачку мржњења са 0 (нулom), а по томе, почевши бројање од нуле, код Реомира је тачка кључања обележена са 80°, а код Целзија са 100°. А Фаренхајт је поделио растојање од тачке мржњења до тачке кључања у 180° једнаких делова, али је деобу наставио и испод тачке мржњења, у истом смислу за 32°. Последњи степен од тачке мржњења на ниже, означио је он са нулом, одакле и почиње своје бројање — тако, да код Реомирове и Целзијеве тачке мржњења 0. стоји 32° Фаренхајтов, а код тачке кључања 212°; јер је $32 + 180 = 212$. Дакле нула Фаренхајтове скале не означава тачку мржњења воде или крављења леда, него тачку, која испод Реомирове и Целзијеве нуле за 32° Фаренхајтова ниже лежи. Степени над тачком мржњења зову се степени топлоте, а испод ње — степени хладноће. Физичари означавају степене топлоте, дакле оне над 0°, знаком (+), а степене хладноће — испод 0°, знаком (—) и поред броја степена стављају R. C. и F. према томе, да ли су се при опредељивању температуре служили поделом Реомира, Целзија или Фаренхајта. + 18° R значи 18 степена топлоте по Реомиру, — 4° C значи 4 степена хладноће по Целзију; + 35° F, значи 35 степена топлоте по Фаренхајту.

У разним државама употребљавају се и разне скале. У Енглеској се готово искључно употребљава Фаренхајтова скала; у Француској и Немачкој понајвише Реомирова и ако је Целзијева подела удешена по десетичном (декадном) систему.

Из пажљивог посматрања и испоређивања ове три скале, находимо, да је једно исто растојање — од тачке мржњења до тачке кључања — подељено на три разна начина у једнаки број делова: 80, 100 и 180. Видимо, да + 8° R одговара

+ 10° C а + 18° F поделе, или још боље + 4° R одговара + 5° C и + 9° F. Из овога сљедује, да

$$\text{и } + 1^{\circ} R = + \frac{5^{\circ}}{4} C = 1.25^{\circ} C = + \frac{9^{\circ}}{4} F = 2.25^{\circ} F;$$

$$+ 1^{\circ} C = + \frac{4^{\circ}}{5} R = 0.8^{\circ} R = + \frac{9^{\circ}}{5} F = 1.8^{\circ} F;$$

$$+ 1^{\circ} F = + \frac{4^{\circ}}{9} R = 0.44...^{\circ} R = + \frac{5^{\circ}}{9} C = 0.555...^{\circ} C.$$

Према овоме чине:

$$+ 32^{\circ} R = \frac{5}{4} \cdot 32 = + 40^{\circ} C = \frac{9}{4} \cdot 32 = + 72^{\circ} F$$

$$+ 40^{\circ} C = + \frac{4}{5} \cdot 40 = 32^{\circ} R = + \frac{9}{5} \cdot 40 = + 72^{\circ} F.$$

$$+ 72^{\circ} F = + \frac{4}{9} \cdot 72 = 32^{\circ} R = \frac{5}{9} \cdot 72 = 40^{\circ} C.$$

Но односно Фаренхајтове скале ваља још и ово знати, да разломци $\frac{4}{9}$, $\frac{5}{9}$, $\frac{9}{5}$ и $\frac{9}{4}$ показују само однос између степена топлоте (над нулом) према друге две скале; а да Фаренхајт има још своја 32° испод нуле; па ако би хтели рачунање од његове 0 да имамо, онда, да би R° и C° у Фаренхајтове преобратили, морају се ови најпре са $\frac{9}{4}$ или $\frac{9}{5}$ помножити, а к производу 32° додати; а ако би имали обратно да F° преобратимо у R° и C°, мора се од даног броја степена најпре 32° одбити и остатак са $\frac{4}{9}$ или $\frac{5}{9}$ помножити, према томе. да ли се Реомирови или Целзијеви степени траже.

§. 23. Употреба термометра.

Термометар се највише употребљава за мерење температуре ваздуха. Поради овога, веша се термометар у хлад и то најбоље са северне стране. Па кад се термометарско стање у разво дана чешће пута посматра, наћиће се, да жива у термометру најниже стоји пред сунчев излазак на 10—15 минута, а да је на највећој висини око половине дана, и то зими око 1 сата по подне, а лети између 2 и 3 сата по подне. Ако би н.пр. сваког дана, од поноћи до поноћи и сваког сата бележили стање термометра, па та двадесет и четири податка сабрали и збир бројем посматрања, са 24 поделили, добили би за количник средњу температуру тога дана. Но оваково посматрање термометра свакога сата, прво што је незгодно, још је за једну личност и крајње немогуће. — А искуством је утврђено, да је средња дневна температура доста поуздана, ако се термометар буде три пут дневно посматрао, и то, у 6 сати изјутра, 2 сата по подне, и 8 сати увече. Збир ова три термометарска стања подељен са бројем посматрања — 3, даје средњу дневну температуру тога дана. Ако се све средње дневне температуре једнога месеца саберу, и бројем дана у дотичном месецу тај збир подели, добијамо средњу температуру дотичног месеца. А збир 12 месечних температура, подељен бројем 12, даје средњу годишњу температуру.

§. 24. Грејање и кључање течности.

Да би појаве при загревању течности видљиво посматрати могли, изложимо загревању воду у каквом стакленом пехару. Појмљиво је, да ће се

најпре загрејати слој течности што је на дну суда ако је обично загревање одоздо. Делићи тога слоја воде, топлотом ће се раширити, постаће ређи и лакши (специфично) и услед тога пењаће се у вис; а хладни делићи, као тежи, силазиће на њихово место. Због овога, појавиће се струјање течности у два противна правца. У средини суда приметиће се струјање загрејаних и лакших делића на више, а боковима суда струјаће хладнији и тежи делићи к дну. Ово се може врло лепо видети, ако се течност поспе с мало праха првоточине: — зрнца праха средином суда искакаће горе, а боковима јуриће дну.

Загреје ли се вода до температуре 80°R (100°C или 212°F) онда ће се струјање претворити у бурно кључање. — Ово се зове *кључање*. При кључању, претвара се један део воде у гасовито (ваздушасто) стање, и производи водену пару, и то не само на површини, него и у унутрашњости, што и причињава оно бурно комешање воде. Ако суд није поклопљен, температура воде неће се изнад 80°R узвисити, али образовање паре биће у толико брже — у колико се јаче буде вода загревала. Ако је пак суд каквим заклопцем добро поклопљен, онда ће пара под заклопцем, својим ширењем производити притисак на површину воде и тиме спречавати образовање нове паре. Топлота дакле, која се у овом случају кључалој води саопштава, пошто је спречено стварање нове паре, повишаваће температуру воде; те отуда је и могуће воду у затвореним судовима и преко 80°R загрејати.

Само због струјања делића течности за време загревања могуће је, да се течност брзо угреје, поред тога, што се течности броје у лоше топлоноше. Овај прост опит, најјасније ће представити

течности као рђаве топлоноше. — Успимо у какав суд воде, замочимо у њу термометар, па за тим успимо на воду један слој кључала зејтина, па ћемо морати дуго чекати, док се жива у термометру нешто мало попне. У овом случају бива загревање сприопштавањем, а не струјањем.

Све течности не кључају на истој температури. Температура на којој каква течност кључа, зове се тачка кључања исте течности. — Тако је:

Тачка кључања за живу	280° R,	369° C.
« « « олај	252 [°] R,	316° C.
« « « терпентин	124 [°] R,	156° C.
« « « раств. соли	86 [°] R,	108 [°] C.
« « « воде	80° R,	100° C.
« « « алкохол	60° R,	75° C.

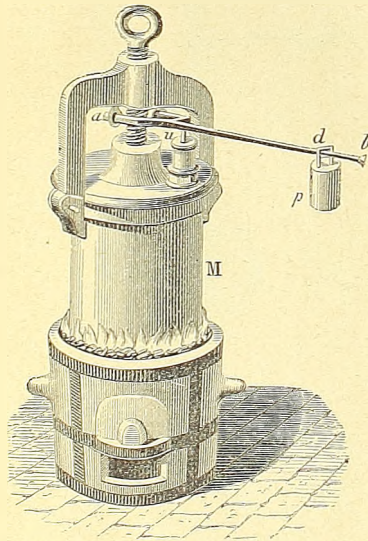
§. 25. Папинов лонац.

Папинов лонац прави се од гвожђа, месинга, или бакра, дебелих дуварева, да би могао велики напон паре издржати. Завртњем притиснут је капак, који потпуно затвара лонац. Кад се овај лонац водом налије (в. сл. 24) и загреје, водена се пара купи испод капка над водом и својим напоном све више спречава ново образовање паре. Сва топлота, која би се при отвореном суду само употребила на брже образовање паре, сад иде на рачун повишавања температуре води, те се на овај начин може температура воде далеко изнад тачке кључања узвисити.

Зеље, пасуљ, за најкраће се време скувају у Папиновом лонцу, а мекше кости и хрскавице се при високој температури у кашу раскувају; но ипак се из ове каше не добија толико хранљивих делова, као из сочног меса.

Употреба Папиновог лонца уштеђује гориво. — Како? Ако је стало, да се из извесне количине меса што снажнија чорба добије, онда је Папинов лонац неопходан.

Да би предохранили могућност распрекавања лонца, удешена је на њему једна, тако звана *одушка сигурности* (вентил сигурности). И то, на капку има један отвор, који чеп и потпуно затвара, а на полузи *ab*, која се око осовине код *a* на више и на ниже окретати може, обешен је терет *p*. Овај терет вуче полугу на ниже, а усљед тога, један шиљак који је на полузи управо над чепом, притискује чеп, и тиме држи одушку затворену. Ако напон паре постане тако јак, да би даље образовање њено претило распрснућем лонца, онда она својом снагом истискује чеп, а тиме и полугу с теретом издиже, и тако одуши. Пошто ово буде, чеп притиском полуге о којој visi терет, онет затвори одушку.

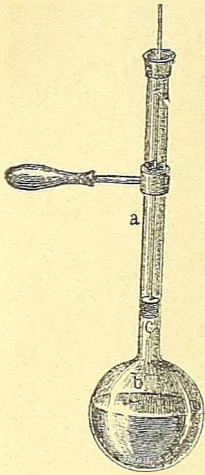


Сл. 24.

§. 26. Водена пара као покрећућа снага.

Снажан притисак, који нам водена пара при кључању воде даје, употребљава се веома корисно као снага за покретање. Како ово бива, може се на следећем, простом опиту огледати — У

цеви *a* (в. сл. 25), која је свуд подједнако широка, налази се клип *c*, који је тако удешен, да се у



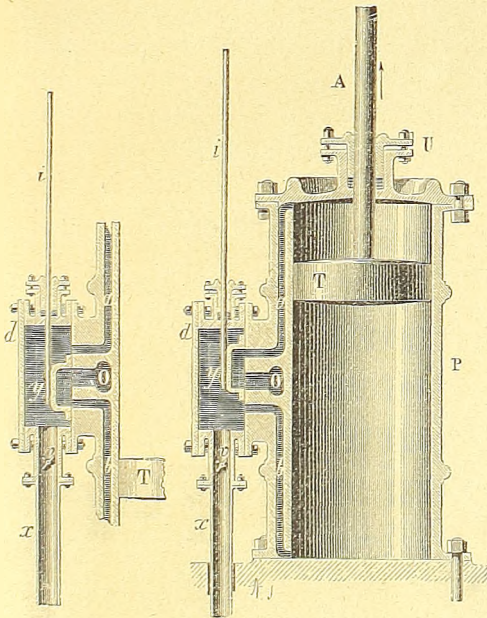
Сл. 25.

цеви може лако на више и на ниже кретати; али који опет зато цев потпуно затвара. На доњем се крају шири цев у куглу *b*, која се од прилике до половине водом напуни. Кад се вода над пламеном шпиритусне лампе до кључања загреје, пара, која се из воде у кугли развије, потиснуће својом снагом клип *c* у вис. Уклонимо ли куглу *b* из пламена, пара ће се испод клипа згуснути и претворити у воду, а спољни ће ваздух својим јачим притиском клип *c* потиснути на ниже. Ова справа, зове се по своме проналазиоцу — *Пашинова тиквица*.

§. 27. Парне машине.

Свака машина, коју парна снага покреће, зове се *парна машина*. За парну је машину пре свега нужан парни казан, у коме се кључањем воде прави пара, која се једном цеви доводи у парни цилиндар у коме се један клип налази. Ако се пара под клип пусти, клип се издигне. Кад се пак ова пара, пошто је клип издигла, на удесан начин испусти испод клипа, а нова се над клип уведе онда ће се клип утиснути у цилиндар. Пошто се сад и пара изнад клипа, као и мало пре испод клипа, испусти, а нова под клип уведе, клип ће се опет издигнути и т. д. на изменице.

Да би ово кретање клипа што лакше било, има поред великог цилиндра, у другом мањем, као кутији, једна направа, која је тако удешена, да пару наизменице под и над клип пропушта. Ова направа, која је у сликама 26. и 27 са У представљена, може се назвати помештачем. Цилин-



Сл. 26 и 27.

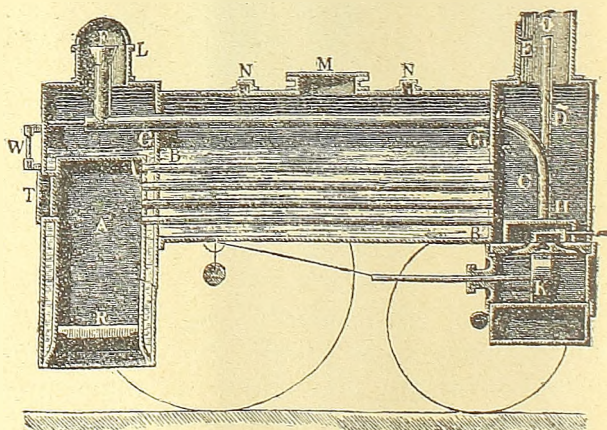
дар d , у коме се помештач креће, зове се помештачев сандук. У слици 26. представљен је помештач у таквом положају, да пара долазећи кроз цев x у помештачев сандук y , пролази каналом a над клип T ; а пара, која би се под клипом затекла при положају помештача у слици 26. спуштањем клипа излази испод њега каналом b , а кроз одушку o на поље. Ако пак помештач има положај који је на 27 слици представљен; онда

пара улази каналом *b* под клип *T* и издиже га, а пара над њим, каналом *a* одилази одушком *o* напоље.

Има машина, које су тако удешене, да пару, пошто је свој задатак свршила, испуштају на поље; а има их и таквих, које ту пару расхлађују, поново претварају у течност, и враћају је у парни казан на попуњавање воде у њему. Прве, находе се у локомотиви и већини парних, паробродских машина; а ове друге употребљене су код машина у разним фабрикама.

§. 28. Локомотива

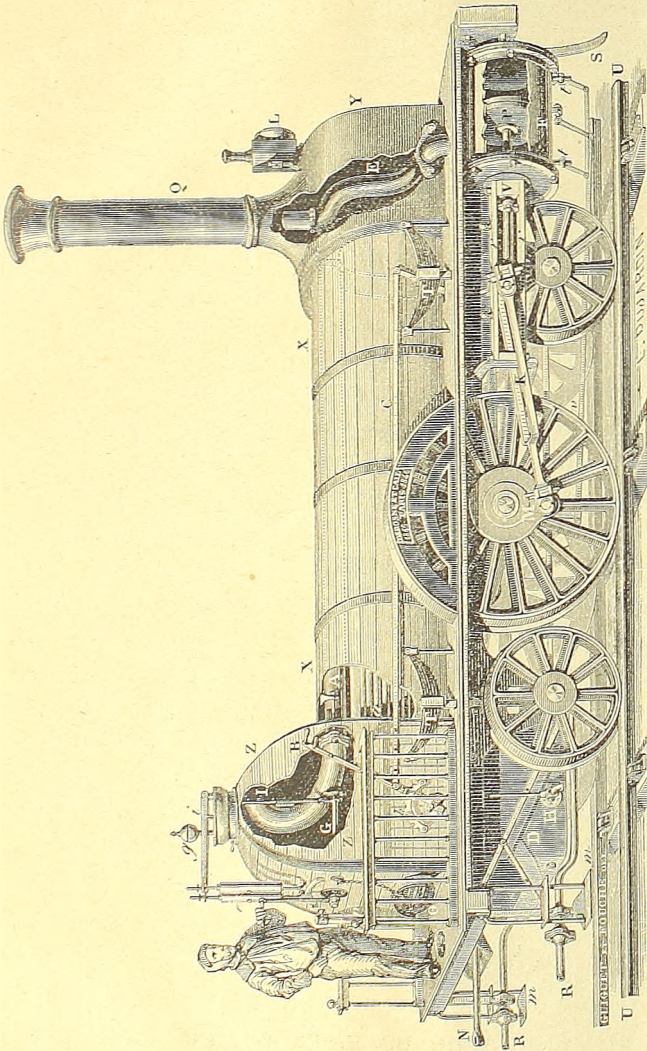
Међу безбројним машинама, које пара креће, за нас је од највеће важности *локомотива* (в. сл. 28). Шупљина од димњака до огњишта *A*, то је



Сл. 28.

парни казан, кроз који се вију више металних цевн. Топлотом ватре са огњишта, која кроз цевн пролази, ове се загреју, а од њих и вода у којој

су. Испод димњака, а са обе стране локомотиве, намештена су два парна цилиндра у којима се



Сл. 99.

крећу клипови К. Пара улази кроз цев FGG_1C у цилиндре са помештачима H , а одавде и у парне

казане у којима креће клипове К. почевши са истурањем или са увлачењем истих. Нарочито удешена направа на дршкама оба клипа доводи у покретање точкове а тиме и целу локомотиву (в. сл. 29).

На парном казану сл. 28. удешене су озго одушке *NN* а на сл. 29. код *g*, кроз које сувишна пара одилазити може. А то бива онда, кад се толико паре произвело, да би својим напоном могла казан распрснути, или се пара испушта кроз исте одушке, кад се локомотива приближује станици где јој се ваља зауставити, па се одпуштањем паре кроз исте одушке њена снага слаби. Но поред свега тога, локомотиву није могуће на пречац зауставити, па ни онда, кад пара више не улази у парни цилиндар, јер се кола сама од себе, захуктавањем, још неко време у напред крећу, него се то постизава нарочитим кочењем точкова помоћу кочница.

Пара, која је свршила свој задатак крећући клипове, одилази цевљу *DO* сл. 28. и цевљу *E* сл. 29. кроз димњаке *E* и *A*. Па пошто ово одилажење паре бива прекидно, као што је то појмљиво из 26. и 27. сл. с тога та пара при прекидном одилажењу испрекидано и хукће. Ово одилажење паре кроз димњак, прави још и промају те подпомаже горење ватре у простору *A*, посредством цеви у казану.

§. 29. В е т р е њ е

Ако какав отворен суд с водом оставимо дуже времена да стоји, било у кући или на пољу, приметимо, да ће из њега с дана дан све више воде нестајати. Вода се на својој површини претвара у ваздушасто стање — у пару, и ми овај

начин претварања воде у ваздушасто стање, зовемо *ветрење*. У овом случају видимо исти појав, који смо видели и при кључању воде, само што претварање воде у пару, на овај начин, није онако брзо, и, што се не претвара течност у пару из своје унутрашњости, као што је то при кључању, него са површине течности.

Све течности не ветре једнаком брзином. Етар ветри брже од алкохола, а овај опет брже од воде. Ако наспемо на једну руку неколико капи етра, а на другу неколико капи воде и оставимо их да на рукама ветре, осетићемо по обема рукама хладноћу. Но на руци на којој етар ветри, биће хладноћа далеко осетљивија. Из овога се види, да је и за ветрење потребна топлота, као и за испаравање, кад се течност доводи до кључања, само далеко мања — и то не само испод тачке кључања, него и испод тачке мржњења течности ветре. Почем и ветрење потребује топлоту, то је појамно зашто нам руке зебу кад су поливене течностима, и у колико течности брже ветре, у толико више одузимају и топлоте т. ј. јаче хладе,

Кад из купатила изађемо, осетићемо хладноћу — Зашто? Радници облажу лети, на великим врућинама, своје крчаге с водом, мокрим крпама. — Из каквог узрока?

Што је ваздух сувљи, што има мање водене паре у себи у толико брже ветре течности. Што је површина која ветри већа, ветрење бива брже. При промаји — ветру, брже ветри вода него ли кад је ваздух миран; јер се при промаји доводи у додир са течношћу сваки час нов ваздух а паром засићен уклања. Велики притисак ваздуха — високо барометарско стање — успорава ветрење; с тога на великим висовима пре вода ветри него ли у низини.

Што год је температура виша, при иначе другим за ветрење повољним околностима, у толико брже ветре течности. — И зими, као и лети, суши се рубље, па макар што се смрзло, што је доказ да течност ветри и на температури испод нуле; али опет зато лети се рубље пре суши, него зими. — Како се може објаснити сушење перива и растресање, кад се рубље простире? Зашто се на ветру пре суши, него ли на тихом времену? Зашто се неки пут, лети, при јаким врућинама и оморини, рубље споро суши? Зашто нам се мокра марама пре осуши кад њоме по ваздуху машемо? Зашто обично назебемо кад смо знојави изложени промаји? На основу чега копни снег, не стаје га, при строгим хладноћама, а није се истопио? Како ископни лубеница; како се суши воће у хладу и на промаји?

§. 30. Пара у ваздуху, облаци, магла.

Кад пара, која се при кључању течности ствара, дође у додир са хладнијим ваздухом, она се претвара у сићушне, тако зване парне мехуриће.

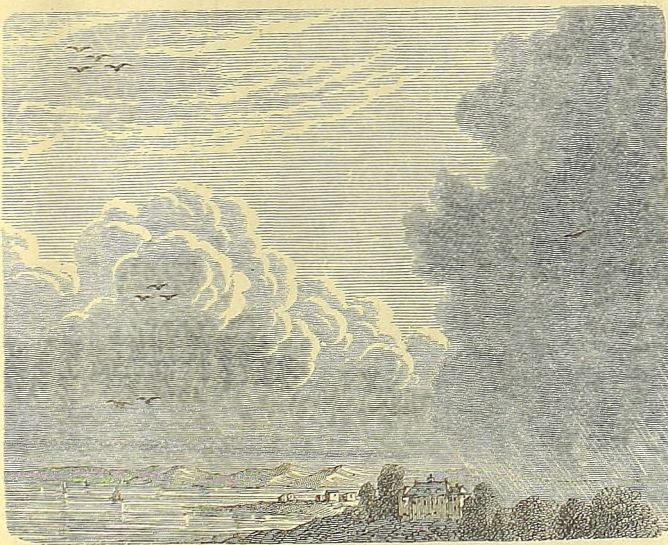
Зими, кад дишемо, образују се од водене паре што је уздишемо ти парни мехурићи, и изгледа као да пушимо.

Вода на површини земље: мора, језера, реке, потоци непрестано ветре. Кад ова пара дође у додир са хладнијим ваздухом, она се згусне у видљиве, парне мехуриће, и гради маглу или облаке. Магла бива онда, кад то згушњавање буде непосредно, при површини, или бар у малом растојању од ње; а облаци, кад то згушњавање буде у већим висинама. — Како магла, тако се дакле и облаци састоје из парних мехурића. Њих двоје

разликују се само по растојању од земљине површине. Па с тога се може рећи, да је магла облак у низини, а облак — магла у висини. Врло често видимо брда у облаку, а кад се на њих попнемо, ми смо у магли.

Облик облака у опште, врло је различит; али опет се могу узети четири облика за главне :

Перасте облаци, то су они облаци, што по највећој висини плове, бели су, ситни и ретки;



Сл. 30.

кад-кад су пругасти, као растурено перје, а ако су округласти, зову се *овчице*.

Кугласти или пластасти облаци, то су они велики, полукугласти, као какве куле, или као пластови сена, што се обично лети, пре подне виђају, а по подне их нестаје, што се објашњава тиме, да се њихови парни мехурићи, од којих су

састављени, услед веће топлоте по подне, претворе наново у невидљиву пару.

Врстасти облаци, то су они што се од хоризонталних пруга састоје и који се највише при заласку сунца виђају и том приликом обасјани сунцем лепо се обојадишу и величанствени изгледају.

Кишни облаци, то су они што велики простор заузимају, читаво небо прекриле, а боје су плавакasto-црне или сиве и доносе кишу, а кад се преливају у зеленкасто-сиве — град (в. сл. 30.).

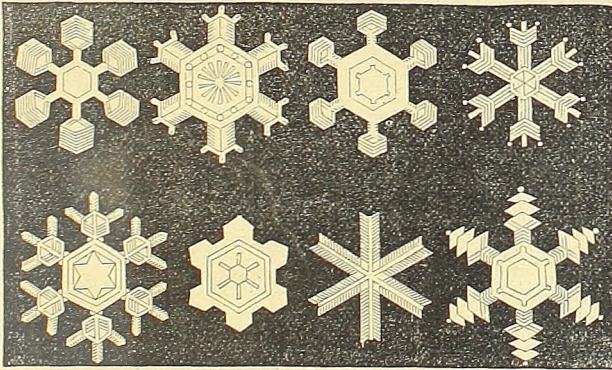
§. 31. Киша, снег, град (туча).

Кад облак дође у додир са хладнијим или влажним слојем ваздуха, онда му се видљиви парни мехурићи купе — згушњавају. Чим се на овај начин парни мехурићи згусну у ваздуху, они се сливају један с другим у капље и као киша падају на земљу. У току падања, кишне капљице постају све веће, јер пролазећи кроз ваздух оне расхлађују и згушњавају пару на коју у њему наилазе. Кад киша у крупним капљама и нагло пада, каже се *пљусак*, а кад у сасвим ситним капљицама и лагано пада, кажемо *сити*. Још разликујемо: *трајну, општу кишу* или *посвудицу*, и *местимичну кишу*, тако звану кишу на облак, што се према томе узима, да ли већи или мањи простор захвата, да ли дуже или краће време траје.

Облаци, из којих снег пада, састоје се из ситних, ледених игличица-кристалића, који, падајући кроз ваздух, расхлађују пару, што се у њему налази и постајући све већи падају на земљу као снег. Ако снег наиђе у своме падању на топлији слој ваздуха, он се топи и пада као киша на

земљу. У брдским пределима може се чешће посматрати, како у исто време на брду снег, а у доњи киша пада.

Кад при тихом времену, снег полагано пада, па се на каквом црном телу (хаљинама), коме је температура испод нуле, ухвати, виђају се за чудо лепе и правилне слике (види слику 31.). Кад је снег у ситне куглице збивен и тако пада, каже се: падају *циганчићи* или *крупа*, што обично бива с пролећа — у Марту и Априлу.



Сл. 31.

Често пута, о највећим жегамма и омарини, лети, падају из особитих, угасито-сивих, модрозеленкастих облака, ледена зрна знатне крупноће и тежине и чине велике пустоши. То је *град* или *тјча*. Тучна зрна састоје се из провидног леда — љуске, којој се у средини налази беличасто, непровидно језгро, које личи на зрно *циганчића*. Обично су тучна зрна округла или бар округласта; али их има и разних облика: купастих, сведених у шиљак, пљошних, јајастих и неправилно ћошканих.

Град обично пада дању — ређе ноћу, и пре него што ће почети падати, чује се у ваздуху неко особито, потмуло шуштање, шум и хука. — До данас, баш зато што има разних тумачења, није још пошло науци за руком да потпуно објасни и протумачи ово тренутно стварање леда на највећим припекама, — овог страховитог појава, који од красних усева за време од 5 минута начини пустош.

§. 32. Роса, слана.

Пошто сунце, као извор топлоте за земљу, зађе, природно је, да ће се температура понижавати свима телима, а нарочито на ведрој ноћи. Трава и у опште лишће најбрже се хладе, јер им је површина према њиховој запремини врло велика; те с тога и брже и више топлоте испусте од других тела. Невидљива, водена пара у ваздуху, која са овако охлађеним телима у додир дође, згушњава се и застире им површину ситним капљичицама, и то се зове *роса*. — Кад лети, у собу унесемо суво избрисану чашу, па у њу успемо хладне воде, она се замагли; јер воденој пари у околном ваздуху понизи температуру те је тиме згусне и она се по њој сталожу као роса. Из истог узрока зими нам се замагле прозори, попадне по њима роса; јер паром пун собњи ваздух долази у додир са стаклом прозорским које је хладно, па слоју ваздуха, што је до њега понизи температуру. — Зашто ће се од две кугле једне величине — једна метална, а друга дрвена, пре нахватати роса на металној?

Када се тела с пролећа, у јесен и зими охладе и испод нуле, онда се парни мехурићи, који до тела с ваздухом долазе, следе и то се зове *мраз*.

Колико има сигурности предсказивање кише, кад се чаша с хладном водом јаче или слабије зноји — замагли?

Кад су ведре ноћи има највише росе, а кад су облачне — мало или нимало. Облак се у овом случају влада као какав кров, који спречава растурање топлоте у бескрајност, него је одбија и она се креће између облака и тела, те ова не могу да се охладе. С тога, кад се бојимо мраза за наше биље, ми направимо ватру, која даје густ дим, који се повије изнад биља као какав облак или их чиме надкријемо. Тако исто и при ветру нема росе или мраза (ако сам ветар није веома ниске температуре), јер он разгони пару око хладећих се тела, не остављајући јој довољно времена да се охлади на њима и да се претвори у росу или мраз. С тога је највећа роса и најјачи мраз на ведрим и тихим ноћима

Као год што се тела хладе, изједначују у температури са околним телима која су од њих хладнија, уступајући им своју топлоту; тако исто ваља запамтити, да се тела хладе испуштајући своју топлоту на све стране у правим линијама тако званим топлотним зрацима, као оно светлост своје светлосне зраке. Хлађење тела испуштањем своје топлоте овим топлотним зрацима, зове се *зрачење*. Да топла тела и овако издају своју топлоту можемо се следећим опитом уверити. — Кад смо крај вреле пећи, па између нас и ње метнемо какав заклон, одма нас не греје онако јако, а ако на заклону пробушимо једну рупу, одмах ћемо осетити с тога места јачу топлоту. Овај опит засведочава, да нам крај пећи није врело за то, што је сам ваздух око пећи врео, него што пећ шаље своју топлоту у зрацима. Јер ако би то сам ваздух толико загрејан био, осе-

ћали би исту топлоту и кад заклонимо пећ. — Сунцобранима се ми не чувамо од топлоте ваздуха, јер то не би ни могли, него од топлотних зракова сунчевих. Ови топлотни зраци одбијају се од чврстих тела кад у њих ударе, као и еластична лопта од зида или патоса; а осим тога и сама боја тела има утицаја на јаче или слабије одбијање топлотних зракова. Тако се дознало, искуством, да све отвореније боје боље одбијају ове топлотне зраке, него ли затворене, — а бела најбоље. Отуда по жарким пределима обавијају главу белим турбанима и огрћу белим платном.

§. 33. Хлађење течности.

При хлађењу течности бива тако исто струјања, као и при загревању. Честице течности најпре се на површину расхлађују, где су у додиру с ваздухом, купе се, постају теже и падају на дно. На место њих остају топлије, које та иста судба постиже, т. ј. расхладе се, скупе, постану теже и падну на дно и т. д.

Кад температура води спадне око 4°C она се престане скупљати и онда јој је највећа густина, него се на против почне ширити и тад се леди — претвара у чврсто тело. Тиме, што се почне ширити, постаје лакши лед од воде и плива — стоји на њој. Кора од леда, као рђав топлоноша спречава брзо расхлађивање воде испод себе, те с тога лед врло споро дебља.

Кад се вода као лед не би ширила, него и даље по општем правилу продужила скупљати, онда би лед, чим се на површини воде створи, падао на дно, а тим би се начином, за кратко време, сва вода до дна следила и све би животиње, што у води живе, угинуле. Тако исто и

крављење тих ледених маса ишло би врло споро; јер је за крављење потребно врло много топлоте — (количина топлоте коју једна кила леда потроши док се истопи, довољна је да 79 кила воде од 0° до 1° C загрије. Дакле, једна кила леда утроши на своје крављење 79° C топлоте). Земља напојена водом, мржњењем постаје трошна с тога, што се вода, која се у њој налази, следи, а као лед шири се те дробити земљу. Најјачи судови, кад се водом налију, па се ова у њима смрзне, распрскавају се, јер лед нема у њима простора за своје ширење. Гвоздене бомбе, кад се водом напуне, добро завраће и вода у њима смрзне, распрскавају се. Исто бива и са боцама, тестинама, бурадма и другим судовима.

§. 34. Т о п љ е њ е.

Претварање леда из чврстог у течно стање — воду, зове се топљење. Оваково претварање сталног, чврстог тела у течно, могуће је не само код леда, него и код многих других тела, н. пр. воска, калаја, олова и т. д. И у овом случају, зове се овај прелаз из чврстог у течно стање — *топљење*, а температура, при којој овај прелаз наступа, зове се *тачка топљења*. Није тешко појмити, да је тачка топљења иста са тачком мржњења — стврдњавања.

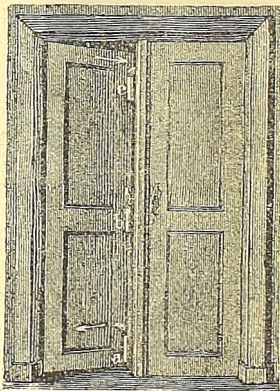
Сва тела немају једну исту тачку топљења, тако следећа тела имају ове тачке топљења:

Олово се топи на	$209^{\circ}_{\frac{5}{8}}$	до	$257^{\circ}_{\frac{6}{8}}$	R
масло „ „ „	$20^{\circ}_{\frac{8}{8}}$	„	$25^{\circ}_{\frac{8}{8}}$	R
колофонија „ „	180°			R
лед „ „	0°			R
злато „ „	1000°			R
жива „ „	-32°			R

сумпор се топи на	85 [°] ₆ R до 89 [°] ₆ R
сребро « « «	800 [°] R
жути восак « «	49 [°] ₆ R до 50 [°] ₄ R
динак се « «	288 [°] до 320 [°] R
калај « « «	182 [°] ₄ R
бели восак « «	54 [°] ₄ R
челик се « «	1040 [°] R до 1120 [°] R

§. 35. Загревање ваздуха.

Топлотом се ваздух шири и постаје лакши. Услед тога пење се загрејан ваздух у вис, као



Сл. 32.

оно што смо видели, да се и честице загрејане воде са дна суда пењу (в. §. 24). Ако будемо температуру собњег ваздуха испитивали термометром, наћи ћемо, да је ваздух под таваницом топлији од онога при патосу. Кад се зими отворе врата од загрејане собе, видићемо, да ће хладан ваздух улазити у собу при дну врата, а топли ће јурити из собе при врху врата. О овоме се мо-

жемо најлакше уверити пламеном свеће. При врху врата повијаће се пламен на поље, а при дну у собу (види сл. 32).

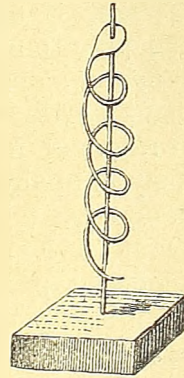


Сл. 33.

Једна дечија играчка од хартије, коју зову змија, најлепше нам може показати пењање топла ваздуха. Ова се играчка прави, кад се изреже од хартије један колут (в. сл. 33.) па се у правцу тачкицама означене вијугаве линије маказама исече. Кад се овако исечена хартија у тачци о

подупре на плетећу иглу или на какво зашиљено дрвце, које се доњим крајем углави у једно парче дашчице, као што то сл. 34. показује онда имамо готову змију, која ће се у правцу пењућег се, загрејаног ваздуха, увијати, ако је поставимо на топлу пећ или држимо над пламеном шпиритусне лампе.

Да би удесили да нам се зими собе равномерно греју и да блиски предмети крај пећи не страдају од зрачне топлоте, ми их ограђујемо оградама од хартије или платна (па превученог хартијом) у растојању од прилике једно 20 cm од пећи. А те ограде или одстоје од патоса у извесној висини, на ногарима су, или су при дну снабдевене рупама кроз које улази хладнији ваздух да се око пећи загреје, а после се као лакши пење у вис и разлази по соби. а на место његово долази други одоздо да се греје, те тако ваздух непрестано кружи — брже или спорије, што зависи од топлине пећи.



Сл. 34.

Стакла на лампама (цилиндери) увећавају промају око пламена и тиме чине те пламен јаче светли, него што би то било без стакла; јер горење потребује извештан састојак ваздуха (кисеоник), па ако нема промаје, горење је споро. А загрејан ваздух, коме се потроши горењем његов саставни део — кисеоник, одилази као лакши на више кроз цилиндар, а нов ваздух, који има кисеоника, улази кроз одушке на венцу лиманом у који је углављен цилиндар. На овој особини кретања ваздуха загревањем, оснивају се и димњаци. Но по себи се разуме, да висина и ши-

рина димњака као и простор огњишта стоје у извесном узајамном односу, што је за зидаре од велике важности.

§. 36. В е т р о в и.

Кад се на једном месту ваздух јако загреје, пење се у вис, а његово место попуњава хладан ваздух са страна. Ова кретања великих ваздушних маса зову се *ветрови*, и добијају имена од предела и правца одкуда долазе, као: северни, североисточни, источни, југоисточни, јужни, југозападни, западни и северозападни. Ако се на једну мотку намести једно парче лима, које може ветар лако око једне осовине обртати, онда имамо малу направу, која се зове *ветропоказатељ*, и која ће се увек у оном правцу намештати, у коме ветар дува; а у како тесном односу стоје извесни ветрови са временом знамо из §. 8. Овакви ветропоказатељи обично изгледају као стрела или барјаче.

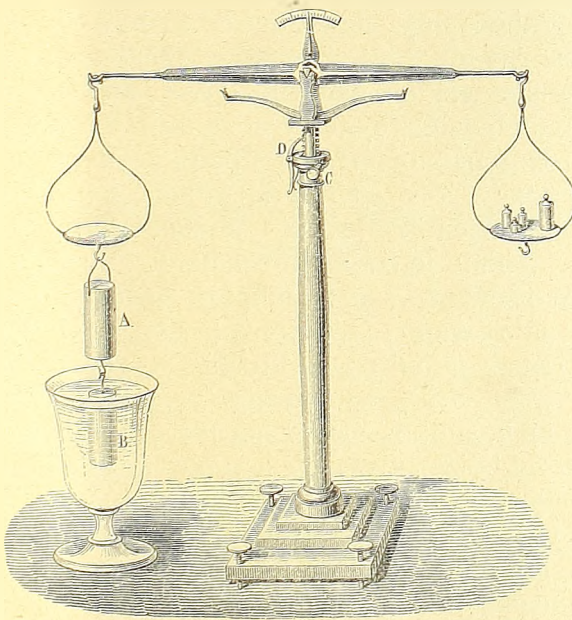
Ветрови, и то често јаки ветрови, јаве се обично, кад где год падне јак пљусак. При овакој киши бива врло нагло згушњавање паре, те отуд и нагло кретање ваздуха да изравна поремећену равнотежу у густини. Велики ветрови са рушећом снагом називљу се *олује* и *оркани*. *Вихори*, који често предходе непогодама, нису ништа друго, него нагла пењања загрејаних ваздушних честица, које својом снагом у ковитлац односе прашину, сламу, перје и лака тела. А велики вихори, на мору, односе у вис својом огромном снагом воду у ковитлац, и ово се зову *водене трубе*.

Почем је сува земља бољи топлоноша од од воде, то се пре од ње и загреје. С тога на

морским обалама и душе дању ветар с мора ка копну. Но земља се опет као бољи топлоноша пре и охлади од воде, па с тога се, по заласку сунца, јавља ветар у противном правцу, који с копна к мору душе.

§, 37. Губитак на тежини чврстих тела потопљених у течности.

Кад се комад гвожђа у воду потопи, догод је у води, има мању тежину, него кад је ван ње. Бунарско ведро, увек се лакше извлачи док иде



Сл. 35.

кроз воду, него ли кад ван ње изађе. — Ведро је у води лакше, а у ваздуху теже. Балван можемо без велике муке у води кретати како хо-

ћемо, а на пољу нисмо у стању ни да га од земље дигнемо. Ови примери најјасније сведоче о губитку тежине сталних тела кад су у води.

Да би се величина овог губитка одредити могла, служимо се за то удешеним и врло осетљивим вагама — теразијама (в. сл. 35.), којима један тас о краћим ланчићима виси и који на дну има с доње стране кукицу. Ако о ову кукицу обесимо н. пр. парче олова, а на други тас мећемо тегове, док теразије у равнотежу не дођу, а после потопимо обешено олово сасвим у подметнуту чашу с водом, видећемо да ће се равнотежа покварити, јер ће тас с теговима претегнути. Равнотежу ћемо опет повратити, ако или са таса где су тегови будемо одвађивали тегове, док равнотежа не наступи; или ако на тас, о коме олово виси будемо додавали тегове док се равнотежа не поврати. У првом случају количина одвађених — а у другом количина дометнутих тегова биће једна и иста, и износи управо онолико — колико је олово потапањем у воду, од своје тежине изгубило, за колико је олакшало. *А губитак на тежини сваког тела, потопљеног у течност, таман је онолики, колико је тешка она течност, која би у запремину тога тела стала или што је свеједно: тело потопљено у течност олакша (изгуби од своје тежине) онолико, колико је тешка она течност, коју је тело собом истисло.* О овоме би се уверили, кад би узели један шупаљ цилиндар, у који потпуно стаје други пун (масиван). Кад масиван цилиндар обесимо о кукицу, подмеримо и затим замочимо у чашу с водом, олакшаће; па сад, ако у место повраћања равнотеже теговима, успемо у тас са кукицом воду, која би стала у шупаљ цилиндар, равнотежа ће се повратити. Што заиста значи, да тело у води изгуби од своје

тежине онолико, колико је тешка вода коју је собом истисло, или која би у његову запремину стала. За овај опит обично служи шупаљ и масиван цилиндар од месинга. — Ако би н. пр. неко тело потопили у зејтин или алкохол, онда би губитак његов на тежини био раван тежини оне течности, коју је потопљено тело истисло, или другим речима, — биће раван тежини дотичне течности од исте онолике запремине, које је и потопљено тело.

Ако узмемо да је комад олова о теразијама потисла некаква сила на више, снагом од једнога декаграма, те равнотежу пореметила, то значи, да га је та сила учинила за 1 декаграм лакшим, те се може с тога и овако казати: *да свако потопљено тело потискује течност из себе на више, оноликом снагом, колико тежи течност, коју је тело собом истисло.*

§. 38. Различно владање чврстих тела у течностима.

На тврдо или чврсто тело, које је у течност потопљено, дејствују две силе: *његова тежина*, којом оно тежи да се на ниже креће, и *сила*, којом га течност на више потискује. Како ће се дакле стална тела у течностима владати, зависи од тога, која је од обе силе већа. А да би ово дознали, морамо упоређивати специфичну тежину чврстог тела са специфичном тежином течности, у којој се тело налази. При овоме могу бити три случаја:

1. Ако је чврсто тело специфично теже од течности, онда ће и његова тежина бити већа од тежине њиме истиснуте течности, дакле од оне силе која га на више потискује, и тело ће се на

ниже кретати, т. ј. тонуће. Кад је дакле чврсто тело специфично теже од течности у којој је, оно тоне.

2. Ако је специфична тежина чврстог тела једнаке тежине са специфичном тежином течности у којој је, биће и његова тежина равна сили која га на више потискује. Тело неће потонути, али ће бити сво потопљено. У овом се случају каже, да тело у течности плива. — Ако је дакле специфична тежина чврстог тела једнака са специфичном тежином течности, тело ће у течности пливати

3. Ако је чврсто тело специфично лакше од течности у којој је, биће и сила, која га навише потискује већа од његове тежине и у том ће случају тело по води пливати. Тела дакле, која су специфично лакша од течности, пливају по истој.

Рибе пливају у води, а лађа по води. — Гвозден клинац тоне у води, а по живи плива. — Зашто?

Сила, којом течности потискују на више чврста тела, зове се и снага ношења или држања. Да ли је снага ношења морске воде већа од речне? (Специфична је тежина морске воде 1·026). Да ли има и дубина воде уплива на снагу ношења? — Канали, којима се због бржег саобраћаја везују реке међу собом или с морима, морају и за време најнижег стања воде имати толико воде, колико да лађе пловећи по њима не додирну дно.

Снага, која специфично лакша тела од течности на површину изгони, врло се корисно и често употребљава да се разни потонули предмети из воде извуку. Ако се помоћу гњурачког звона, о какву потопљену лађу привеже довољна

количина празних, добро заптивених буради. лађа се извуче на површину воде. Око тешко натоварене лађе утврди се испод површине воде једно широко црево, које не пропушта ни ваздух, ни воду, па се на цев, која је у њему углављена, у црево удува ваздух шмрком (в. §. 14. сл. 14). Оно се надме, и одржава лађу да не потоне и кад се много већим теретом натовари, него што га може одржати. Ову исту услугу чине два велика, празна и добро затворена сандука, која се с обе стране лађе притврде. Пливање помоћу тикава, помоћу кошуље или широког појаса начињеног од плуте, од које се запушачи праве, на овоме се оснива.

Ако тело не мењајући своју тежину, мења своју запремину, и специфична му се тежина мења, и то смањује, ако му се запремина повећава; а постаје већа, ако му се запремина смањује. Лист калајне хартије — штањола, уваљан у куглу тоне, а ако се развије као лист и метне на воду, не само што не тоне, него још може и на себи друго тело и теже од себе држати.

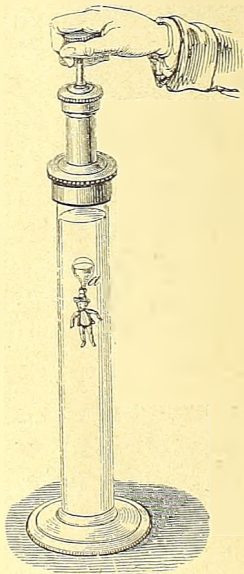
Тако исто се мења специфична тежина телу, ако му се при истој запремини смањи његова апсолутна тежина. Н. пр. оловни куршум тоне, али ако га издубимо, да му тежина љуске буде специфично лакша од воде, он ће пливати.

Рибе могу свој мехур ширити и скупљати. — Какав однос има ширење и скупљање овог мехура према специфичној тежини тела рибе? — Како риба искаче на врх, а како тоне? — Леш дављеников почне на дну воде трунути. Гасови (ваздушаста тела), који се овом приликом развијају, надму га и изнесу, обично трећег дана, на површину воде. Ако леш и даље остане да плива,

гасови или одићу или распусну леш и тело опет пада на дно.

§. 39. Пливање тела, која су специфично тежа од течности у којима су.

Ако на парче гвожђа, н.пр. на један клинац, набодемо комад плуте, клинац ће у оваковој вези с плутом пливати. Дакле тела, која су специфично тежа од течности, и која би по томе тонула, могу се удесити да пливају, ако се са потребним комадом специфично лакшег тела у свезу доведу.



Сл. 36.

Као што смо то у претходном § 38. поменули, дубљењем чврстог тела, које у води тоне, може му се смањити специфична тежина; само ако се толико издубе, да му тежина буде мања, од толике исте запремине воде. Дакле и дубљењем може се удесити да специфично тежа тела од воде по њој пливају.

Кад у стаклени цилиндар (в. сл 36.), који је до врха водом наливен, метнемо какву шупљу, стаклену фигуру, која обично представља ђаволче, које на врху

репа или рога има малу рупицу, па цилиндар озго повежемо јако затегнутим комадом каучука или бешике, и на њу притиснемо прстом, ђаволче ће потонути и ако је пре тога било на врху — пливало. Како ће се ово протумачити? — Притиском на бешику притискујемо и на воду под њом, ова

неимајући куд да се склони улази кроз рупицу у фигуру и сабија ваздух, те тиме фигура због ушавше воде постаје специфично тежа од ње и пада на дно. Кад прст одмакнемо, нестаје притиска којим је вода сабијала ваздух у фигури, и овај својим ширењем истера воду из фигуре кроз исту рупицу, те фигура постаје лакша и искаче на врх. Врћење ђаволчета, које при његовом искакању и тођењу примећавамо, долази од истицања воде кроз искривљен реп или рог. Ова играчкица зове се, по имену свога проналазача, Картезијанов гњурац или ђаво.

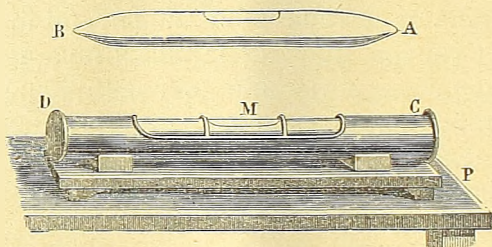
§. 40. Владање течности при њиховом мешању.

Кад сипамо воду у вино, млеко у чај или кафу, течности ће се смешати; али то никад неће бити са уљем и водом, са живом и водом и др.

Ако у стаклени суд успемо воде, живе и уља, неће се помешати, него одвојено поређати овако: на дну ће бити жива, на овој вода, а поврх воде пливаће уље. Ако промућкамо ову смесу опет ће се после кратког времена овако исто поређати. — Вода ће пливати по живи, а уље по води, Течности дакле, које се не мешају, ређају се тако, да специфично лакше пливају над специфично тежим.

Ако се ваздух и каква течност налазе у једном суду, ваздух ће увек бити над њом. На овоме правилу оснива се справица за испитивање хоризонталног положаја или за довођење површина у хоризонталан положај. Ова справица називље се *либела* (в. сл. 37). Она се састоји из једне, нешто мало повијене цеви CD, која је сва, осим једнога ваздуховог мехура, напуњена бојадисаним

алкохолом. Ако је каква површина хоризонтална, средина ће мехура управо на среди цеви, где је ова најискривљенија, у М лежати, а ако је стрма, мехур ће бегати у лево или у десно од црте,



Сл. 37.

према томе да ли је површина у десно или у лево нагнута. Или боље рећи, мехур ће бегати на ону страну површине која је узвишенија.

§. 41. Владање чврстих тела у ваздуху.

И у ваздуху губе тела од своје тежине. Но овај је губитак далеко мањи од оног губитка у течностима. У обичном животу и не води се рачун о овоме губитку на тежини.

И овај губитак може се сматрати као снага ваздухова, која тела, што су у њему, потискује на више. И овде, као и код течности, важи исти закон: — да свако тело потискује ваздух оздо на горе, оноликом снагом, колико је тежак онај ваздух што га је тело собом истисло.

Је ли према овоме какво тело специфично теже од ваздуха, падаће на земљу. Ако је једнаке специфичне тежине са слојем ваздуха у коме се налази, оно ће у њему лебдети донде, док се променом температуре не промени и густина тога

слоја. И на послетку, ако је специфична тежина каквог тела мања од специфичне тежине ваздуха. то ће се тело у вис пети донде, док не дође у такав слој ваздуха, који ће имати једнаку специфичну тежину са телом.

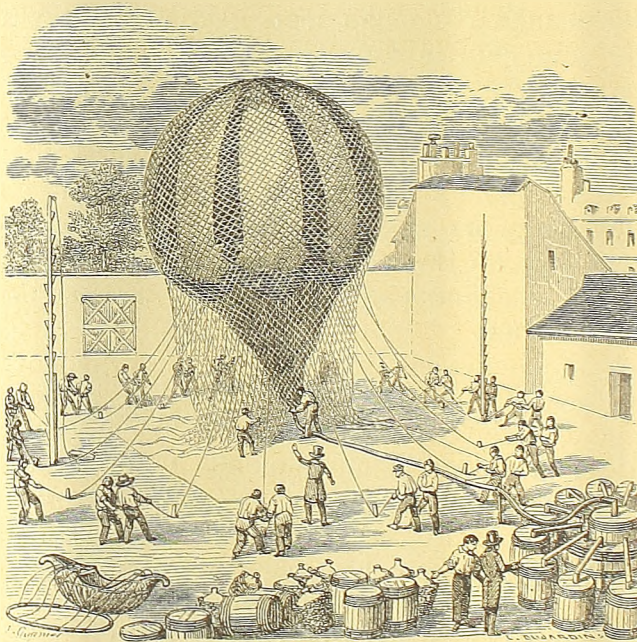
Да ваздух није у свима слојевима и висинама једнаке густине. лако је увидети; јер сваки слој трпи притисак од онолико ваздушних слојева — колико их се над њим налазе. Према томе дакле, у колико је који слој ближи земљи — у толико ће и већи притисак трпети; а пошто су ваздушаста тела стишљива, биће и густина, па и специфична тежина ваздухових слојева у толико већа, у колико су ови ближе земљи. Жива у барометру стоји на врховима брегова ниже, него ли на подножју. — На падању живе у барометру при пењању у вис основано је мерење висова барометром — Како?

§. 42. Ваздушне лопте — ваздухоплови.

Направа, која је специфично лакша од атмосферског ваздуха. пење се у њему у вис, и зове се *ваздушна лопта* — *ваздухоплов*. Проналазачи ваздушне лопте била су браћа Монголфијери, фабриканти хартије, у јужној Француској. Они су 1783. направили једну платнену лопту од 72 64 кубна метра запремине. Доле је лопта била отворена, и туда се помоћу топлоте запаљене сламе ваздух у лопти загрејавао. Ширењем загреваног ваздуха, лопта се на послетку са свим надула, и за 10 минута отишла је на висину од 1900 м. Француски природњак Русије, обесио је на доњој страни лопте о конопце један чамац, у коме су могли људи седети. 15. Октобра 1783 он се сам пео с том лоптом. а 21. Новембра исте године у

друштву с маркизом Арландом и оба су покушаја срећно испала. Но последњи покушај испао је врло хрђаво, јер се лопта запалила и Русије је пропао том приликом као жртва своје одважности.

Професор Шарл. у Паризу, дошао је на ту мисао, да начини лопту, која доле неће бити отворена (в. сл. 38) и која ће се специфично лакшим



Сл. 38.

гасом од ваздуха пунити. Као најподеснији гас за овај посао узео је водоник, који је 14 пута лакши од атмосферског ваздуха, а у опште је и од свију других гасова лакши. Лопта се прави, као што поменусмо, од платна или тафета, који је каучукеким фирнисом премазан, да не би гас

кроз њу пролазити могао. Цела лопта покривена је мрежом од конопаца о чијим крајевима виси чамац Озго. на лопти, има једна ветреница која се помоћу конопца, који је у чамац спуштен отвара. Ваздухопловци, који се са ваздушном лоптом пењу, могу њоме само у вертикалном правцу управљати, т. ј. пењањем и спуштањем лопте. Поради овога носе они обично вреће песком напуњене. Кад се лопта неће више да пење, они просишљу песак из врећа, а тиме постаје лопта лакша и настави пењање. А кад хоће да се лопта спушта, отварају ветреницу кроз коју гас одилази, те запремина лопте постаје мања и услед тога се спушта.

Што се тиче управљања ваздухоплова хоризонталним правцем, он ће у томе погледу остати још задуго, више-мање сиграчка ветрова, поред свију трудова и напора природњачких.

У најновије време, по примеру енглеског ваздухопловца Грина (Green) пуне се ваздухоплови светлећим гасом. Такав ваздухоплов истина мора бити велике запремине, јер специфична тежина светлећег гаса износи само половину тежине атмосферског ваздуха; но почем се и у већим варошима готово свуда осветљује светлећим гасом, који се и лакше и јевтиније добија од водоника, то је и ваздушне лопте пробитачније њиме пунити. У осталом, ваздушна лопта, која се светлећим гасом пуни, иста је као и она за пуњење водоником.

§. 43. Кретање и тромост.

Кад тело не мења ни своје место ни положај према околним телима, за њега се каже да *мирује*. Ако пак дејством какве силе сваки час

своје место или положај према околним телима, мења, каже се да се *креће*.

Ни једно се тело не може само од себе покренути, него то мора учинити друга каква сила; а тако исто, ни једно безживотно тело, које је у кретање стављено, не може само од себе ни своју брзину, нити правац кретања променути, нити се зауставити. То су само кадре спољне силе да ураде. Оне силе, које телу у његовом кретању сметају, и које га на послетку и заустављају, зову се *сметње* — *отпори кретању*. Из овога се изводи важан закон: *да свако тело тежи да остане у ономе стању, у коме се затекло*. Та особина безживотних тела, да своје стање сама не могу мењати зове се *постојанство* (тромост, инерција).

Заошијан точак креће се још за дуго пошто је престала на њ' дејствовати сила, која га је заошијала. — Локомотива се креће и даље у напред кад сила паре престане кретати клипове К у парним цилиндрима (§. 28.). Кад чамац при заустављању о обалу удари, посрнемо к обали, почем су доњи делови тела, који су у додиру с чамцем, на пречац престали кретати се, док међу тим горње тело још непрестано тежи, да се у напред креће. — Како посрнемо, кад се кола нагло крену или зауставе? Кад отресамо перо од мастила ми то чинимо или ударајући о штогод или само отресајући, без ударања. У оба случаја, ми перо у кретању на пречац заустављамо, док мастило међу тим тежи да се и даље правцем отресања креће, а ту тежњу изјављује својим падањем на земљу. Овако се исто набија чекић и друге алатке на држаље, ударајући држаљем о камен или друго какво чврсто тело. — Чекић се на држаљу креће заједно с њим, а кад се држаљем удари, оно се

заустави у кретању, док чекић по закону постојанства продужава исти правац кретања по држању. Кад се коњ под јахачем на један пут заустави, јахач је у опасности да му се претури преко главе. Зашто? — Преко каквих препрека лакше прескачемо и даље скочимо, кад се затрчимо, јер нам у томе помаже тежња тела да се и даље креће, коју добија у већој мери захуктавањем, него ли кад се само одупремо о земљу да скочимо, нпр. с места. — Кад се у трку спотакнемо о штогод, ми падамо на лице. — Зашто?

§. 44. Постојано (једнако), убрзано и успорено кретање.

Односно брзине којом се тело креће, могућа су три случаја: или је брзина за цело време кретања *једна иста* — *постојана*, или *расте* или *опада*.

При постојаном кретању брзина се исказује бројем који показује колики је пут прешло тело за време једне секунде. Брзина је звука за једну секунду 340 м., што значи, да звук пређе у једној секунди пут од 340 м. — Колика је брзина локомотиве, која за сат пређе пут од 38 километара, т. ј. колики је пут, који она у једној секунди пређе? Човек ходом прелази у једној секунди 0 85 метара, колико му времена треба да један километар пређе?

Кад брзина тела што се креће расте, кретање се зове *ускорено* или *убрзано*. — Оваково кретање примећује се код тела, која се низ какву стрмен котрљају или клизе.

Кад брзина тела што се креће опада, кретање се зове *успорено*, и оно се јавља у случају, кад тело у кретање постављено, каква сметња

спречава у кретању. Кад се какво тело управо у вис баци, одупире му се у кретању ваздух, и спречава га у кретању сопствена му тежина. С тога се тело у вис бачено и попне само до извесне висине, па се после враћа земљи. Кретање у вис баченог тела је успорено, а падање земљи убрзано — ускорено.

Увиђавно је, да се при ускореном и успореном кретању не може говорити о брзини, јер се она у оба случаја сваке секунде мења. Него може само бити говора о брзини, коју је тело на крају извесног времена имало. Ова брзина — брзина на крају извесног времена, зове се *завршетна брзина*.

§. 45 Најглавније сметње (отпори) кретања.

Свако тело, ако се по ваздуху или води креће, мора потискивати пред собом ваздух или воду, т. ј. ону средину у којој се креће. Почем су и ваздух и вода тела, то је нужна и извесна сила да их с места потисне, и на тај начин ова борба чини сметњу кретању. Ова сметња кретања зове се у опште *отпор кретања*.

Овај отпор расте са растењем специфичне тежине оне средине у којој се тело креће. Вода даје 770 пута већи одпор кретању, него ваздух, јер је она 770 пута и гушћа од ваздуха.

Облик тела, које се креће, такође је од знатног уплива на отпор средине у којој се тело креће. Обла или заклишена тела лакше савлађују отпор који им даје вода или ваздух, него ли пљошта и издубљена тела. Лађа, са својим заклишеним, предњим крајем, лако просеца воду, док ју је међутим тешко боком притерати крају. Птице се у лету издуље, само да би лакше савладале отпор

ваздуха. Кад идемо по јаком ветру идемо, по ребарке или сагнуемо главу у напред. — Зашто?

Потпуно равних површина нема; него свака површина има узвишења и удубљења, па макар се ове и кроз увеличавајуће стакло могле само видети. Кад се дакле какво тело по другоме плаже, западају узвишења једног тела у удубљења другог тела. Ако се хоће, да се ово тело креће, морају се узвишења покрхати, згњечити, повити или ако не то, морају се узвишења издизати, да поново у друга удубљења упадну. Ова борба бива на штету снаге, која креће; а овај отпор кретању зове се *трење*.

Да би се трење смањило, глачају се површине у колико је могуће боље, или се употребљавају подесна мазала, која испуњавају удубљења и тиме смањују трење. За смањивање трења код метала, као маз најкорисније се употребљује уље, лој или маст (ова последња кад се ливено гвожђе о ливено тару); код дрва — сапун, лој и графит; а између камена и метала — вода. Почем свако трење производи топлоту, а мазови смањују трење, то су они корисни још и с тога, што спречавају сувишно развијење топлоте, које у извесним случајевима може бити штетно. Ужежене масти не могу се за мазање употребити, јер се не могу довољно размазати.

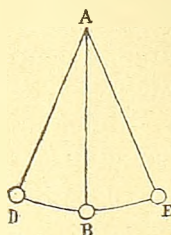
На послетку, код машина се смањује трење још и тим, кад се делови, што се тару, од различних метала праве. Јер искуством је доказано, да је трење веће кад се једнаки метали тару, него кад су различни.

И ако је трење с једне стране, и то код машина, сметња кретању, коју ваља у колико је могуће више одклањати; у толико нам је опет с

друге стране од велике користи. Без трења не би могли ни седети, ни стајати, ни ићи. Без трења, не би се могло закивање клинцима, стезање завртњима и т. д. ни замислити. Зашто се посиљје лед песком и пепелом? У каквој се цели насеца лед, рупча тротоарско камење? Зашто се теже успужати уз дрво коме је кора ољуштена, него ли уз оно с кором?

§. 46. Клатно — шеталица.

Кад о једну жицу (в. сл. 39) обесимо какву куглу, па конач утврдимо другим крајем да се кугла о концу у тачки A може клатити, имамо *клатно* или *шеталицу*. У мирном стању клатно је у вертикалном положају, и престава висак, јер кугла B тежи да у вертикалном правцу падне. Ако се клатно из мирног положаја AB изведе и постави у положај AD , па себи остави, његова



Сл. 39.

ће га тежина повући к старом положају. Но по закону постојанства, неће клатно моћи ни у овом положају остати, него ће се продужити кретати у противну страну, док у положај AE не доспе. Одавде ће га тежина опет к AB повући, одакле ће по закону постојанства по други пут к AD поћи и т. д. — клатно ће се дакле тамо-амо кретати.

Кретање од D ка B је убрзано, као и код тела које би падало; а од B ка E је кретање успорено, јер при пењању ка E смета тежина и отпор ваздуха. Од E ка B је опет убрзано, јер пада, а од B ка D успорено и т. д. Кад клатно у кретању у положај AB дође, брзина му је највећа, а у положајима AD и AE брзина је нула, и сва

се ова стања непрестано мењају и понављају, до год се клатно креће. Свако, тамо - амо кретање, при коме се иста стања кретања повремено понављају, називље се у физици *клаћење*. Клатно дакле, кад се из свог мирног положаја изведе, поставља се у *клаћење*.

Кад клатно пређе пут од *D* до *E* или обратно од *E* до *D*, каже се да је учинило једно клаћење; а време, које клатно потребује, да једно клаћење сврши, зове се *трајање клаћења*. Ако се клатно тако удеси, да му за једно клаћење треба једна секунда времена, онда се оно зове *секундно клатно*.

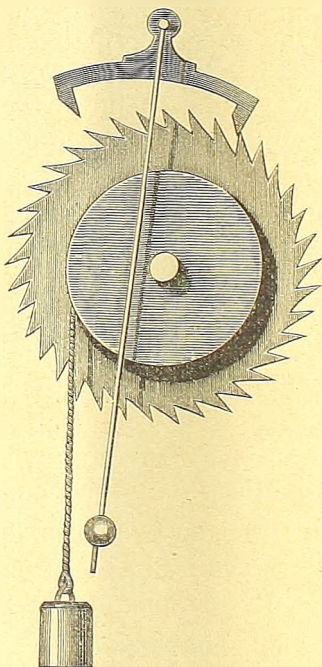
А почем клатно у своме клаћењу има да се бори са отпором ваздуха, трећем на месту где је утврђено, и тежином, то ће лук по коме се клатно креће, све мањи и мањи бивати, док се на послетку клатно са свим не заустави. Међутим опет, свако клаћење траје једно исто време догод се клатно клати.

Ако покренемо у исто време два клатна разне дужине, видећемо, да ће краће клатно, за извесно време учинити више клаћења од дужег. Краћа клатна клате се дакле брже од дужих.

§. 47. Употреба клатна код часовника.

Часовници са клатнима постављају се у кретање тиме, што се око осовине једнога точка (колотура), који све остале точкове креће, обавије један ланац или дебљи а увоштен канап, о који се терет обеси. Кад се на другом, мањем точку, на истој осовини направе за ланац зупци за које ће ланац запињати да не склизи (или ако је канап, а он се добро увошти или осмоли, да

се повећа трење између њега и точка око кога је обавијен), онда ће терет својом тежином, окретати точак у ону страну на коју терет вуче, а он ће закачујући својим зупцима за зубце других точкова, пренети своје кретање и на све остале точкове у часовнику. Али, почем терет тежи да падне с ускореном брзином, на земљу, то је



Сл. 40.

нужно удесити какву нараву, која ће кретање терета претворити из ускореног у постојано и равномерно. Та је направила клатно, коме је трајање клаћења увек постојано, ако су зупци на точку у једнаком растојању, и ако је осовина око које се клатно креће и осовина точка о који терет дејствује у вертикалној линији.

Клатно покрене собом једну двозубу, лучасту (двокраку-равнокраку) полугу, с којом је из цела (в. сл. 40.), која опет хвата зупце точка тако, да се он сваког клаћења помери са обе стране за половину растојања једног зупца од другог. Па

почем се трајање клаћења не мења, то ће се тиме и точак постојано и равномерно окретати у правцу у коме га терет вуче.

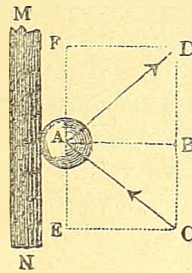
Ако часовник с клатном иде споро, ваља сочиво на клатну горе померити; а у противном случају на нише. — Зашто? Какав уплив има

температура на брзину кретања клатна (задоцњавање и брзање) часовника.

§. 48. Одскакање еластичних тела, кад се о нееластична тела ударе.

Кад каквим еластичним телом н. пр лоптом од гумиеластике ударимо о зид, она ће се на оном месту, којим је о зид ударила, угњечити. Но она тежећи као еластична да свој првашњи облик заузме, одбија се од зида — одскаче.

Ако правац ударца VA (в. сл. 41.), стоји управно на зид MN , то ће се и лопта у истом правцу, дакле под истим углом, под којим је и ударила, и одбити. Она се дакле враћа истим путем, којим смо је и бацили, само у противном правцу. Ако се пак лопта косим правцем CA о зид удари, она ће таквим истим, косим правцем AD , од зида одскочити, и то тако, да AD са зидом MN , или са EF (која је паралелна са зидом) исти угао прави, који и AC , као правац којим је лопта ударена о зид.



Сл. 41.

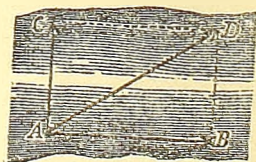
§. 49. Једновремено дејствовање сила.

Кад две силе у исто време дејствују на једно тело у цељи да га покрену, може се увек изнаћи само једна, која ће учинити оно исто дејство, које би учиниле дате две силе, кад би укупно и једновремено дејствовале. Ова трећа сила, која сама уради, што би њих две заједно радећи урадиле, зове се *резултанта* датих сила. —

1. Терет од 5 кгр. и терет од 3 кгр. кад се о један канап обесе, вуку га (затежу), оноликом истом снагом коликом би га вукао само један терет од 8 кгр. — Дакле, кад две силе у истом правцу дејствују, резултанта је равна збиру датих сила. — У ком ће правцу у овом случају дејствовати (вући) резултанта?

2. Кад какво тело вуче једна сила снагом од 10 кгр. у вертикалном правцу, навише, а друга га снагом од 6 кгр. вуче у истом правцу, али на ниже, значи толико исто — колико да би једна сила само од 4 кгр. вукла исто тело у вертикалном правцу, навише. — Дакле, кад две силе дејствују на какво тело у противу-положеним правцима, резултанта ће бити равна разлици датих сила и дејствоваће у правцу јаче силе.

Ако у овом случају дејствују силе једнаких снага, неће бити кретања, силе ће бити у равнотежи, њихове ће се снаге узајамно погирати, што значи: у колико тежи једна сила да покрене тело у једном правцу — у толико исто тежи и друга сила да то исто, само у противном правцу, учини, те с тога и неће бити никаква кретања.

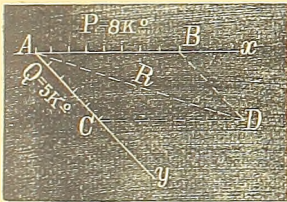


Сл. 42.

3. Возари се чамцем с једне обале реке на другу превозе. — Матица гони чамац у правцу од A к B (в. сл. 42.) Веслањем пак, гони се чамац од A к C и напослетку видимо, да чамац оде на другу страну правцем AD .

И у овом случају дејствују на чамац две силе, али под углом. Искуством и опитима потврђено је, да се резултанта у овом случају изналази, кад се на правцима, којима обе силе (свака за се) теже да

чамац однесу, одсеку онолике дужине, које одговарају снази силе, којом би свака у свом правцу сама однела чамац; па кад се из последњих тачака, до којих би чамац под дејством сваке силе за себе доспео, повуче равноодстојна (паралелна) линија к правцу оне друге силе, добићемо један паралелограм, у коме ће дијагонала (у слици 42 линија AD) бити резултанта, по којој ће чамац, при дејству обе силе заједно, доспети на противну



Сл. 43.

страну. — Ако на правцима сила (в. сл. 43.) изразимо снаге сила дужинама, нпр. метрима, и узмемо, да би снага матице (Ax) однела сама за се, за извесно време, чамац правцем Ax за 8 метара до B , а снага веслања (Ay) сама

за се, и за исто време за 5 метара — до C , то кад из B повучемо равноодстојну линију правцу Ax , а из C равноодстојну правцу Ay , добићемо паралелограм, у коме ће AD бити резултанта, (R) којом ће чамац ићи.

Посматрајући углове, које резултанта са правцима сила прави, јасно ћемо видети, да је угао, што га резултанта са јачом силом прави, мањи од онога, што га са слабијом силом прави; или, другим речима, да је резултанта ближа јачој, а даље од слабије силе. Даље се види, да ако се једна сила смањивала буде, да ће резултанта непрестано мањи угао са већом силом правити (приближавати јој се) и напоследку, ако једне силе нестане (буде нула), да ће резултанта бити она друга сила, што је остала, т. ј. да ће она сама по себи кретати тело, што није тешко увидети и разумети. Тако исто, цртежом се лако уверити, да ако обе силе буду једнаке снаге, да ће резул-

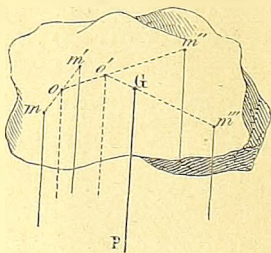
танта половити угао код A дакле ићи управо средњом обе силе.

Но опредељивање резултанте на овај начин само је тада могуће, ако обе силе производе постојано, или једнако убрзано, или једнако успорено кретање. Иначе, ако су силе у овом погледу неједнаке, а под углом деиствују, даће за резултанту криву линију.

§. 50. Резултанта сила, које паралелно деиствују.

Кад дате силе имају на једном телу разне тачке на које деиствују, као што су нпр. поједини делићи из којих је тело састављено. па деиствују паралелно, а у једном правцу и ту се може наћи резултанта.

Резултанта, у овом случају, почем силе у једном правцу деиствују, биће равпа суми ових сила, а тачка деиствовања резултанте зове се у овом случају *средсредном тачком паралелних сила*.



Сл. 44.

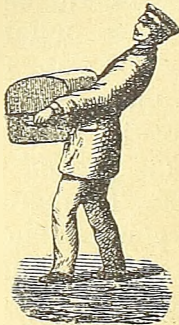
Сви поједини делићи из којих је тело састављено, тешки су. А ми можемо узети (в. сл. 44.) да на ове делиће тела деиствују силе (линијама у слици представљене) које их у вертикалном правцу к земљи вуку. Резултанта GP , јасно је, да треба да буде управо толика,

колика је и тежина читавог тела, а тачка њеног деиствовања, средсреда паралелних сила, зове се *среддотежна тачка* овога тела или његово *тежиште*. Среддотежна се тачка или тежиште лако опредељује код правилних тела, која се сва из исте материје састоје и свуд су једне дебљине. Тако је тежиште праве линије од исте материје у њеној половини,

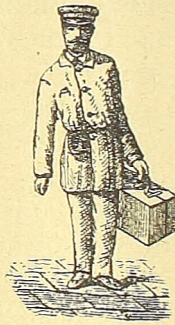
тежиште правилне површине нпр. паралелограма је у пресеку његових дијагонала; што се да овако растумачити: кад је тежиште једне линије у њеној половини, а паралелограм можемо замислити, од самих линија састављен које су једна до друге, то ће тежиште паралелограма лежати у линији, која везује тежишта свију линија из којих је паралелограм састављен, а у половини ове линије налази се и њено тежиште, које је у исто време и тежиште паралелограма. Ова пак тачка — половина линије, што везује тежишта свију линија, што паралелограм састављају — лежи управо у пресеку паралелограмових дијагонала. Тежиште правилних тела: коцке, четвртастог стуба, облице, кугле, лежи у њиховој средсреди — у унутрашњости, а та се средсреда налази у половини осовине тих тела. Тежиште може и ван тела бити, као што је то случај код прстена и обруча, или код шупље кугле, шупљег цилиндра и др.

Ако линија, која се одвесно спусти из тежишта тела на површину на којој оно почива (стоји), пада у основу (базу) којом тело на површини почива, онда је то тело осигурано од пада; шевне ли пак ова одвесна линија у ма коју страну, ван граница основе, тело ће се у ону страну и претурити (пасти). — Зашто се нагињемо десно кад корачимо левом ногом? — Како ћемо се нагнути, кад корачимо десном? Зашто се нагињемо натраг, кад терет пред собом носимо; зашто напред кад га на леђима имамо; а зашто у леву или десну страну, како нам је кад терет у десној или левој руци? (в. сл. 45., 46. 47.) Зашто се лакше претури тестија, него ли канта? Има ли висина тежишта над ослонцем (основом) и ширина основе каква значаја за сталност — сигурност од претурања? Хоће ли лакше пасти висок или мали чо-

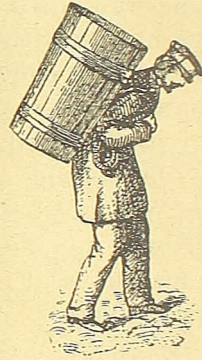
век? — Зашто су кола, која тешке терете вуку, на малим точковима, и зашто су точкови веома размакнута, те велики простор између себе захваћају? Зашто не даду у чамцу стајати кад су јаки



Сл. 45.



Сл. 46.



Сл. 47.

таласи? Кад се ствари разне тежине товаре, које се прво товаре, да ли теже или лакше и зашто се то пази? Из колико су узрока темељи зградама шири (дебљи) од зидова?

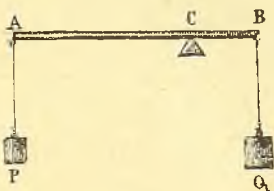
§. 51. М а ш и н е.

Кад је потребно, да се једном силом какав отпор савлада; произведе или заустави кретање, врло је редак случај, да се може дејство силе управити непосредно на сам отпор. Но досетљиви ум човеков, измислио је справе помоћу којих он управља дејство сила и на оне тачке, које су ван тих сила. — Овакове справе зову се *машине*; отпор, који се има помоћу њих да савлада, зове се *терет*, а сила, којом се ово савлађивање врши, зове се *снага*. У физици је усвојено у опште да

се терет бележи писменом Q , а снага писменом P . — У следећем посмотрићемо изближе најпростије машине. —

§. 52. Полука — озиб.

Неугибљива мотка, која је у једној тачци тако подупрта, да се око ње окретати може, зове се *полука*. Ако је мотка AB (в. сл. 48.) у тачци C подупрта и око исте се окретати може, то нам AB представља полуку, C тачку подупирања, или *ослонац*; а оба краја полуке од ослонаца у једну и другу страну, AC и BC , зову се *краци полуке*. Ако се о крајње тачке A и B обесе терети P и Q ,



Сл. 48.

они ће, сваки за се тежити да полуку у противном правцу покрену. — P тежи да AC повуче наниже, а усто време BC навише; а напротив, Q тежи да крак BC покрене наниже, а тиме и да у исто време крак AC подигне навише.

Ако C лежи у средини полуке, и ако је полука цела од једног истог материјала и свуд једнаке дебљине, онда се зове *равнокрака двоокрака полука* и код ње неће бити кретања, што се каже биће у *равнотежи*, онда, ако су P и Q једне тежине. Ако је пак полука *разнокрака* (в. сл. 48.) то мора терет Q (на краћем краку BC) бити већи од P (на другом, дужем краку AC) да би *равнотеже* било, и то се мора P толико пута садржавати у Q , колико се пута BC у AC садржи, т. ј. Q мора у толико бити веће од P , у колико је AC

веће од BC .) Ако би било $AC = 30$ см. $BC = 10$ см. а $P = 2$ декаграма то би $Q = 6$ декаграма, јер се 2 у 6 толико исто пута садржи колико 10 у 30.

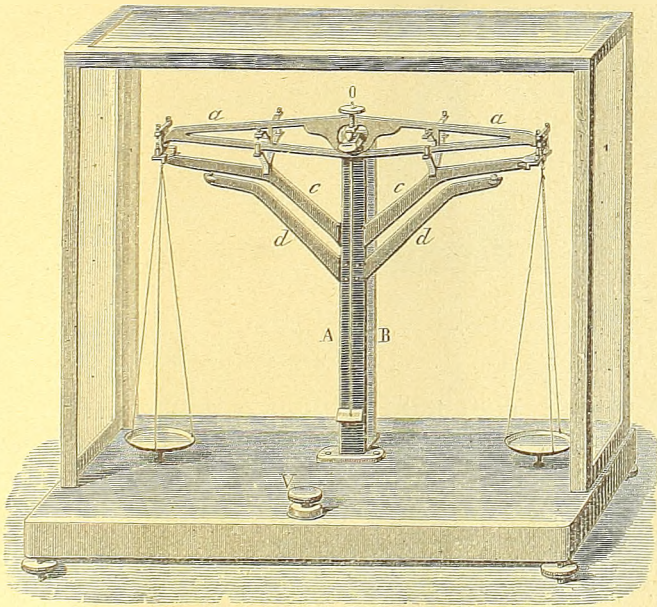
§. 53. Вага — теразије.

Свака направа, којом се тежина тела одредити може, зове се вага. у обичном животу теразије. Главни саставни део обичне ваге јесте полука — *ђерам*. Овај ђерам преставља двокраку равнокраку полуку, на којој се над или испод тачке ослоња налази вертикално на њој утврђена једна казаљка — *језичац*, по коме се, кад вертикално стоји, зна, да је и полука (на којој је) хоризонтална. Место, где се ова полука ослања (обично оштрицом једне троугране призме) и око кога се покреће, зове се *тежиште теразија*; и овде се налази једно дугменце или шиљак са којим кад казаљка у једној линији стоји, значи да је вертикална. Код ваге, која је за врло тачна мерења намењена, налази се над или испод тежишта један у степене подељен лук (в. сл. 49.) и казаљка стоји управо у средини лука кад је полука хоризонтална. На оба краја полуге налазе се о гајтану, жици, или ланчићима обешени *тасови*, од којих је један намењен за тегове, а други да прима ствари, које се мере.

Од сваке тачне ваге тражи се: да је *тачна* и *осетљива*. — Тачна је, ако је полука с празним или једнако оптерећеним тасовима, при свакој температури хоризонтална; а осетљива је, кад полука или при празним, или једнако оптерећеним тасовима, одмах искаче из хоризонталног положаја

*) $Q : P = AC : BC$. Ако Q преставља терет, а P снагу (в. §. 51.) онда значи, да терет и снага стоје у преокренутој сразмери са крацима полуге.

кад се и најмањи теретић на један тас метне. — Има тако осетљивих вага, којима полука излази из хоризонталног положаја кад се на један тас метне једно парченце хартије за цигаре или зрице песка. Овако осетљиве теразије, треба да имају дугачке полугине краке, а да су целе теразије



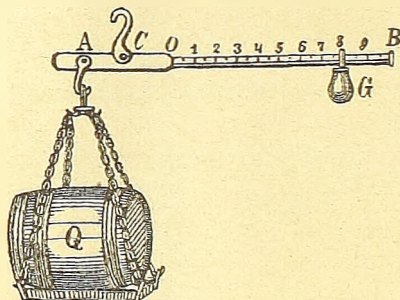
Сл. 49.

заједно с теговима што је могуће лакше. Ваге намењене за мерење већих тежина, разуме се, да не могу ове услове испунити, што свакојачо није од велике штете за друштво, јер при мерењу кафе, шећера и т. д. један грам или део његов, не чини осетну разлику.

§. 54. Римски кантар — брзак.

Римски је кантар основан на двокракој разнокракој полузи, којој се ослонац налази ближе

једном њеном крају. На краћем краку полуге налази се тас или једна кука, о коју се веша терет, који се хоће да мери (в. сл. 50.). По дужем краку креће се један терет, који се *јабука* или *јајце* зове.

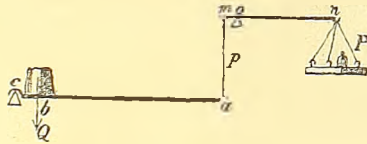


Сл. 50.

Најбоље је овај кантар онда удешен, кад полуга и без терета и без јајцета хоризонтално стоји, и кад је на дужем краку пренесен краћи онолико пута, колико се може пренети; а тежина јајцета буде једна усвојена јединица тежине нпр. једна кила. Кад се на оваквом кантару мери какво тело, ваља јајце по дужем краку померати дотле, док не буде јајце одржавало равнотежу с теретом при хоризонталном положају полуге; а кад то буде, ваља број поделе, на којој се јајце налази од ослонца, помножити са тежином јајцета и то је тежина терета, нпр. ако јајце тежи једну килу и и налази се на трећој црти од ослонца (трипут даље од ослонца, него што је тачка о коју делује терет) онда је тежина терета 3 киле. А ако би јајце било тешко 2 киле, онда би терет био 6 кила.

§. 55. Децимална вага .

За мерење великих тежина употребљавају се нарочите ваге, тако зване *ваге с мостом*, у место једног таса, и код њих тег, који се меће у тас за тегове (в. сл. 51.) држи увек равнотежу 10 или 100 пута већем терету, који се на мосту налази. Да би се ово постигло, нарочитим полугама, на којима почива мост, овај се одржава увек хоризонтално, било на њему терета или не, и на ма коме месту моста терет стајао. Овај мост, помоћу једне праве am окачен је о један крак двокраке разнокраке полуге mn и то о краћи mo , који је десети или стоти део дужег крака полуге no о коме



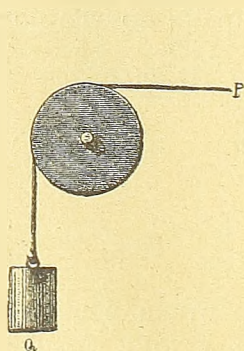
Сл. 51.

виси тас за тегове. Кад се стави изврстан терет Q на њуприју (ca) и теговима у тасу доведе полуга mn у хоризонталан положај, онда треба само прочитати број тежине који тегови дају и помножити са 10 или 100, па се добија тежина терета Q . Са 10 се множи, кад је краћи крак mo десети део дужег no , а са 100 кад је он његов стоти део. Ова вага зове се *децимална*, кад тег увек 10 пута већи терет држи у равнотежи, а *центезимална*, кад тег мери 100 пута већи терет од себе.

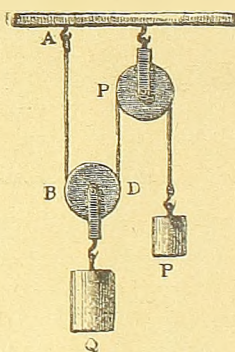
§. 56. Чекрк или колотур.

Под чекрком разуме се један котур, дрвен или металан, који се окреће око осовине, која се

у његовом средишту налази. Ивицом има овај колотур жљеб (олук) у који запада конопац, или лапац. Ако се колотур окреће само око своје осовине — у месту, а не помиче се с места, у простору, онда се зове *сталан, непокретан колотур*. Овај колотур има код машина разноврсну употребу, почем се њиме може разноврсно мењати правац сили, која терет помоћу њега креће. Слика 52. показује, како сила P у хоризонталном правцу дејствујући, може терет Q да креће у вертикалном. Ако је сила P већа од терета Q терет ће



Сл. 52.



Сл. 53.

се кретати на више, а ако је мања, терет ће се спуштати. А ако је сила P равна терету Q , неће се ни терет ни сила кретати, — обоје ће бити у равнотежи.

Ако је пак и осовина чекркова покретна, дакле, ако се колотур осим окретања око осовине — у месту, заједно с њоме и сâм креће с места — у простору, онда се зове *покретан*. Овакав колотур никад не долази у употребу сам, него увек у свези са непокретним. Слика 53. показује на-

чин везивања овакова два колотура. Конопац, који је о једној куци A везан, обавија се око покретног колотура, па је за тим пребачен и обавијен око непокретног. О рашљама, у које је укљештена осовина покретног колотура, виси о куци терет Q , а сила P , која дејствује о слободни крај конопца, који виси преко непокретног колотура, намењена је да држи или на више да креће терет Q . Ако су конопци AB и PD паралелни терет се дели равномерно на њих два о којима виси. јер оба носе цео терет Q , а један носи $\frac{1}{2}Q$. Снага P има дакле да држи, не цело Q него само $\frac{1}{2}Q$. Ако P буде веће од $\frac{1}{2}Q$ оно ће се спуштати и вући конопац $ABDP$, који је око покретног чекрка обавијен, те ће се и овај пети; а тиме и терет Q о себи у вис дизати. Оваковом дакле справом ми смо у стању дизати један терет са нешто мало већом снагом од половине теретове тежине. А кад се помоћу какве машине, са мањом снагом креће већи терет од ње, каже се, да се *уштеђује на снази*. — Има ли уштеде на снази код непокретног чекрка?

Ако конопци нису паралелни, онда ће за извештан терет требати већа снага од њега, па да га одржи. Опит нас о овоме најбоље уверава. — Кад су конопци паралелни, а о покретном колотуру нема обешена терета ваља о слободан крај конопца обесити теретић, који је половина тежине покретног чекрка; а кад нису конопци паралелни овај теретић који одржава покретан колотур да се не креће, мора бити у толико већи од половине чекрковог терета, па и целог његовог терета, у колико је већи угао између конопца.

§. 57. Котурача.

Нарочитим довођењем у свезу покретних чекрка са непокретним, направљена је *котурача*. У рашљи *A*, која се прстеном на врху може окачити о какву куку, налазе се осовине од три колотура, који су, редом одозго, све мањи. Није тешко увидети, да су ово, три непокретна колотура.



Сл. 54.

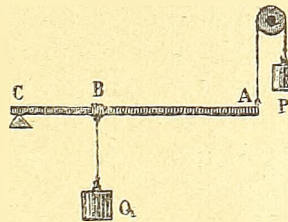
У рашљи *B*, о чији доњи крај виси терет *Q*, углављене су такође осовине од три колотура неједнаких величина, али у преокренутом реду према колотурима у рашљи *A*. Као што се из 54. слике види, конопац је, пошто је о куку на доњем крају рашље *A* привезан, обавијен редом, по величини, око свију колотура, а о слободном му крају виси терет *P*. Како није тешко увидети, да овде терет виси о шест конопаца, дакле да се дели на шест делова, то и снага *P* треба да буде само $\frac{1}{6} Q$ па да се терет не креће, а ако буде већа, сва ће се три колотура у рашљи *B* дизати у вис, па следствено и терет ће се *Q* пети, а у противном случају спуштати. Јасно је дакле, да, што је више колотура, да ће се мањом снагом моћи већи терет кретати. Да би дакле знали, колика ће нам снага за терет бити нужна при извесној котурачи, па да обоје буду у равнотежи, треба терет поделити бројем конопаца о којима виси или бројем колотура — количник је потребна снага. А да се празна котурача не би кретала, ваља

да се код *P* обеси терет, који ће бити онолики

део тежине колотура и рашље B , колико износи тежина рашље B с колотурима подељена бројем конопаца о којима виси, или бројем чекрка.

§. 58. Једнокрака полука.

Мотка AC (в. сл. 55.) ослоњена у тачци C , око које се може кретати, то је једнокрака полука, која се од до сад познатих једино тиме разликује, што су овде и терет P и снага Q на једној истој страни од ослонца C ; а код двокраких се полука — биле оне равнокраке или разнокраке — терет налази с једне, а снага с друге стране ослонца, те с тога и имају два крака и зову се двокраке. Да би код једнокраке полуке добили две силе, које би је хтеле у противном правцу да покрену, треба у B обесити један терет Q , који дејствује на ниже. А ако се у тачци A привеже конопац, пребаци преко непокретног колотура и о



Сл. 55

њег а обеси терет P , онда је јасно, да ће он тежити да одвуче полуку на више. P и Q су дакле оне горе, тражене силе. Ако хоћемо да буде равнотеже, то се P мора у Q толико пута садржавати (т. ј. P мора бити толико пута мање од Q), колико се пута BC у AC * садржи (т. ј. колико је пута AC веће од BC). Ако је $AC = 40$ см., $BC = 10$ см. то, ако је $Q = 4$ кгр. и P мора бити 1 кгр. — Зашто?

* $Q : P = AC : BC$ т. ј. снага и терет су у преокренутој сразмери са својим одстојањима од ослонца.

Је ли вентил код Папиновог лонца двокрака или једнокрака полуга? У коју врсту полуга долази ђерам на бунарима, клацкавица, нож за сечење дувана на авану? Маказе и кљеште за разбијање ораха, бадема, лешника, састоје се из две полуге. — Какве? — Зашто су код лимарских маказа сечива кратка, а дршке дуге, а код маказа за хартију обратно?

§. 59. Витао.

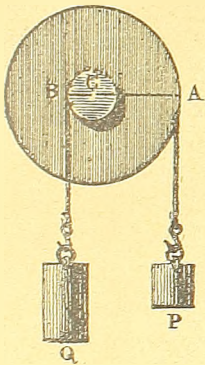
За један ваљак, који се *вретено* зове, а који се око своје осовине окреће, утврђено је једно коло. (или продевена једна или две шпице), тако, да кад ово коло окрећемо, окреће се и ваљак, и обратно. Ако се на вретено утврди конопац или ланац једним својим крајем, а о други обеси терет Q и конопац ће се према окретању точка или навијати или одвијати са вретена, па онда и терет Q што виси о њему дизати или спуштати. Овај витао, као што је лако познати, примењен је на бунарима, и у грађевинарству при извлачењу терета хоризонталним правцем.

Да би се снага P изнашла, коју треба на точку или шпицама употребити, да би се известан терет Q издигао, нужно је најпре знати колика је снага потребна, која ће спречити кретање терета Q на ниже (в. сл. 56). Опитом се доказује, да ће то бити само онда, ако се P толико пута у Q садржи, колико се пута садржи BC — полупречник вретена — у AC , у полупречнику точка или шпице.* Ако буде P нешто веће, терет ће се дизати.

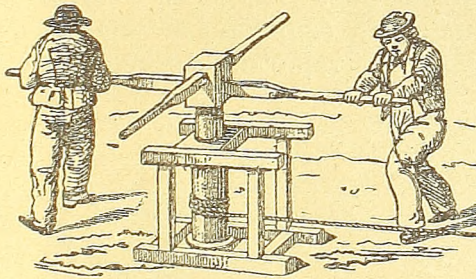
* $P : Q = BC : AC$. Свага се односи према терету, као што се односи полупречник вретена, према полупречнику точка.

Из овога следује, да ако хоћемо, да са што мање снаге издигемо какав терет, треба да је полупречник вретена што мањи, а точков што већи.

Овај витао, као што поменусмо, употребљава се на бунарима, и ту стоји вретено хоризонтално,



Сл. 56.



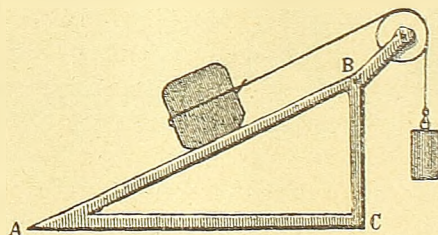
Сл. 57.

а терет се креће вертикално (в. сл. 56); а има случајева, где вретено стоји вертикално, и онда конопцац, који креће терет, иде хоризонтално (в. сл. 57). Овакав витао виђа се на грађевинама и Немци га зову *винде*.

§. 60. Стрма равнина.

Свака равнина AB (в. сл. 58), која са хоризонталним правцем прави угао, зове се *стрма равнина*. Стрме се равнине употребљавају да терете с малом снагом на висину дижу, или их с висина спуштају. На пр. при товарењу сандука, буради и т. д. на кола, или спуштању терета — буради у подруме. Терети, који се полажу на стрму рав-

нину теже, услед своје тежине, да се низ њу скотрљају, ако су обли, или да склизе, ако су равни. Тражи се дакле, да се изнађе снага, која ће ово котрљање или клизање низа стрму равнину спречити. Ако снага дејствује паралелно дужини стрме равни AB , као што то слика представља, и ради би да снагом P спречимо кретање, мора се снага P толико пута у терету Q садржавати, колико се угла BC (висина стрме равни, у AB (дужини њеној) садржи. * Буде ли снага P већа, буде ли се више пута садржавала у Q , него што се BC у AB садржава, терет ће се кретати уза стрму раван.



Сл. 58.

Опитом се доказује, да је потребна много већа снага, ако буде другим правцем дејствовала, а не паралелним према стрмој равни. Ако би правац снаге био паралелан са основицом AC , то би снага P , да неби било кретања по стрмој равнини, морала се толико пута садржавати у Q , колико се пута садржи висина BC у основици AC .**

* $P : Q = BC : AB$; снага стоји у односу према терету, као што стоји висина стрме равни, према дужини њеној.

** $P : Q = BC : AC$; снага стоји у односу према терету, као што стоји висина стрме равни према основици.

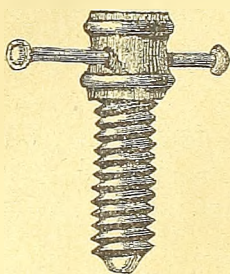
Степенице су стрма раван. Стрма се раван употребљава при спуштању лађа у корито или при извлачењу на сухо. — Кад коњи вуку кола уз брдо, у ком правцу дејствује снага? А у ком правцу дејствује снага, кад се колица уз брдо гурају?

§. 61. Завртањ.

Да би се поједини делови машина или у опште два или више тела тако узајамно слубили — саставили, да би требала велика снага да их растави, употребљавају се *завртњи*. Код завртња ваља разликовати двоје — *вретено* на коме се налазе завојци и *навртку* (материцу), у којој се налазе увојци. Завојци су на завртњу узвишени, а увојци су у навртци удубљени, у које при увртању вретена улазе његови завојци. Код завртања, који се у дрво уврћу, ови су завојци оштри и сами собом уврћући се у дрво, праве себи увојке — навртку. И завојци и увојци морају бити паралелни и не представљају ништа друго до стрму равнину, која је око вретена обавијена или у навртци увијена. Растојања и завојака на вретену и увојака у навртци, морају бити једнака за један исти завртањ, а разуме се и по себи да пречник вретена са завојцима (дебљина) мора бити исти са шупљином навртке за исте завртње.

Мањи завртњи уврћу се помоћу нарочите справнице завртача, који представља једно узано длето, које се углављује у просек, који је у глави вретена, па се ово уврће тиме. А већи имају у својој глави рупу, у коју се утакне једна полуга па се њоме окретањем вретено уврће, (в. сл. 59) или има нарочити кључ, који опет није ништа друго него полуга, па се овај натакне на главу

вретена и њиме се окретањем уврће. У овом је случају глава вретена четвртаста, а таква исто и руна у кључу.



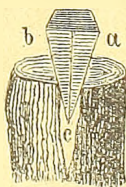
Сл. 59.

Почем је код завртња примењена стрма равнина, биће јасно, да ће се онај завртањ лакше увртати, коме су растојања завојака мања, дакле код кога су стрме равни (завојци) блаже нагнуте према хоризонталном правцу; другим речима, чије стрме равни имају мању висину, него ли онај, коме су растојања из-

међу завојака већа.

§. 62. К л и н.

Кад се стрма равнина под некакав терет утерује, целъ јој је да исти издигне и то се зове се *прост клин*; а *двојни клин* то су две једне



Сл. 60.

исте стрме равнине, које су својим основицама спојене (в. сл. 60). Страна *ab* зове се *чело* или *леђа клина*, а *bc* и *ac* су стране клина. Ударањем по леђима клина, он својим странама, дужинама стрмих равнина, улази у тело у које се утерује, у цели да га или само расчепи или расцепи, као што је то случај код цепања дрва.

Што је клин тањи, т. ј. што је угао, који му стране заклапају мањи — леђа ужа, која нису друго него висине оба стрме равни, у толико ће се мањом снагом клин утеривати.

Ударци, који махом вертикално падају на леђа клина, представљају снагу P , а отпор, који даје тело, које хоћемо да расцепимо, то је снага Q .

Клин се још употребљава и за заглављивање н. пр. држаља у ушице секире, будака, мотике и т. д. цељ му је, да чепљењем држаља не да ушицама да с њега склизну.

§. 63. Средотезна (средсредна) и средобежна (одсредна) сила или центрипетална и центрифугална сила.

Ако висак (в. сл. 1.) покренемо из његовог равнотежног — мирног положаја, он ће се, као што знамо, кретати као клатно; а ако га са стране право ударимо, он ће се почети како-кад (што зависи од правца ударца) окретати у кружној или елипсастој линији, око правца свога првашњег, мирног положаја, или, боље рећи, око тачке у којој је обешен. па ће, непрестано правећи мање кругове око вертикале, после извесног времена и смирити се у вертикалном правцу. Она сила, која га нагони, да у свом кретању све ближе долази своје првашњем положају, називље се у науци *средотезна — центрипетална сила*.

А ако какав камен о конопцу заошијавамо око руке као центра, осећамо, да се конопац затеже, што значи, да га нека сила од центра вуче; и ако је конопац слаб, а заошијавање велико, може се камен и одкинути и одлетиће, али не к центру, него одвесним правцем на правац конопца, у коме је конопац био у тренутку, кад се камен одкинуо. Дакле камен ће одлетети од центра Ова сила, која у сваком кружном кретању тежи, да тело од његова центра окретања поменутиг прав-

цем одвуче. зове се *средобезна* — *центрифугална сила*. Јачина ове силе у толико је већа, у колико је тело, које се заошијава теже, веће масе; у колико је даље од центра, око ког се окреће (у колико је дужи конопац) и у колико се тело брже заошијава.

На оном месту, где се железнички пут савија, морају спољне шине да буду уздигнутије. — Зашто? Ако у једну стаклену бочицу наспемо живе и воде, добро зачешимо и почнемо бочицу у округ заошијавати канапом који јој је за грлић везан: жива ће, у правцу канапа, на супрот центру, припити се уз боцу са спољне стране. — А зашто неће вода? Зашто одскаче блато са точкова? На каквом основу излеће вода из мокрог рубља, кад ово метнемо у један шупаљ ваљак, коме је огртачна површина сва избушена, на ваљак око његове осовине вртимо? Зашто се коњ и коњаник, кад у кругу трче, нагињу у унутрашњост.

§. 64. Звук — акустика.

Што год се увом чути може, зове се *звук*.

Да би звука било, нужно је троје: 1. Тело, које звук производи; 2. Између тела које звук производи, и онога ко слуша, морају се находити таква тела, која звук проносе и која се зову *посредници*; и 3. Здрав орган слуха, здраво ухо.

У опште, између тела, које звук производи, и онога ко слуша, посредник (претносник) звука је атмосферски ваздух. Али зато не треба помислити, да је ваздух и најбољи претносник звука. Ако узмемо једну дугачку мотку или летву, па на један њен крај прислонимо ухо, а на други метнемо цепни часовник, јасно ћемо чути куцање сата.

које би једва и великим напрезањем могли чути кроз ваздух. или не би чули никако, ако је мотка довољно дугачка. То ћемо исто опазити, ако часовник метнемо на патос, па на исту даску у растојању у коме кроз ваздух не би чули часовник, прислонимо ухо. Далека грмљавина, пуцњава, топот коњски, који се из извесног растојања кроз ваздух не могу чути, чују се, кад се уво прислони на земљу. Ако о средину једног канапа привежемо штогод метално, нпр. једну кашику, па оба краја канапа омотамо један око једног, а други око другог палца, па палчеве туримо у уши, а кашиком која о канапу виси ударимо о какво чврсто тело, чућемо у ушима здраво јак звук, сасвим сличан звуку звона, док други, у нашој непосредној близини или ће веома слаб звук чути или неће ништа чути.

И вода проноси звук. Гњурци чују у води на дубини 8¹/₂ м. звук напољу опаљеног пиштоља У рибњацима, где се вештачки гаје рибе, оне се у одређено време звонцем са обале позивљу на храњење. Али, ваља приметити, да је вода лошији проносник звука од ваздуха.

§. 65. Постајање звука.

Ако струну на гуслама, или жицу на виолини, прстом или гудалом доведемо у кретање, треперење, она ће дати од себе звук. Ако једну металну шипку једним крајем чврсто углавимо — укљештимо у какав пањ, па је дрмнемо, и доведемо у кретање, она ће зујати. Код дечије пуцаљке у §. 14. рекли смо да предњи чеп излети с пуцњем. Овај пуцањ постаје стога, што се силом гурања првог чена, ваздух између њих оба нагло истера и судари са спољним, па се један

део опет врати у пуцаљку, у којој се после избацивања чепа био разредио. Из свију ових, и овима подобних опита лако је увидети, да *звук постаје кретањем, треперењем тела што га производи*

Кретања тела, која су неједнака по јачини, неравномерна по времену и начину кретања, дају различне звуке, који се обично нерадо чују, а називљу се: шуштање, шкрипање, цијукање, тутањ, тресак и т. д. Кад су кретања извесног тела једнака или наизменце једнака по јачини, равномерно по времену и начину произвођења, онда она дају пријатне звуке, који се радо слушају. Висина или дубина звука, или као што народ вели, танак и дебео звук или глас, називље се у физици и музици *тон*.

§. 66. Висина тона.

Ако какву жицу лабаво међу прстима или на пр. на виолини лабаво затегнемо, па је доведемо на неки начин у кретање — треперење, она ће се споро, лагано, мењо кретати тако, да ћемо јој кретање моћи и бројати и даће звук, који ми зовемо дебео, а у физици *дубок тон*. Ако пак ту исту жицу јако затегнемо и доведемо у кретање, или нећемо никако, или ћемо једва моћи и приметити да трепери, тако је дакле брзо кретање, и добићемо, како се то у физици каже *висок тон* или танак глас. Из ових опита сљедује: да *висина тона зависи од брзине којом се звучно тело креће или трепери*.

На висину тона имају још упливна следеће околности:

1. *Јачина затегнућа*. Код удешавања виолине (штимовање) жица се кључем завија, ако даје ни-

зак — дубок тон. напротив се, одвија, попушта, ако даје сувише висок. Ово исто бива и код удешавања клавира. гитара, харфе, цитре, кимвала (сантора) мандолине и свију жичних инструмената — справа на којима се треперењем жица производни звук.

2. *Дужина треперећег тела.* Као год што се дугачке шеталице спорије крећу (клате) од краћих, тако је исто и код дугачких жица треперење спорије, него код краћих. Код клавира, харфе, кимвала, дубоке тонове дају дугачке, а високе тонове дају краће жице. На виолини и гитару, притискивањем жица сад једним сад другим прстом оне се скраћују и подуљују, те тиме дају виши или нижи тон; а најнижи је, за сваку жицу посебице, кад цела жица трепери.

3. *Дебљина треперећег тела.* Од две исте жице, једне дужине и једнако затегнуте, али разне дебљине, дубљи — нижи тон даје дебља жица, а виши даје тања. Обратите пажњу на четири разне дебљине код жица на виолини — Жица *G* је најдебља, *D* тања, *A* још тања а *E*, која даје највиши тон, она је најтања.

4. *Специфична тежина или густина треперећег тела — жице.* Најдебља жица на виолини — жица *G*, да би дала потребан дубок тон, обавијена је металном жицом, да би јој повећала специфичну тежину. Тако исто од две жице, исте дебљине, дужине и затегнућа, нпр. да је једна од платине, а друга сребрна, она од платине даће дубљи тон од сребрне, зато, што је платина специфично тежа, гушћа од сребра (§. 4).

§. 67. Брзина простирања звука.

Кад се топ, прангија, или добра пушка, опали на растојању 1020 метара, у истом тренутку кад

се опале, опазићемо у мраку светлост, а на дану дим, а пуцањ ћемо чути тек после три секунде. Ово доказује, да се светлост пре и брже распростире него ли звук. Звук је дакле требао три секунде док је прешао простор од 1020 m., значи, да звук за 1 секунду прелази само простор од 340 m. или, брзина му је у секунди 340 m.

Висина или јачина тона нема никаква утицаја на брзину простирања звука. Јер ако би ово случај био, онда би свирање какве музике састављене од разних инструмената како по висини, тако и по јачини, непријатно било нашем уху, кад би је слушали из даљине. Али ветар има јаког утицаја на брзину простирања звука. Брзину простирања звука повећава ветар кад дува у правцу од места где се звук производи к месту где се слуша, у противном случају смањује му је.

§. 68. Одбијање звука (рефлексија).

Као год што се какво еластично тело, кад о зид удари, од њега одбија (§. 48.), тако се исто и звук ако доспе до чврстог тела — стене, зида или томе слично, одбија. Одбијање звука бива по истим правилима, која вреде за еластична тела (в. §. 48. сл. 41.).

§. 69. Појачавање звука — јек, појек и одјек (ехо.)

Ако се налазимо у таквом положају према предмету који одбија звук, да одбијени звук до нашег уха може доспети, ми ћемо осим правог звука чути и одбијени. *Одбијени звук, који се од прво произведеног јасно разликовати може, зове се одјек (ехо).*

Као што искуство учи, ако хоћемо да чујемо одјек, треба да је површина, која звук одбија, од прилике 20 мет. од нас удаљена. У овом случају треба прво произведени звуке $\frac{1}{17}$ секунде док до одбијајуће површине доспе, јер $20 : 340 = \frac{1}{17}$, а одбијени, док се на исто растојање врати, такође $\frac{1}{17}$. Одбијени дакле звук доспе до нашег уха тек после $\frac{2}{17}$ сек. т.ј. близу $\frac{1}{9}$ секунде доцније него прво произведени, а ухо за оволико време може да разликује прави звук од одбијеног, јер је ухо у стању у секунди 9 различних тонова да разликује. Ако је одбијајућа површина ближа од 20м. одбијени се звук од правог не разликује, него се само прави појача и зове се *јек*, или за мало отегне, што се зове *појек*.

Ако је растојање одбијајуће површине 2×20 м., 3×20 м., 4×20 м., одбијени звук чуће се тек после $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{9}$, $\frac{4}{9}$ секунде од првобитног звука. У првом случају јасно ће се чути поновљена двосложна, у другом тросложна, а у трећем четворо сложна реч Или, од многосложне речи чуће се поновљена два, три или четири последња слога. Има и чешћих одјека, при којима се последњи слог или неколико крајњих слогова више пута једно за другим понављају. Ово бива онда, кад се звук од неколико површина одбија, а све су у тако подесном положају према нама, да сви од њих одбијени звуци у наше ухо доспети могу. Чувени су одједи: од 27 слогова код Халберштата; код Адерсбаха, у Чешкој, чује се седмосложна реч три пут; чувени одјек код Симонете код Милана понавља пуцањ пиштоља 60 пута; код нас у Београду, дају леп одјек од два слога место на малом калимегдану испод Реалке, и између велике касарне, данашњег савета и артиљеријске школе.

§. 70. Инструменти за дување.

У свима инструментима за дување производи се звук доводећи дувањем у кретање ваздух, који се у инструменту налази. Инструменти за дување или су са плочицом — *језичцем* или без ичега — свирале обичне. Код инструмената са језичцем, код кларинета, зурле, дечије свирајке, заједно с ваздухом у свирали доводи се дувањем у трептање и језичац. Тон се дакле код ових инструмената производи заједничким треперењем и ваздуха и језичца. Инструменти са језичцем су и фатгот и обоје.

Код свирале без ичега само је ваздух звучеће тело (в. сл. 61).

Дувањем код *P*, ваздух се у доњем крају свирале згушњава и струји између чепа *i* и тако зване доње усне *a* један узан слој ваздуха и доводи у кретање ваздушни стуб у простору свирале те прозводи тон. Материјал од кога је свирала, нема никаква утицаја на висину тона, него само њена дужина. Дуже свирале дају дубље, а краће — више тонове. Тако исто, ако је свирала на крају затворена, даје дубљи тон, него кад је отворена. Од две свирале исте дужине али разне ширине, даје дебљи тон шира, а виши она



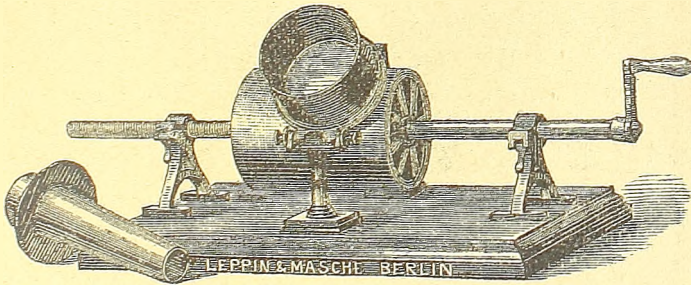
Сл. 61.

ужа. — Зашто? У овакове свирале, код којих се производи звук једино треперењем ваздушног стуба у свиралама, долазе: фрула, флаута, труба (у којој и усне трепере), свирале у оргуљама и др.

Још ваља приметити, да је на тон у свира-
лама од утицаја густина ваздуха; — што је ваз-
дух ређи и тон је виши и обратно.

§. 71. Фонограф.

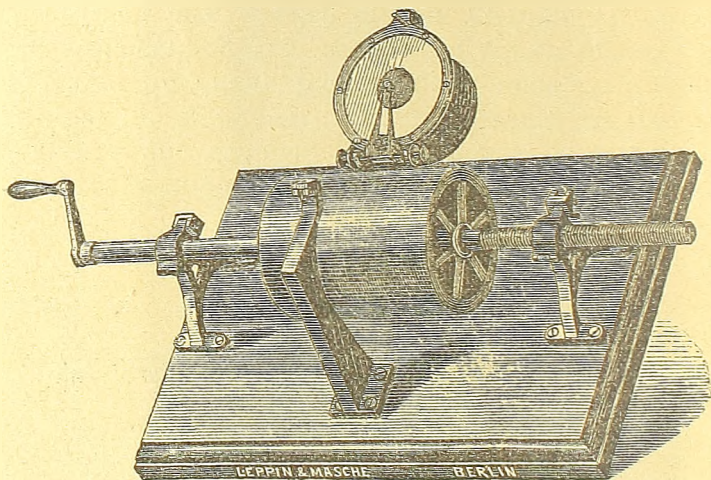
Ову је справу пронашао Тома Едисон, у Њу-
јорку. Она је основана на треперењу једне ела-
стичне плочице од челика, стакла или лискуна. На
шупљем цилиндру од месинга. (в. сл. 62) налазе се пра-
вилно удубљени увојци. Овај цилиндар обавије се
једнако затегнутом, танком, калајном хартијом; а
над њиме налази се једна купаста цев у коју се
говори. На дну ове цеви налази се поменута ела-



Сл. 62.

стична плочица, уз коју је нарочитим механизмом
приљубљен један туп шиљак, који неће задирати
калајну хартију. Слика 63. представља ову цев за
говорење отворену, да би се видело утврђење
овог шиљка. Цилиндар се или руком или сахат-
ским механизмом може помоћу завојних линија на
осовини, која га окреће покретати кроз рупе на
сопицама, на којима почива, напред или назад.
Кад се цев за примање звука тако удеси (в. сл.

62.) да шиљак само додирује калајну хартију, а управо стоји у средини увојка на цилиндру (над удубљењем између два завојка). онда се равномерно цилиндар у једном правцу окреће, а кроз цев се говори. Говором се плочица и шиљак на њој доведу у кретање и одговарајући гласу својим треперењем шиљак чешће или ређе удара о хартију на цилиндру. Кад се цилиндар дотера до краја,



Сл. 63.

онда се врати у првобитни положај, пошто се купаста цев дигне (види слику 63.). На цев за примање гласа намести се прислушка (цев што на слици 63. са стране стоји) и на њу се уво наслони, па се ваљак почне као и при говору у цев равномерно окретати. Сад, траговнубода од шиљка, при окретању цилиндра, доводе у трептање шиљак, па и плочицу, јер су они последица трептања плочице, а плочица трептећи производи исти глас, који је њу покрећући производио убоду на

хартији на цилиндру, само мало слабије. Овај, тако звани звукопис, може се дотле употребљавати да производи глас, који је њега тако рећи исписао, докле год је калајна хартија читава. Први пут, у Европи, показао је фонограф пред париском академијом едисонов помоћник 11. Марта 1878. год.

§. 72. Дозивка и прислушка.

Дозивка, као и прислушка су купасте цеви, обично од метала, само се дозивка разликује од прислушке што је већа и што је на њеном ужем крају удешена једна шкољка за уста, да се кроз њу говори; а прислушка је мања и на ужем крају толико сужена, да се може у ухо наместити.

Дозивци је задатак да звук из уста, који би се без ње распростирао из уста на све стране, скупи у једно и управи само онамо камо је и дозивка окренута; а прислушци је обратан задатак — да својим ширим крајем прибере звуке и одбијањем од својих зидова (који, разуме се, да морају бити глатки) скупи уједно, и тако ојачане спроведе у ухо.

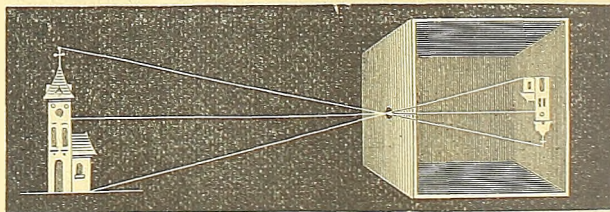
§. 73. Светлост (оптика) њено праволинејно простирање.

Ако хоћемо, да предмете око себе видимо, морају бити осветљени. *Оно што је узрок да тела видимо, то је светлост.*

Ако једну собу тако замрачимо, да у њу светлост ни од куда продрети не може, ми у њој не ћемо моћи ни један предмет видети; јер нема светлости средством које видимо.

Ако у правцу једне линије у којој видимо какву светлу тачку, ставимо између ока и те све-

тле тачке какво непровидно тело, ми нећемо ту светлу тачку видети. Ако узмемо три карте, које су у среди пробушене, па их поређамо у извесном растојању једну иза друге, испред какве светлости, око, које се испред прве карте налази, тек ће онда моћи кроз рупице на картама светлост видети, ако су све три рупе на картама у једној правој линији. Кроз рупицу у капку какве замрачене собе видећемо пропуштени зрак светлости као праву линију, у којој ће пловити прашина, коју зрак осветљава. Из ових опита засведочава се, да се светлост у правим линијама простира. Права линија, која нам показује правац светлости, зове се *зрак светлости*. Пошто се светао или



Сл. 64.

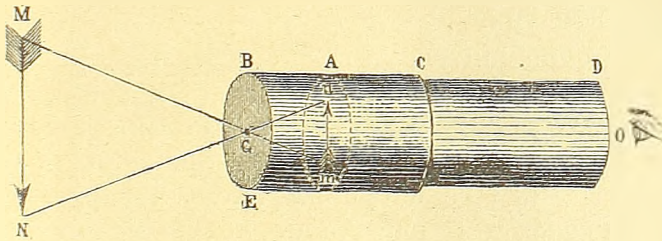
осветљен предмет, ако никакве сметње нема, може са свију страна видети, знак је : да се светлост од светлог или осветљеног предмета простира у свима правцима, или, да светлост своје зраке у свима правцима од себе шаље.

Још један доказ за праволинејно простирање светлости била би тако звана *оптичка комора*. За оптичку комору може свака замрачена соба послужити, која у капку једну рупицу има (види сл. 64.).

Ако би *o* био мали отвор на капку, а пред њиме би се налазио какав предмет н.пр. црква,

то ће светао зрак од крста у правој линији погодити зид са супротне стране рупе, доле, а од дна горе. — Добиће се дакле на зиду преокренута слика цркве, која ће бити у толико мања, оштрија и јаснија, у колико је растојање од рупе до зида мање; а неодређенија (распливана) и већа, што је растојање зида од рупице веће.

Ову оптичку комору можемо још начинити од две цеви од круте хартије, од којих се једна у другој покретати може. На крају н.пр. шире цеви (в. сл. 65.) налази се на капку цеви један отвор *G* кроз који зраци од светлог предмета *MN* споља



Сл. 65.

у цев улазе. Ужа цев, на своме крају, који је у широј цеви, превучена је умањеном (транспарентном) хартијом, а с друге стране код *O* налази се око, гледа се у цев. Слика од предмета *MN* видеће се кроз ужу цев, на њеном другом крају, на хартији, смањена и изврнута *mn*. Потпуну оштрину и јасноћу слике добићемо угуривањем и извлачењем уже цеви у широј.

Сенка је такође последица праволинејног ширења и простирања светлосних зракова, т. ј. мрачан простор иза непровидног тела, јавља се тек онда, кад има испред овога каква светлост. Дужина сенке при истом узајамном растојању светлости, непровидног тела и површине на коју сенка

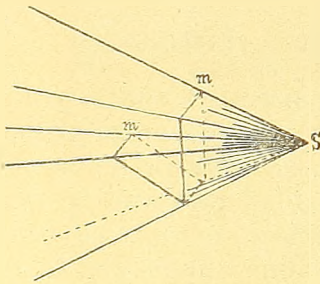
пада, зависи од правца у коме светлост долази. У јутро и у вече сенка је човечија дужа него у подне. Зашто ?

§. 74. Брзина и јачина (интензитет) светлости.

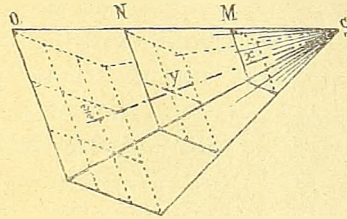
Брзина којом се светлост простира износи 312.000 километара (42.000 миља) у секунди. — Кад се види ватра или дим непријатељског топа, има се још времена да се човек склони за какав шанац, пре него што кугла доспе. — Зашто ? Брзину простирања светлости први је прорачунао из помрачења Јупитерова астроном Олаф Ремер око 1675 год.

Јачина (интензитет) светлости. Појамно је, да је она површина, која светлост од светлог тела прима, у толнко осветљенија, у колико више светлих зракова на исту падну. А број ових зракова опада: 1. кад се површина према извору светлости нагиње, т. ј. кад зраци косије на њу падају и 2. кад се површина од извора светлости одмиче. Ако је површина 2. 3. и 4. пута даље од извора светлости и јачина јој је само $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$. — Ако је површина коју светлост осветљава, какав многоугаоник, онда светлосни зраци, што на ту површину падају, образују једну *светлу пирамиду*, којој је основица тај многоугаоник, а теме извор светлости. А ако је површина круг, онда се добија *светла купа*. Па ако би сад дигли кружну површину или многоугаоник са свог места па би хтели да на дугом растојању наместимо кружну или многоугалну површину и да ухватимо све оне зраке који су мало час светлу купу или пирамиду сачињавали, морала би бити иста површина 4 пута већа, а ако би на трипут даљем растојању хтели да исте зраке похватамо, требала

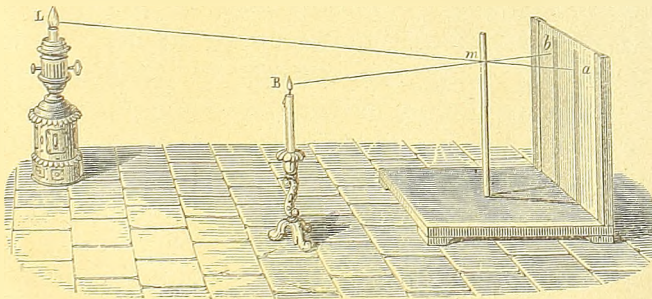
би 9 пута већа, на 4 пута већем растојању 16 пута већа. А из овога биће разумљиво да ће и површина на 2. 3. 4 пута већем растојању бити 4. 9. 16 пута слабије осветљена, или, од првашњих светлих зракова примће у првом случају само $\frac{1}{4}$, у другом $\frac{1}{9}$, у трећем шеснајестину. Справе којима се јачина светлости мери зову се *фотометри*. По Румфорду мери се јачина две светлости, кад се између њих и једног белог заклона или зида



Сл. 66.



Сл. 67.



Сл. 68.

стави какав непровидан штапић, па се онда она светлост, која најгушћу (најцрњу) сенку даје доле одмиче, док обе сенке не постану подједнаке — једнако мрачне; онда она светлост, која је 2

пут, 3 пут, 4 пута даље од заклона, јача је од оне друге 4. 9 или 16 пута.

Слика 66. представља једну површину у управном и исту у нагнутом положају, да се види колико мање зракова на њу падају кад је нагнута. Сл. 67 представља три површине на два пут већем и три пут већем растојању, да се види, колико се светлих зракова растојањем расипају у простор, а колико их само падају на првобитну површину; а слика 68. Румфордov фотометар са штапићем.

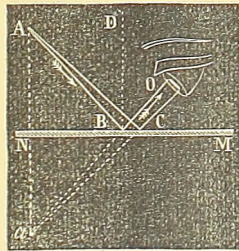
§. 75. Одбијање светлости — Рефлексija.

Ако зрак светлости на какво сјајно, углачано тело падне, било то тело чврсто или течном, н.пр. вода, он ће се од овога одбити по истим законима, који вреде и за одбијање звука и еластичних тела. У физици се називље огледалом свака сјајна површина, која правилно зраке светлости добија.

Ако MN (сл. 69.) представља једно обично, равно огледало, а A какву светлу тачку, то ће ова, по претходном, слати своје зраке на цело огледало. Од свију тих зракова ће један AN , огледало MN вертикално погодити. Овај ће се у истом правцу AN и одбити тако, да ће се и ударни и одбијени зрак покlopити — уједно пасти. Други зрак AB одбиће се правцем BO , трећи AC , у правцу као и AB само под својим углом и т. д. Ако се одбијени правец зрака AB и AC довољно у супротном правцу продуже, они ће оба продужени погодити вертикални зрак MN у тачци a . Ако се код O налази око, оно ће у тачци a видети слику — оглед тачке A . Јер сви зраци између AB и AC , а и ван њих одбијени зраци ударају у око као да би сви из тачке a долазили.

Па с тога, да би оглед каквог предмета у равном огледалу нашли, ваља од свију његових тачака повући на огледало вертикалне, продужити их иза огледала у истом правцу, и на свакој одсећи онолико растојање иза огледала, на ком се дотична тачка налази пред огледалом, па ће се добити оглед предмета. Или: *слика, оглед предмета у равном огледалу, налази се иза огледала у истој величини и положају и на толиком истом растојању, на коликом се налази и предмет пред огледалом.*

Кад се између два, једно према другом паралелно намештена огледала, стави свећа, или други какав осветљен предмет, видеће се у сваком огледалу безброј огледа исте свеће или предмета, почем се сваки оглед једног огледала заједно са огледалом огледа у другом огледалу и обратно, без краја. Али почем растојањем и јачина светлости слаби и предмети се смањују, то су и огледи, што даље — слабије осветљени и све мањи, тако, да се напослетку и не могу разговетно ни видети — у даљини се губе.



Сл. 69.

Кад се два огледала нагну једно према другоме, виде се у њима неколико огледа, у симетричном реду, од предмета између њих. Што је угао, под којим су огледала нагнута, мањи, број огледа је већи и обратно. Да би се нашао број огледа за сваки дати угао нагнућа огледала, ваља степенима угла, под којим су огледала нагнута, поделити 360° и од добивеног количника одузети 1. остатак ће дати број огледа за дотични угао

нагнућа огледала. На овоме закону основан је *калејдоскоп*, који није ништа друго до једна цев, у коју су утурене три огледалне пруге — обично са нагибним углом од 60° једна према другој. С једног је краја цев затворена млечним (мутним) стаклом и на овоме се изнутра, а између огледала, налазе разног облика комадићи шарених стаклића или другог чега. Други крај цеви заклопљен је обичним стаклом. Гледајући с овог краја цеви и окрећући је, комадићи се различно ређају и дају својим огледима у огледалима најразноврсније шарене, и симетричне слике.

§. 76. Сверна (крива) огледала.

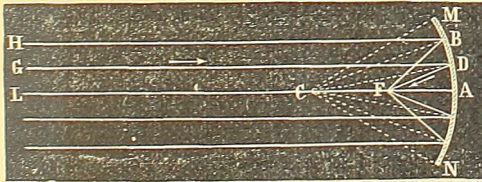
Ако је огледална површина одсечак од какве кугле, елипсе, параболе или купе, онда имамо *сферно огледало*, и то *шупље* (издубљено) ако је огледална површина са издубљене стране, а *испуцено*, ако је са испупчене.

Ако MN (в. сл. 70) представља одсечак од једне кугле, којој је издубљена страна огледало, онда ми имамо шупље или издубљено — конкавно огледало. C је центар исте кугле, од које је огледало одсечак, A је средсреда самог огледала, која се и *оптички центар* зове; а права $AFCL$, која ова оба центра везује, зове се *оптичка осовина*. Зраци светлости, који падну на огледало паралелно оптичкој осовини, (као што се може узети, да сунчеви зраци због великог растојања сунца од земље, падају) по своје одбијању од огледала сви се састају у тачци F , која је у половини растојања оба центра.

Ако се дакле огледало према сунцу намести, да права линија везује центар сунца, центар кугле од које је огледало и центар огледала, онда,

пошто сунце поред светлосних зракова и топлотне зраке шаље, а ови се по истом закону као и светлосни одбијају; то ће се у F видети не само једна јака светла тачка, него ће у њој бити и тако јака топлота, која ће запаљива тела моћи палити. С тога се ова тачка и зове *жижа*. Растојање жиже FA од огледала у толико је мање — што је кривина огледалова већа, а што је кривина огледалова мања, (чим се више приближује равнине) и даљина жиже од огледала је већа.

Ако пред издубљено огледало ставимо предмет и то између огледала и жиже, видеће се у огледалу увећана слика — оглед од истог предмета и у истом положају. У свима другим случајевима оглед ће се налазити пред огледалом, где је и предмет и то изврнут, а величина ће му се мењати према растојању предмета од огледала. Ова слика, која се пред огледалом, где и предмет, налази, зове се у Физици *стварна слика*, јер



Сл. 70.

се у замраченој соби може на зиду или картији ухватити, док се онај оглед, који се у првом случају у огледалу види, зове *уобличен лик* предмета, јер га у ствари не можемо иза огледала, а још мање у огледалу наћи.

Казали смо, да се зраци сунца, који паралелно са оптичком осовином на шупље огледало

падају, сабирају у тачци F. Замислимо сад обратно, да се светао предмет налази у жижи, па не ће бити тешко разумети, да ће од овог светлог предмета са огледала одбијени зраци ићи паралелно са оптичком осовином. Ова осовина чини, да се ова шупља огледала, са светлошћу у жижи, употребљавају кад хоћемо да на великој даљини јако осветљење произведемо. На светлећим кулама, фењерима кочијашким, ручним фењерима и т. д. налазе ова шупља огледала своју примену.

Ако је огледална површина на испупченој страни куглиног одсечка, онда имамо *испупчено* — конвексно огледало. Код ових је огледала оглед предмета испред огледала, увек у огледалу, дакле уображен, у истом положају као и предмет, али смањен; и то — у толико више у колико је предмет даље пред огледалом. — По парковима, на моткама, за украс набодене оне разнобојне, стаклене лопте, нису ништа друго, него пупчаста огледала.

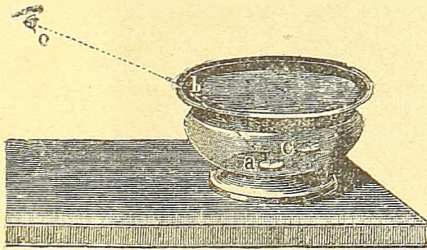
§ 77. Преламање светлости.

Ако светлост удари у површину воде, стакла, или другог провидног тела, она се од њих одбија; али се само један део светлих зракова у овом случају одбија, а други пролази кроз провидна тела. Онај део светлих зракова, који у ова тела продире, скреће кроз њих од свог првобитног правца, којим је кроз ваздух ишао. Ово скрећање зове се *преламање*.

Да се светлост при прелазу из једног провидног тела у друго лопи, напушта свој првобитни правац, засведочава овај прост опит.

Стави се на дно једнога суда (в. сл. 71.) новац, па се измиче испред суда дотле, док пивца

његова не заклони новац. Кад неко други у суд наспе воде, а ми стојимо на истом месту, с кога нисмо видели новац, од један пут ћемо га угледати. Почем се светлост у правим линијама простира, то је јасно, да тамо где новац видимо, њега нема, него се зрак ab од новца, прелазећи у тачци b из воде у ваздух преломио (није продужио правац ab , него скренуо правцем bo) и ми видимо новац у продужењу овог преломљеног зрака на сасвим другом месту, него што је у ствари. — видимо га много више.



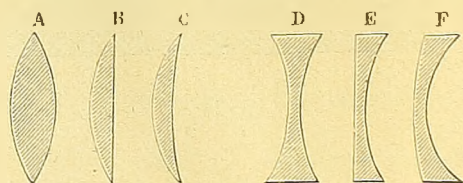
Сл. 71.

Кад штап у бистру воду замочимо, изгледа нам, као да је од оног места преломљен где је у воду ушао и то на више, а то с тога, што од границе која дели воду од ваздуха све тачке штапа изгледају као да су на много вишем месту, него што су у ствари. Пошто дакле због преламања светлости све предмете на дну каквог суда видимо кроз воду да много више, ближе нама стоје, лако је увидети, зашто нам бистре, и у ствари дубоке воде, изгледају плитке.

§. 78. Сочива.

Сочива су од провидног тела, обично од стакла, која су састављена или од две криве површине или једне криве и једне праве.

Слика 72. представља шест разних сочива у вертикалном пресеку са стране. — *A* Биконвексно сочиво — двојно испупчено, постало од две криве површине, којима су испупчене стране у поље окренуте. *B* План-конвексно сочиво — равно испупчено, постало од једне равне и једне криве површине, испупченом страном у поље окренуте. *C* Конкав-конвексно сочиво — издубљено испупчено, које је постало из две криве површине, али се мање крива налази у искривљенијој, којој је испупчена страна у поље окренута. *D* Би-конкавно сочиво — двојно издубљено, састављено од две криве површине којима су обе издубљене стране



Сл. 72.

у поље окренуте. *E* План-конкавно сочиво — равно издубљено, постало од једне равне и једне криве површине, којој је издубљена страна у поље окренута. *F* Конкав-конвексно сочиво — издубљено испупчено, постало из две криве површине од којих се искривљенија налази у мање искривљеној и ове је испупчена страна у поље окренута са свим обратно сочиву под *C*.

Посматрајући свих ових шест сочива приме-тиће се на први поглед, да су прва три под *A*, *B* и *C* у средини најдебља, а крајевима тања, а код остала три под *D*, *E* и *F* то је обротно она су у средини најтања.

Поменута, прва три сочива, све зраке који на њих падну с једне стране, било скупљајући се, било паралелно или кречећи се, на противној страни сабирају у једну тачку, која се и овде зове, као и код издубљених огледала — *жижа*, а сочива се с тога зову *сабирна сочива*. Друга три, све зраке, који на њих падну с једне стране, на сва три могућа начина, она их, на противној страни расипају, крече, с тога се и зову *расипна сочива*.

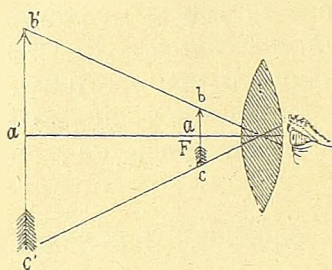
§. 79 Положај слике код сабирних и расипних сочива.

Ако је растојање предмета од једног расипног сочива, веће него што је растојање жиже од сочива, добиће се с противне стране извртута слика предмета, којој ће се величина мењати удаљавањем од жиже и приближавањем истој, и то тако, да што је предмет ближе жижи, слика ће бити већа, а што је даље — мања.

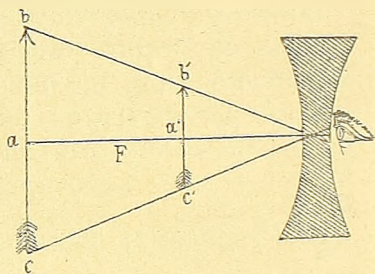
Држимо ли једно сабирно сочиво према прозору, а иза сочива један лист чисте хартије, примичући или одмичући хартију од сочива, наићи ћемо један положај, у коме ћемо добити на хартији, најоштрију и најјаснију, извртуту и умањену слику прозора пред сочивом. А мењање величине слици, најбоље се види, ако сочиво држимо пред пламеном свеће, али увек да је свећа ван даљине жиже, па што је даље свећа од жиже, биће њена слика с противне стране, на хартији, мања; а што

је ближе жижи — већа; но увек мања од самог предмета, и изврнута.

Налазили се светао предмет *bac* између жиже и оваког сабирног сочива (в. сл. 73.) видеће око, које се пред сочивом налази, иза сочива, на истој страни где је и предмет, увећан предмет и у истом положају ($b'a'c'$). С тога што ова три сабирна сочива, кад се предмет налази између њих и жи-



Сл. 73.



Сл. 74.

хове жиже исти и увеличавају, зову се још и *увеличавајућа стакла или сочива*, која се због ове своје особине и употребљавају да увеличају ситне предмете.

Код сва три пак расипна сочива, на истој страни, где је и светао предмет *bac* (в. сл. 74.) види око и његову слику $b'a'c'$. у истом положају, али увек умањену и која је увек ближе сочиву од самог предмета.

§. 80. Кратковидост, даљновидост, наочари.

Здраво око види јасно мале предмете, као н. пр. обична, штампана слова, на даљини од 21 до 27 см. С тога се ово растојање и зове *даљина*

јаснога виђења или природна даљина вида. — Они људи, који овакве предмете, као што су слова, морају ближе од 21 см. оку да примакну, да би их јасно видели, зову се *кратковиди*, а који морају да измакну предмете даље од 27 см. да би их добро видели, зову се *даљновиди*.

И кратковиди и даљновиди, помажу се наочарима. Даљновид, који удаљене предмете слободним оком лепо види, потребује наочаре само за ближе му предмете. Његове су наочаре сабирна сочива, кроз која близак предмет *вас* изгледа већи и удаљенији (в. сл. 73.), него што је. А кратковиди употребљују за наочаре расипна сочива (в. сл. 74.), јер ова дају слику која се представља оку ближе од самог предмета. Кратковиди дакле, доводе расипним сочивом предмет у даљину јаснога вида.

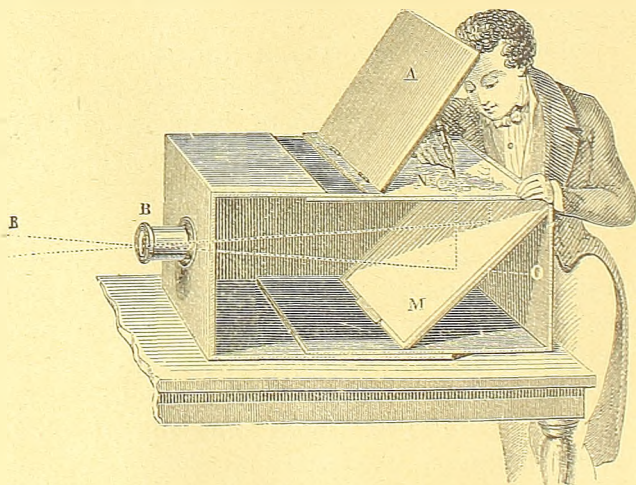
Врло су разни ступњи кратковидости и даљновидости, с тога се за разне ступње кратковидости, не може употребити једно и исто расипно сочиво, као што се ни за даљновиде не може употребити једно и исто сабирно сочиво; јер једном кратковидом потребно је издубљеније расипно сочиво, а другом, мање издубљено; једном даљновидом испупченије сабирно, а другом мање испупчено. Што је веће издубљење код расипних, а испупчење код сабирних сочива у наочарима, каже се да су наочари *оштрије* и што је ко кратковидији и обратно, треба оштрије наочари. При бирању наочара у случају потребе, ваља бити веома обазрив, да се не би зло, против кога смо ради наочарима да се помогнемо, погоршало, и с тога избор наочара ваља поверити или искусном оптичару или лекару.

Кратковидост и даљновидост, ретко се са човеком рађају; оне су или последице рђавих на-

вика, или извесног занимања. С тога ваља увек код деце обраћати пажњу на то, да при читању и писању не примичу очи са свим близу хартији и да не раде ове послове при недовољном осветљењу, јер то проузрокује кратковидост. Људи, којима је занимање, рад са сићушним стварчицама, нпр. часовничари, везиље и др. махом су кратковиди. Даљновидост ретко налазимо код младих људи, него је она обично пратилац старости и у доцнијим годинама јавља се просечно код оних, који су у младости кратковиди били.

§. 81. Мрачна комора.

Она се састоји из једног изнутра црно обојеног сандучета (в. сл. 75.). С једне стране има



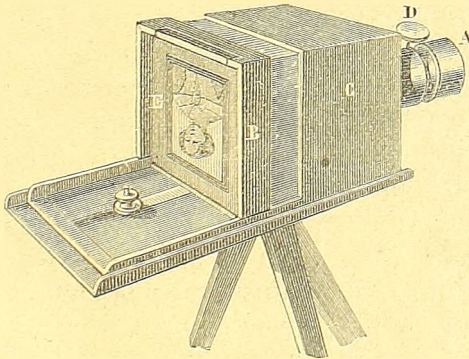
Сл. 75.

ово сандуче отвор, у коме се може кретати једна цев у којој се налази једно сабирно сочиво. Кад би према сочиву противна страна сандучета била од млечног стакла, онда би се од предмета ван

жиже сочивове. при подесном растојању сочива од млечног стакла, добила на овоме оштра, изврнута и умањена слика од предмета. Али, да би добили слику од предмета на хоризонталној површини на којој се лакше прецртати даје, ставља се у сандуче огледало *M* према сочиву под углом од 45° . Оно одбија од предмета долазеће зраке тако, да се слика добија на хоризонталној стакленој плочи *N*. Заклон *A*, над плочом, служи да заклони плочу од светлости с поља, како би се слика на њој јасније видеала.

§. 82. Фотографија.

Начин, да од предмета добивене слике у мрачној комори, помоћу осетљивих материја према



Сл. 76.

светлости, остану на стакленој плочи, зове се *фотографисање*.

Мрачна комора за овај посао удешена представљена је у сл. 76.

Да се предмет наслика на стакленој плочи *E* основано је на осетљивости пзвесних хемјјских

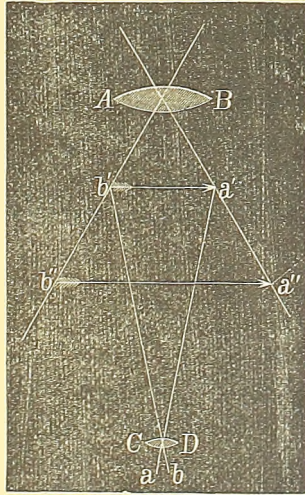
материја према сунчевој светлости, од које црне и своју боју мењају.

Кад се једна стаклена плоча превучена једном према светлости осетљивом материјом стави у фотографску мрачну комору на оно место где се добија најјаснија и најоштрија слика од предмета, онда ће се на истој плочи, после неког времена, јавити слика, на којој ће они делови који су на предмету осветљени били, бити оцрњени и обратно, и ово се зове *негативна слика* или материца. А да не би цела плоча од сунчеве светлости па и слика поцрнела, те и нестала; она се из мрачне коморе у нарочитом раму (да не би светлост до ње доспела), уноси у једну собицу, којој прозори имају окна од жутог стакла, (јер ова светлост не дејствује на плочу) и у овој се, према светлости осетљиве материје на плочи, начине неосетљивим за светлост. Ово се зове *фиксирање слике*. Кад се стаклена плоча са овако фиксираном сликом положи на осетљиву према светлости хартију и изложи сунчевој светлости, ова ће, кроз мрачна места на слици слабије, а кроз мање мрачна јаче дејствовати на хартију под плочом, и тако ће се добити на хартији *позитивна слика* од предмета, на којој су осветљена и засенчена места онако исто распоређена као и на предмету. И ова слика на хартији мора се фиксирати и онда је готова. Ласно је увидети, да се помоћу ове једне негативне слике на плочи, може добити произвољан број позитивних слика на хартији.

§. 83. Микроскоп.

Да би могли сипушне предмете, које голо око једва види, разговетно видети, служимо се *микроскопом*. Микроскоп се састоји (в сл. 77.) из

два сабирна сочива. Пред мањим сочивом CD , које је јако испупчено, дакле и блиску жижу има, налази се предмет за посматрање ab , који се зове објект, с тога се и сочиво предмету окренуто и зове објектив. Друго сабирно сочиво AB је знатно веће, али мање испупчено. Оно се зове окулар, што је оку окренуто и кроз њега око гледа предмет. Постајање слике бива на следећи начин. Ако је одстојање предмета ab од објектива CD , нешто мало даље од његове жиже, добиће се иза сочива у цеви микроскопа изврнута и увећана слика предмета $a'b'$. Сад, ако се окулар AB , тако удеси, да слика $a'b'$ дође између жиже и окулара AB , око ће кроз њега видети увећану слику $a''b''$. Оба се сочива налазе у две, изнутра црно обојене цеви, које се једна у другој помичу могу, поради удешавања.



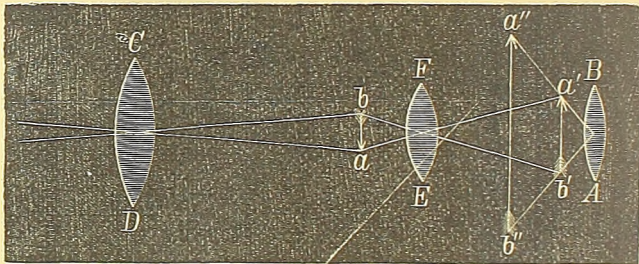
Сл. 77.

Још се испод овог микроскопа, који је на једном стиву утврђен, налази пред објективом, једна у среди пробушена плочица — асталчић, на који се међу предмети за гледање. А испод ове рупе на асталчићу долази огледало, којим се предмет одоздо осветљава, ако је провидан и једно сабирно сочиво којим се сабирају светлосни зраци и бацају на предмет на асталчићу, ако је предмет непровидан.

Због великог увеличавања, микроскопом се не може цео предмет од једном прегледати, него само у појединим деловима.

§. 84. Дурбин — доглед.

Помоћу дурбина можемо врло удаљене предмете, (који се због даљине неразговетно виде и не распознају) јасно, као да су близу видети. Доглед се састоји из три сочива — (в. сл. 78.) објектива



Сл. 78.

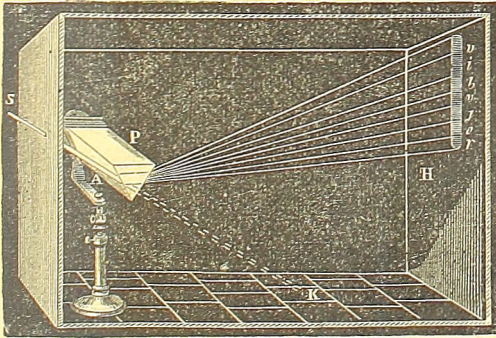
CD , окулару AB и трећег сочива EF између ова два, које је за то ту, да би се предмети у природном положају видели, а не изврнути. А вртљење бива овако: — од удаљеног предмета постаје изврнута и умањена слика у цеви дурбиновој, а иза објектива CD . Ако је ова слика ab изван жиже средњег сочива EF , оно изврће слику ab и даје слику $a'b'$, која је у истом положају као и предмет т. ј. исправљена. Ако се удеси, да слика $a'b'$ пада између окулару и његове жиже, око ће кроз окулар видети увећану слику $a''b''$ (в. §. 79 сл. 73)

Објектив догледа је велик, да би од предмета који се посматрају довољно светлости могло у доглед доспети. Оба су остала сочива мања, и она су, да би се постигла што већа јасноћа слике, уоквирена у црно обојен перваз, тако да је само мали отвор у средини стакла слободан.

Овај се дурбин зове обично земаљски, јер се њиме посматрају предмети на земљи, за разлику од астрономског, којим се гледају небеска тела. Код астрономског дурбина, којим се често слабо светла небеска тела гледају, нема средњег сочива, да се не би и онако слаба светлост, пролазећи кроз средње сочиво, још више слабила. Истина је, да се само кроз два сочива виде удаљени предмети изврнуто (в. у сл. 78. изврнуту сличицу $a b$ иза објектива DC од удаљеног предмета) али ово у астрономским посматрањима није од великог значаја.

§. 85. Разлагање, лучење светлости у боје.

Кад се у замрачену собу, кроз један мали округлао отвор на капку (в. сл. 79.) пропусти снопа

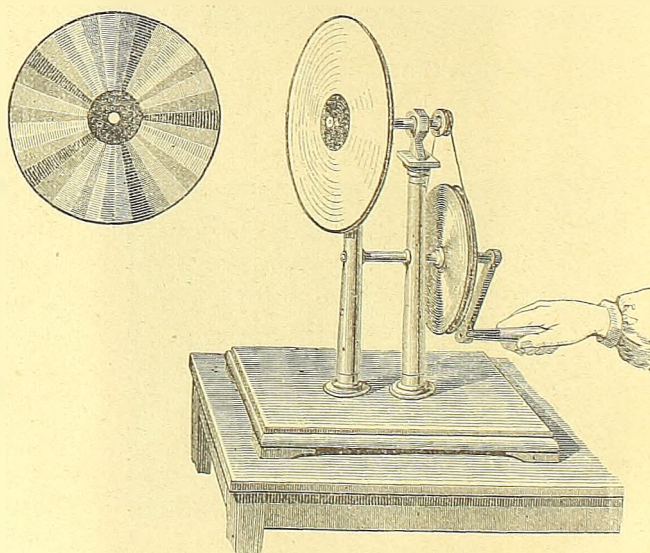


Сл. 79.

сунчаних зракова s , видећемо, на патосу један осветљен котурић k , у правцу снопа. Кад пред отвор на капку, изнутра, наместимо једну тространу стаклену призму $A P$, и кроз њу пропустимо снопа сунчевих зракова у положају призме,

као што је слика преставља, нестаће оног светлог колутућа на патосу. а много више, на зиду, видећемо дугуљаст лик отвора, који је и горе и доле заокружен, а прелива се дугиним бојама. које одоздо гледане иду овим редом: црвена, оранжаста, жута, зелена, плава, чивитна и љубичаста. Ако се призма преокрене, добићемо овај бојадписани лик на патосу (испод колутућа к од саме сунчеве светлости) и боје ће бити у преокренутом реду.

Из овога се изводи, да бела сунчева светлост није проста светлост, него да је сложена из њих



Сл. 80.

седам, горе побројаних боја, које се при пролазу кроз призму различно преламају. Најмање се леме црвени зраци, а највише љубичасти, јер црвена боја најмање, а љубичаста највише простора зау-

зимају. Ова слика дугиних боја зове се *сунчев спектар*. — Да би белу боју од њених саставница добили, треба један котур од крутог картона (в сл. 80.) поделити у седам кружних исечека до центра по броју степена овим редом 27° , 45° , 48° , 60° , 60° , 40° и 80° , па их истим редом ободисати, почев са црвеном, па завршујући љубичастом бојом. Кад удесимо, да се овај котур око једне осовине у центру (в. сл. 81.) брзо окреће, нећемо моћи на њему разликовати поједине боје, него ће нам цео котур изгледати прљаво беле боје. Сасвим чисто бела боја не може се добити, јер је тешко удесити боје, које би потпуно одговарале дугиним, а тако исто и преливање једне боје у другу.

§. 86. Д у г а.

Као год што је сунчев спектар посљедица преламања и разлагања сунчеве светлости кроз призму; тако је исто и дуга посљедица преламања и разлагања сунчеве светлости кроз кишне капљице. — Сунчеви зраци, улазећи у капљице, ломе се, од стражње стране капљице одбијају, и излазећи из ње опет се преламају, којом се приликом и у боје разложе, те тако, са неких кишних капљица доспевају у око само црвени, са других, нижих, неранцасти и т. д. редом, а са најнижих доспевају у наше око само љубичасти зраци. Многи од нас имао је прилике да у једној капљици јутарње росе види сад најлепшу црвену, затим неранцасту, зелену и т. д. боју. Па и дуги су боје тако исто поређане, да јој је горња ивица црвена, а доња љубичаста.

Да је дуга сљедство разлагања сунчеве светлости у пролазу кроз кишне капљице, сведоџба

је што је за постанак дуге услов да из облака, који је с противне стране сунцу, киша пада, а ми се морамо налазити у средини. Пре подне дакле, јављаће се дуга на западној, а после подне на источној страни. Средиште је дуге увек у правцу који даје права линија, која везује око наше и сунце. Те с тога, што је сунце на небу више, средиште је дуге дубље испод хоризонта и мањи се лүк види; а из истог узрока не може бити дуге у подне. Кад је сунце у хоризонту, онда је дуга највећа, јер је и њено средиште на хоризонту и она се види као половина круга.

Свака кишина капљица, која разлаже сунчеву светлост, само је за магновење на истом месту; али њу одмах друга замени; с тога и има дуге дотле док киша из облака пада.

§. 87. Услови јасног виђења.

Ако какав предмет хоћемо јасно да видимо, мора да је довољно осветљен, несме ни да је врло далеко, ни сувише близу оку; даље, мора за извесно време да делује у оку слика предмета, јер је и око као мрачна комора. Куглу из пушке, кад се ова опали, не видимо док лети, јер јој је кретање тако брзо, да она није својим обликом могла нужно време деловати у оку, те да је око види.

Утисци светлости, који један за другим, брзо на око делују, не разликују се један од другог, него су једноставни. Кад зажарен угљен — запаљен врх од каквог прута брзо у кругу окрећемо, видимо само један једноставан светао круг, јер око нема времена, да жар на сваком месту његова пута засебно види. Кад на једном котуру хартије, с једне стране насликамо кавез, а с про-

тивне птицу, па котур о два краја конца. (који је продужење једног котуровог пречника). вртимо међу прстима као око осовине, изгледаће нам као да је птица у кавезу, из истог, горњег узрока. Ова играчкица за децу, позната је под именом *тауматропских слика*.

§. 88. Магнетизам.

Још у најстаријим временима, нађена је у брдима у Малој Азији, око негдашње вароша Магнесије, не далеко од Смирне, једна гвоздена руда, која је имала ту особину, да привлачи комаде гвожђа и да их са извесном снагом о себи држи, док их каква јача снага не одкине од ње. Оваква руда налази се данас у тако званом «магнетском брду» на Уралу, у гвозденим рудницима Норвешке, на Харцу у Чешкој, а и код нас у Мајданпеку, Рудној глави, на Копачици, Шаргану, на Мокрој гори и др. и она се зове *магнетска руда*, *магнетит* или *природни магнет*, за разлику од магнета, који се од челика вештачким путем граде.

О магнетској руди било је најразноврснијих сказака. Таква је једна скаска нпр. о овчару Магнусу, који је на брду Ида стадо чувао, па одједанпут није се могао с места маћи, јер му је ципеле, које су биле гвозденим клинцима оковане, привукао магнет, кроз земљу. — Морепловци причају опет, како има неко магнетско брдо, далско на северу, на једном острву, па још из далска магнет поизвлачи клинце из брода. те се овај распе и сви подаве. Даље има скаска о Муахмедовом сандуку, кога држи у ваздуху сила од два магнета, од којих га ни један не може да привуче, те он лебди у ваздуху. Све ове, као и остале, друге скаске о магнету, основане су на за-

блуди и лаковерности, јер магнетска руда не показује своје магнетско својство, у целини, у брду, него тек, кад се комад од ње одвоји. Још су магнету у средњем веку, приписивали и лековиту моћ, па су га у виду прашка (стругањем добивеног) давали болесницима у разним болестима.

§. 89. Полови магнета и неутрална линија.

Ако о један конач обесимо парче гвожђа, нпр. парче гвоздене жице, имаћемо магнетско клатно, којим ћемо моћи сазнавати да ли је какво тело магнетичко или не. Ако се при приближавању каквог тела овоме клатну, гвоздена жица к њему приљуби и оно је држи, онда је приближено тело магнетичко; у противном случају или није, или је тако слабо да није у стању жицу ни да крене. Ако узмемо један вештачки магнет у облику призматичке шипке: (в. сл. 82.) и приближи мо га



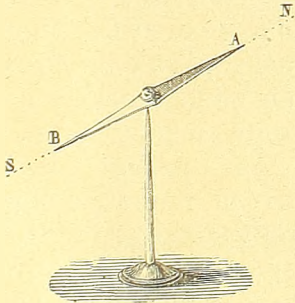
Сл. 82.

клатну, оба краја шипке, јако ће деиствовати на жицу. Што год се будемо са шипком ближе средини њеној кретали према жици и привлачење ће бити све слабије, а кад будемо на самој средини магнетске шипке, неће се приметити никаква снага привлачења. Ако ову шипку, као што то горња слика показује, проваљамо по гвозденом прашку, овај ће се по њему у виду кончића најјаче и највише на крајевима нахватати, идући средини биће

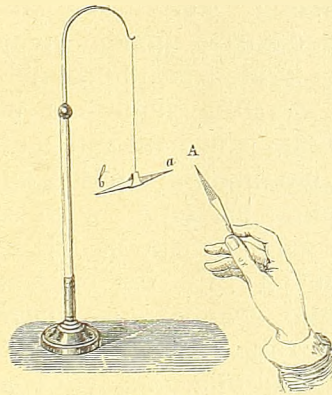
ових конаца и мање и биће краћи, а на самој средини нема ни једне трунке. Оба ова опита сведоче, да магнет најјаче на своја два краја привлачи и они се зову *полови*, а никако у средини, тако званој *неутралној линији*.

§. 90. Имена полова магнетских.

Магнетска пружа, која обично представља јако развучен ромб (в. сл. 83 и 84.), која се око једног вертикалног конца, (кад је обешена в. сл. 83.) или око вертикалне осовине (ако је подупрta в. сл. 84.) окретати може, зове се *магнетска игла*. Ако ова-



Сл. 83.



Сл. 84.

кову магнетску иглу, ма где, само даље од гвоздених ствари, поставимо, она ће се увек без ичијег утицаја, па и против наше воље, чим је себи оставимо окренути тако, да јој један крај готово тачно север, а други — југ показује. И колико год пута ми иглу из овог њеног правца изводили, будемо, она ће се одмах, себи остављена, окренути својом дужином у правцу од севера на југ; с тога јој

се онај крај, северу окренут, зове *северни*, а југу окренути *јужни пол*.

Због ове особине магнетске игле, можемо се њоме управљати односно делова (страна) света, знајући помоћу ње север и југ; што је за морепловце, рударе и земљомере од неопцењене вредности. За ову цељ магнетска се игла налази у једној кутији у чијој се средини око једне вертикалне осовине окреће и тада се зове *компас* или *бусола*. Кад хоћемо помоћу бусоле тачно да одредимо неку страну света, морамо претходно знати за колики угао одступа магнетска игла од правца правог севера — југа. Ово одступање, које је за свако место (идући правцем западу или истоку) друкчије, зове се *деклинација* и мери се углом који захвата правац правог севера и југа, са правцем, који игла показује. Деклинација је *источна* или *западна*, како-кад северни пол игле скреће источно или западно од правог правца север-југ. Деклинација је променљива не само у већим размацима времена, него и у току једнога дана, и она износи сад за Београд од прилике нешто више од 13° . Кад би дакле хтели тачно да одредимо неку страну света, требали би да бусолу наместимо тако, да њен северни крај, са цртом у кутији која показује северни правац, право угао од 13° и то у лево (западно), и тада црта север-југ, у кутији показује прави север-југ.

§. 90. Закони полова.

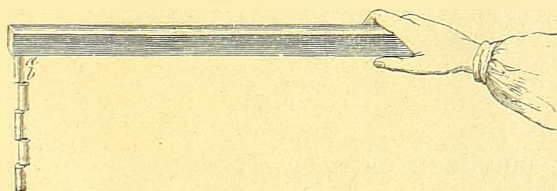
Ако северном полу једне или друге игле у сликама 83. и 84. приближимо северни пол каквог другог магнета, он ће од њега бегати, или, северни ће пол, свој равноимени одбијати. А ако га јужном полу игле приближимо, он ће овај про-

тивни себи — разноимени већ из приметне даљине почети привлачити. Тако исто ће се одбијати јужни пол магнета и јужни пол игле, а на против ће се привлачити јужни пол магнета и северни пол игле. Из овога се изводи важан закон о половима: *равноимени полови магнета одбијају се, а разноимени привлаче.*

Овај закон о половима важан је за одређивање пола код магнетске игле. — Ваља узети један пол магнета и приближити северном полу игле. Ако се буду одбијали, онда је то северни пол на магнету, у противном случају јужни.

§ 91. Грађење вештачких магнета.

Вештачки магнети праве се од челика. Мекано гвожђе није за тај посао, јер оно показује магнетску силу само донде, док је у додиру с магнетом, а чим престане додир одма и оно изгуби своју магнетску силу. О овоме се можемо врло простим опитом уверити. Ваља имати при-

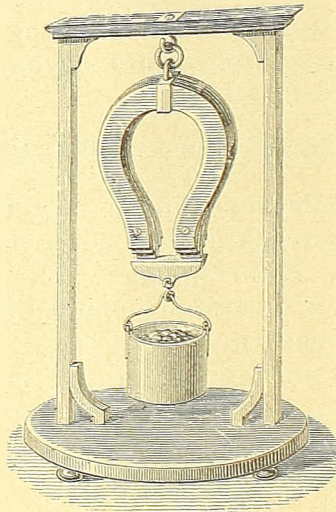


Сл. 85.

руци неколико комада гвоздене жице од 6 мм. дужине и приближити један пол магнета једном оваковом комаду, магнет ће га привући а тиме и њега омагнетисати, те ће и он други комад привући и тако редом (в. сл. 85.). Јак магнет може

један читав низ од овакових комадића гвожђа о себи држати, али чим се између првога и магнета веза прекине, цео се ланац распадне, јер сви изгубе своју привлачну магнетску силу.

Код челика ово преобраћање у магнет истина не бива тако брзо као код меканог гвожђа, али зато челик остаје за увек магнетичан, кад једанпут магнетску силу прими. Да би једну челичну полуку намагнетисали, ваља је трети полом



Сл. 86.

каквог снажног магнета. Ваља узети једну челичну шипку, положити је на хоризонталну подлогу, на један крај положити један пол магнета и лангано, а непрекидно трети по челику до другог краја. Затим у ваздуху начинити један лук над челиком и вратити се натраг и исту радњу поновити једно 20—30 пута — Грађење подковичастих магнета (в. сл. 86.), који се ламеле зову, бива на са свим сличан начин. Ламела се са ко-

мадом мекана гвожђа на доњим крајевима, положи хоризонтално тако, да се не може од гвожђа померити, и један подковичаст магнет ширине ламелне својим половима положи се на крајеве ламеле и њиме се уз ламелу до краја таре и на ново враћа из почетка, као и код обичне челичне пруге. Више овакових ламела, једнородним половима једне на друге сложене и завртњима стегнуте, сачињавају *магнетску батерију*, која има велику снагу. Горе поменути комад меканог гвожђа треба увек о половима подковичастог магнета да виси и зове се *ленгер*, који о доњем крају има куку о којој виси тас у који се могу терети метати, којима се снага магнетске силе мери.

Магнете у опште, ма каквог они облика били, ваља у суву држати да не би захрђали. О подковичастом магнету мора увек ленгер висити са каквим лаким тегом, али се он може и положен чувати, али не без ленгера. Ленгер са потковичастог, као и иначе комад мекана гвожђа са магнета у шипци, не треба силом одкидати, него увек са стране лагано свући. Стога, при мерењу снаге подковичастог магнета, никад не ваља допустити да највећи терет откине ленгер, јер при поновљеном опиту, магнет неће ни половину првог терета моћи одржати.

§. 92. Електрицитет и електрично привлачење.

Већ у старом добу било је познато, да кад се ђилибар (сукцинит, електрон) вуненом крпом протаре, да привлачи ситно исецкану хартијцу, перца, комадиће зовине сржи и др. и да их по привлачењу одбија. Па како се у ирчком ђилибар

електроном називље, то се и његова привлачна снага назвала *електрицитетом*.

Ово електрично стање, које ћилибар трвењем добија, може се и у многим другим телима трвењем изазвати. Шипка печатског воска на исти начин протрвена, иста тела најпре привуче и одмах по привлачењу одбије, као и ћилибар Исто, али много јаче дејство привлачења добићемо, ако стаклену шипку протаремо парчетом коже, која је амалгамом* утрвена — Привлачење и одбијање поменутих тела са стакленом шипком много је живље. А ако ову шипку горњој површини руке примакнемо, осетићемо особито шкакљење, као да смо руком у паучину ушли, а ово долази отуда, што се длачице на руци привлачењем и одбијањем ставе у кретање.

Ако лети на топлом и сувом дану, или зими у топлој соби стаклену шипку добро истаремо и чланку прста тако потрвену примакнемо, чућемо слаб пуцањ и осетити некакав убод, а ако то у мраку буде, видећемо и једну малу плавичасту варничцу, како са шипке на чланак скочи у онај пар кад и убод осетимо. Ова варница зове се *електрични светлац*.

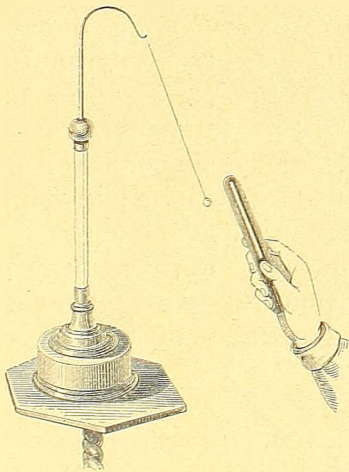
Електрично привлачење разликује се од магнетског тиме, што електрицитет привучена тела одмах после додира одбија, а магнет привучене комадиће гвожђа на себи држи, док их од њега не одвојимо.

* Амалгам је растворени цинак и калај у живи. Он се на кожу натаче тек онда, пошто је ова танко машћу или лојем намазана.

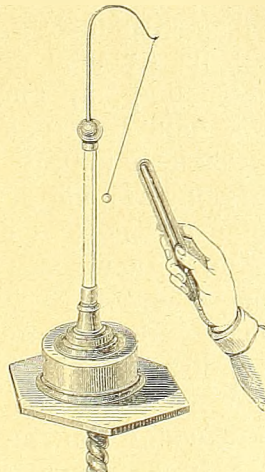
§. 93. Електрично клатно.

Ако на један стаклени штапић (в. слике 87. и 88.) који је у дрвену подлогу углављен, о свилен конац обesimo куглицу од зовине сржи, онда имамо *електрично клатно*.

Ако се овом клатну примагне протрвена стаклена или воштана шипка, или у опште тело, које



Сл. 87.



Сл. 88.

трењем може постати електрично, они ће куглицу привући и одмах затим и одбити (слика 87. показује привлачење, сл. 88. одбијање). *Електричним клатном можемо дакле сазнати, је ли неко тело електрично или није.*

§. 94. Позитиван и негативан електрицитет.

1. Ако наместимо куглице два електрична клатна једну близу друге, па их обе додирнемо

или протрвеном шипком стакла или печатског воска, оне ће се одбијати — бегати једна од друге.

2. А ако ова два електрична клатна мало размакнемо, па куглицу једног додирнемо протрвеним печатским воском, а другу протрвеном стакленом шипком, оне ће се привући, једна другој појурити.

На основу ова два опита, свако протрвено тело, ако је електрично, могу познати да ли је истог електрицитета као стакло или као печатски восак, на следећи начин. — Једну ћу куглицу додирнути н.пр. протрвеним стаклом, а другу оним телом, чији електрицитет хоћу да испитам: па ако се куглице одбијају, онда је то тело истог рода електрицитета као и стакло, чији се електрицитет зове *позитиван*; а ако се привлаче, онда је то тело оног рода електрицитета, кога је печатски восак, а његов се електрицитет зове *негативан*. А овај опит могу почети и са печатским воском све је једно.

А из свега овога изводи се правило: *два тела једнако електрична, одбијају се; а тела различитих електрицитета, привлаче се.*

Сад је лако разумети, зашто се комадњи зовине сржи, режњеве хартије, длачице и др. по привлачењу електричним телом одмах одбијају од истог. Они, при привлачењу, електришу се оним електрицитетом кога је и протрвено тело, постану с њиме једнородног електрицитета и као таква, према горњем правилу, морају се одбити од њега.

§. 95. Проношење електрицитета.

Узмимо какав металан конач, н. пр. одвимо са жице G на вподини, ону танку металну жицу,

и о њу вежимо куглицу зовине сржи, па други крај држимо у руци. Ако сад њој примакнемо протрвену шипку печатска воска или стакла, нећемо приметити ни привлачења, ни одбијања; док међутим обојега ће бити, ако куглица о свиленом концу виси. Значи, да металан конац кроз наше тело спроведе примљени електрицитет у земљу, а свила то не чини.

Има дакле тела, која електрицитет проносе а има их, која то нису у стању. Прва се зову *добри*, а друга, *рђави електронше*. Добри су електронше: метали; угаљ; течности, изузев масне; влажан ваздух; биље, нарочито млађе и сочније; влажна тела; земља; животињска тела и др. а рђави су: стакло, све смоле, уља, свила, слонова кост, сух ваздух, сумпор, вуна, сухо дрво и др. Тела, која се не могу ни у добре ни у рђаве електронше у извесним приликама прибројати јесу: кости, креда, влажне власи, хартија и др.

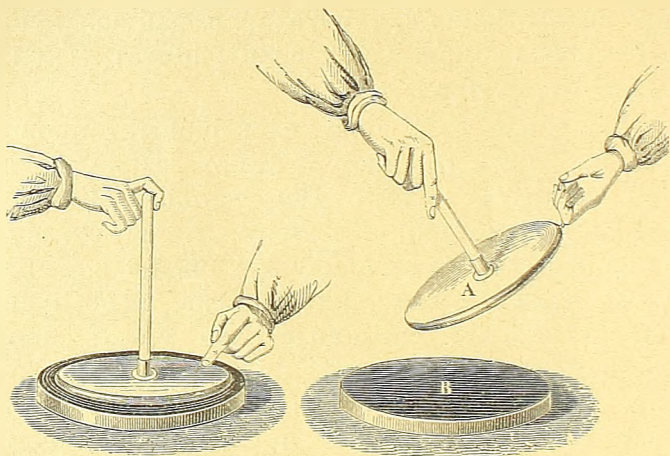
Почем тела, која су добри електронше, лако примљени електрицитет другим електроншама предају, то ако хоћемо у извесним телима да накупимо електрицитета, морамо их од осталих тела одвојити каквим рђавим електроншом. Ово одвајање зове се *изоловање*, а тела, која се за изоловање употребљују — рђави електронше, зову се *изолатори*.

Најчешће се употребљава стакло за изолатора. Је ли куглица зовине сржи у слици 87. и 88. изолована и чиме?

§. 96. Е л е к т р о ф о р .

У једној металној тепсији налази се једна смољна погача В (в сл. 90.). Њу поклапа (в. сл.

89.) један округао, металан, дрвен или од круте хартије начињен, па штањолом превучен поклопац *A*, који је нешто мањи од погаче. На њему је углављена једна стаклена дршка или је обешен



Сл. 89. и 90.

о три свилена конца којима се заклопац са погаче дићи може, а да се електрицитет из њега не спроведе.

Ако се не поклопљена погача, мачијом кожом, лисицијим репом, или каквом вуненом крпом добро псшиба, она се електрише. Кад на овако електрисану погачу спустимо поклопац једном руком, а прстом друге руке додирнемо заклопац (в. сл. 89.) и одигнемо га, па му примакнемо чланак прста (в. сл. 90.) скочиће на прст леп и јасно видљив електричан светлац. Овај опит можемо неколико пута поновити без да погача приметно од свог електрицитета изгуби, па чак и после неколико дана. С тога се ова направа и зове носилац електрицитета или *електрофор*.

Састојци за добар електрофор ови су: 5 деова шелака, 1 део венецијанског терпетина и 1 део воска. Восак и терпетин се најпре на тихој ватри истопе, па им се, мешајући их, дода шелак. Тепсију ваља смачити па у њу истопљену масу улити и оставити да се на миру охлади. Данас се у место овакове погаче праве или четвртасте (обично квадратне од 18 до 24 см. страна) или округле (од 20—25 см. у пречнику) од вулканизованог каучука*) или гутаперче.**). Дејство и поступање са овим је исто као и са горе поменутих.

§. 97. Електрична машина.

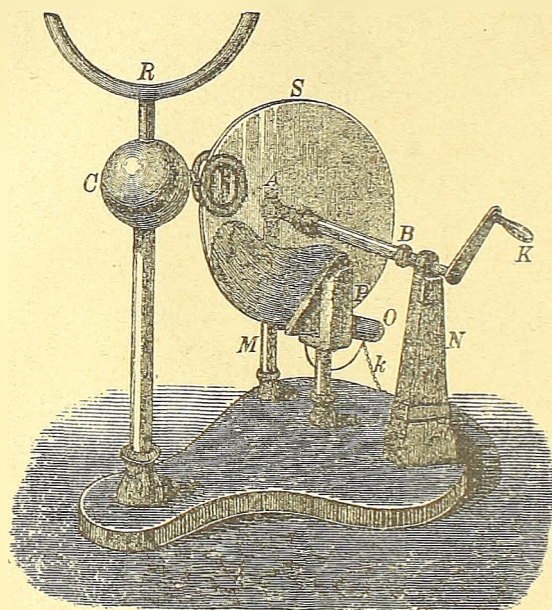
Да би се јачи електрицитет произвео, него што је то могуће трвењем стаклене шипке, воска или електрофором, служимо се *електричном машином* (в. сл. 91.)

Углачан котур S од јаког стакла, окреће се ручицом K на хоритонталној осовини. И осовина AB и сошица AM су стаклене, а друга сошица N од сувог дрвета. C обе стране котура S налазе се у рашљи P на стакленом ногару, два кожна, амалгамом премазана јастучића, које уза стакло приљубљују челична пругла. Кад се котур ручицом K окреће, котур се таре о јастучиће и стакло се *позитивно*, а јастучићи *негативно* електришу. Негативан електрицитет јастучића, који се *трла* зову, одилази на оба краја заобљеним, металним цилиндром O а по ланчићу k у земљу, а позитиван електрицитет котура купи се на металној кугли C , која се *кондуктор* зове и која је изолована стакленим стубом. Ова се машина зове Винтерова

*) Гумиеластика, којој је мало сумпора додато.

***) Гутаперча је ув сок, једног дрвета из Источне Индије.

и на њој се још обично налази дрвен обрuch *R* кроз који иде метална жица, и који појачава знатној дејство ове машине. Пре сваке употребе



Сл. 91.

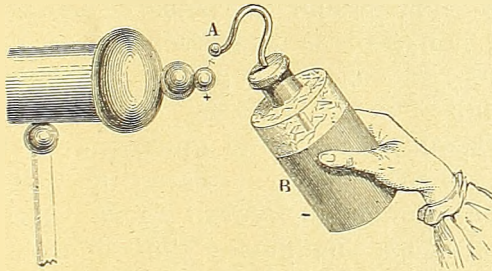
треба и од прашине и од влаге добро сувом вуноном крпом истрти котур и ногаре. Цилиндар *O* такође се зове кондуктор као и *C* само за разлику од овог додаје се негативан или кондуктор трла.

§. 98. Опити са електричном машином.

Електрична перјаница, електрична мува, чекић, звонца и остало су играчке, које се оснивају на привлачењу неелектричних тела од електричних, и узајамном одбијању кад су једног рода електрицитетом напуњена.

Ако стане когод на *инзулу* — ниску столичицу са стакленим ногама и ухвати се руком за кондуктора *C*. на њему ће се накупити електрицитет, при окретању машине, као и на самом кондуктору. Кад коме делу његова тела, носу, уву, образу, руци, приближимо чланак прста, скочиће на нас електричан светлац као и са кондуктора.

Помоћу Лајденске или Клајстове боце (в. сл. 92.) (која је изнутра и споља само до извесне



Сл. 92.

висине облепљена штањолом, а кроз запушач пролази јој метална шишка, која на спољнем крају има куглу, а на доњем, у боци, једну кићанку од металних жица, које додирују дно боце). добија се још јачи електрицитет, него ли са кондуктора. Да би се боца електрицитетом напунила, примакне се при окретању машине, куглицом кондуктору, као што то слика показује. С њега ће на куглицу скакати светлаци и што их више буде, боца ће бити јаче напуњена. Сад, ако другом руком додирнемо куглицу, осетићемо у зглавцима јак потрес, који могу осетити више њих, ако се за руке похватају па један крајњи држећи боцу, као што слика показује, додирне куглицом руку другара на другом крају. На овај исти начин може се при-

мицањем куглице сумпорном етру или млаком шпиритусу овај запалити светлацем.

§. 99. Н е п о г о д а.

Природњаку Валу, коме је у години 1708. испало за руком, да трвењем великог смољног цилиндра добије јаке електричне светлаце, првومه је пало на ум, да њих са муњом упореди. Али тек је американцу Франклину било суђено да истоветност електричног светлаца са муњом докаже, пошто је доказао, да атмосферски ваздух доиста електрицитета садржи и да су нарочито облаци њиме пуни.

Франклин се за своје опите послужио обичном дечијом играчком — змајем, који је за време наступајуће непогоде пустио у вис. Он је на змај, који је од свиле направно (јер би га кишна расквасила да је од хартије) наместио један зашиљен металан штапић, који је био с канапом везан добрим спроводником. Дуже времена је змај у ваздуху лебдио, не показујући никаква трага од електрицитета. Тек кад се канап кишом проквасио и постао добар спроводник електрицитета, чуо је Франклин особит шум, и кад је примакао крају канапа чланак прста добио је, на своју велику радост светлац. Овај први покушај правно је Франклин у пратњи свога сина, јуна 1752 год.

1753. саветник де Ромас дође на мисао да у канап уплете танку металну жицу и тако да га направи добрим спроводником. При крају канапа наместио је металан шиљак, који је био у вези са земљом и добио је сјајне резултате. «Замислите» пише сам де Ромас, «електричне светлаце од 3—3.5 мет. дужине и 3 см. дебљине, праћене пуцњем јачине пиштоља, па и јачим.» За непун сат он је

добно 30 овакових светлаца, нерачунећи оне од 2—2.5 метра.

Муња је према овим опитима дакле, *јак електричан светлац*, који или с облака на облак или из њега на земљу скаче. У овом последњем случају каже се *ударно је гром*. Муња обично скаче у изломљеној линији — цик-цак; али има случајева где се муња у овом облику не види него се у тренутку засветли велики простор неба тако да осветли границе облака и то се зову светлице. Муње, које у изломљеној — цик-цак линији ударају, често су по неколико километара дугачке, о чему су се уверили природњаци налазећи се на високим брдима док је испод њих непогода беснила.

Гром прате често страховите последице. Дрва цепа у ситне цепке, а ако су сува и запами их. Тање комаде метала топи. Па и у земљу кад доспе оставља траг, нарочито ако наиђе на песак, који истопи и направи тако зване стрелице — узане и шупље цевчице. Живе створове неки пут одједанпут на месту убије, не остављајући знатних повреда. Смрт наступа услед ништења нервне радње.

Што муња иде изломљеним линијама, узрок је што великом снагом згушњава слој ваздуха којим пролази, те га због отпора оставља и удара другим працем где то исто бива и т. д. Овим огромним и наглим згушњавањем ваздуха, доводи се он у јака кретања која производе *грмљаву*. У брдовитим пределима, где се звук грмљаве одбија по неколико пута и ојачава, она је много јача, него у равним крајевима. Од времена кад севне муња, па док се не чује грмљава, ваља број секунада помножити са 340 м. па ћемо имати растојање па коме је непогода од нас удаљена. Како то?

Светлице које не прати грмљава или су одбљеск од муња, које негде далеко севају, или скачу светлаци са облака на облак али су слаби и далеко, а да би произвели за нас чујан звук.

§. 100. Г р о м о в о ђ а.

Франклин је проналазач громобрана или громовође, којим се ударац муње, грома, у какву зграду чини безопасним. Громовођа се састоји из металне шипке, на коју удара гром и друге, која га у земљу спроводи. Шипка за примање светлаца — муње, обично је гвоздена и намештена на згради тако, да је од свију јој делова највиша, зашиљена је и овај је шиљак или позлаћен, платинисан или најбоље, цео од платине. За доњи крај ове шипке утврђена је шипка спроводница, која с крова низа страну зграде у бунар (ако га има) или до у влажну земљу силази. Ова спроводница или је гвоздена или бакрена, а да би се од хрђања сачувала, премазана је бојом у којој се налази чађи, која је добар електроншоа. — Задатак је дакле громобрану да гром који у њега удари без икакве штете спроведе у земљу.

Громобрани су без сумње најважнији на првоме месту за барутане, и у опште зграде, у којима се многи запаљиви материјал налази, даље за зграде у којима су постојано или од времена на време многи људи на окупу, као што су то касарне болнице, школе, цркве и др. За зграде којима је обим велики није доста један громобран јер се искуством доказало, да један громобран прима муњу на растојању једнога круга коме би обим имао за полупречник две дужине шипке громобранове.

§. 101. Чување за време непогоде.

При непогодама је прво што треба да имамо на уму — да не будемо у својој околини највиши предмет, и да смо што је могуће удаљенији од добрих електроноша. Торњеви и димњаци су најизложенији ударцу грома, јер су најузвишенији делови зграде. Осим тога, у торњевима су обично звона, а у димњацима промаја и добар електроноша — чађ. П близина високих дрва је опасна, прво што су висока, а друго, што су због обилатости у соковима добре електроноше. Али тако исто нису ни голе равнице безопасне, јер смо онда ми највиши предмет.

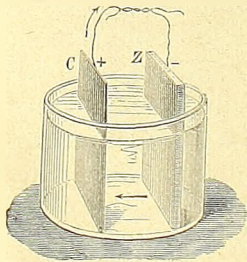
Почем су дим и испарења добре електроноше, то се овакових места где ових тела има ваља кло нити. Ако нас непогода где год задеси, не треба трчати, да неби производили промају и да се не би ознојили. Оно плашљиво затварање прозора, сем ако је јака олуја, такође се не да оправдати, само не сме бити промаје, јер се при отвореним прозорима ослобађамо разних испарења, који су добри спроводници електрицитета, а осим тога, на случај да гром и удари остаје му слободан излаз, што већ није тако, кад су прозори затворени, јер је стакло рђав спроводник електрицитета. А на случај да гром не убије, него само онесвести, лакше онесвесли долази к себи у слободном ваздуху, при отвореним прозорима, него ли у загушљивом — при затвореним. А није од потребе ни помињати да за време грмљаве није саветно ватру ложити. — Зашто?

§. 102. Електрицитет од додира.

Као што знамо, електрицитет печатског воска, стакла, електрофора и електричне машине иза-

зван је трвењем поменутих тела; с тога се он и називље *електрицитет трвења*. Али тако се исто рађа *електрицитет* и додиром *разнородних* тела нпр. *цинка* и *бабра*, *цинка* и *угла* и т. д. и зове се *електрицитет додира* или *галвански електрицитет*. Ово последње име добио је од *Галванија*, професора *Анатомије* у *Болоњи* (1786 год.), који је својим испитивањима први и открио ову врсту *електрицитета*. А први, који је и доказао да се додиром два *разнородна* метала — *цинка* и *бабра* рађа *електрицитет*, био је *Волта*. Често се чује за *електрицитет* од додира и назив *Волтин електрицитет*.

Кад се једна *цинкана* и једна *бакрена* плоча доведу у додир, оне постају *електричне*, али је *електрицитет* тако *слаб* да се и најосетљивијим средствима једва може доказати. А кад се *чврста* тела додирну *течних*, она су на крају који ван *течности* *вири* *негативно* *електрична*, а *течност* *позитивно*. Чланови следећег реда: «*цинак*, *калај*, *олово*, *гвожђе*, *бакар*, *сребро*, *латина* и *угаљ*» поређани су редом, по *електричној* *снази* коју развијају кад се доведу у додир са *разблаженом* *сумпорном* или *хлороводоничном* *киселином*. Кад се узму две плоче од горњих метала, нпр *цинак*

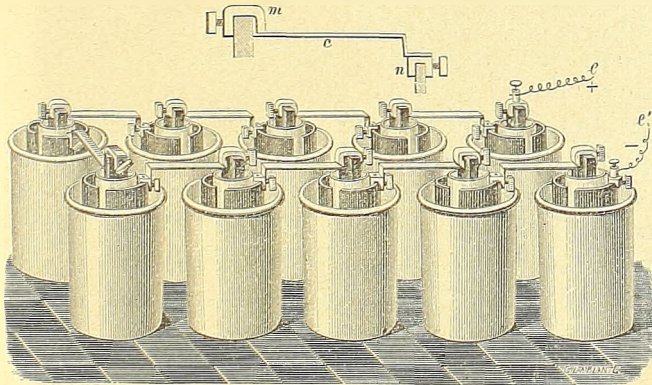


Сл. 92.

и *бакар* и замоче у *разблажену* *сумпорну* *киселину*, онда је од њих онај, који јачу *електричну* *снагу* развија — *негативно* а онај други *позитивно* *електричан*. У овом је случају тај *јачи* *цинак*, а *слабији* — *бакар*. Ако је у суду (в. сл. 93.) *разблажена* *сумпорна* *киселина* и у њу замочене две плоче *бакрена* (*C*) и *цинкана* (*Z*), а обе су доведене у везу помоћу две жице које су за њих утвр-

ђене, онда ће позитиван електрицитет бакра кружити жицом к цинку, а одавде кроз течност вратити се бакру, као што стрелице показују. Овакав састав разнородних метала да произведу електрицитет, зове се *галански* или *волтин елемент*. Кад су метали, као што слика показује, везани жицама, каже се *ланац је закључан* — *везан*. у противном случају *прекинут*. При прекинутом ланцу нема оног прелаза електрицитета од бакра цинку, а чим се веза успостави наступи и кружење електрицитета.

Везивањем више овакових елемената добија се *галанска батерија*. Слика 94. представља једну



Сл. 94.

галанску батерију од 10 елемената, у којима су из горњег реда узети цинак и угаљ. Цинак је раздвојени цилиндар, а угаљ плоча у средини. Као што се из слике види, угаљ из сваког елемента, нарочитим направицама, везан је са цинком из предидућег и тако редом, да у последњој боци остаје слободан угаљ, а у првој цинак. Сад ако се жица са угља (позитиван пол), приближи жици

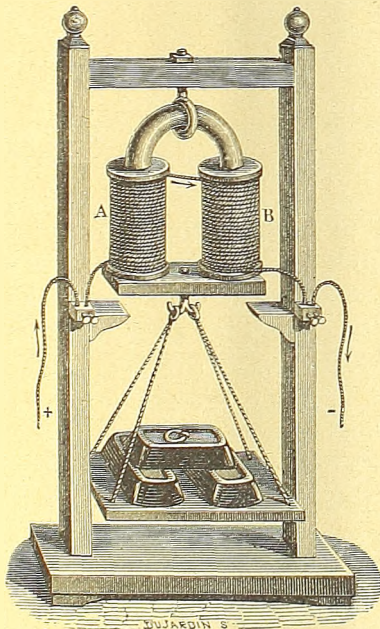
са цинка (негативан пол), а ако су врхови жица чисти, скочиће мала варница, која сведочи о електрицитету. Много ће јача варница бити, ако један пол замочимо у један судић са живом, а други приближимо живи. Читаво прскање варница добићемо, ако једним полом обавијемо једно мало јеге (турпијцу), а другим стружемо по њему тамо и амо врхом.

У најновије време, као најјевтинији елеменат је *Лекланшов* који се састоји из једног земљаног избушеног цилиндра у коме се налази угљен углављен у манганов оксид. Овај се цилиндар меће у стаклени суд, у раствор нишадора, у коме се налази један цинкани штапић и то је *Лекманшов* елеменат; а јачег дејства, али скупљи је *Бунзенов бихроматни елеменат*, који се састоји из једне бокасте боце, која се сужава у грлу, у заклопцу су углављене са стране две угљене плоче, а између њих једна цинкена, која се држањем којим кроз заклопац пролази, може извлачити и спуштати до близу дна боце. Боца је напуњена раствором од 5 делова калијум бихромата у 90 делова воде, која се закисели са 5 делова сумпорне киселине.

§. 103. Електромагнет.

Кад се електричан ток, који се обично *струја* зове, пропусти близу покрај гвоздене шипке, она постане магнетом. А магнет, који постаје од меканог гвожђа, спровођењем електричне струје, зове се *електромагнет*. Електромагнети су најјачи магнети што се направити могу; али им магнетизам није трајан, јер га одмах нестаје, чим се струја прекине — ланац одкључа.

Да би добили јак електромагнет, узима се у виду подковице савијена гвоздена шипка, веће или мање дебљине; око ове се што чешће обавије бакрена — свилом омотана (изолована) жица. као што се то у сл. 95. види. Крајеви жице кад се доведу у везу са каквом галванском батеријом т. ј. струја, (кроз жицу у савијутцима), око гвожђа,



Сл. 95.

спроведе, одмах оно постане магнетом и привуче ленгер, који о себи има куку о којој виси тас за терете, којима се мери привлачна снага магнетова. Чим се струја прекине (нпр. један пол одвоји од жице), онога тренутка подковица престаје бити магнетом и ленгер заједно с теговима отпадне. Снага оваковог електромагнета зависи од јачине галванске батерије (односно броја елемената), од

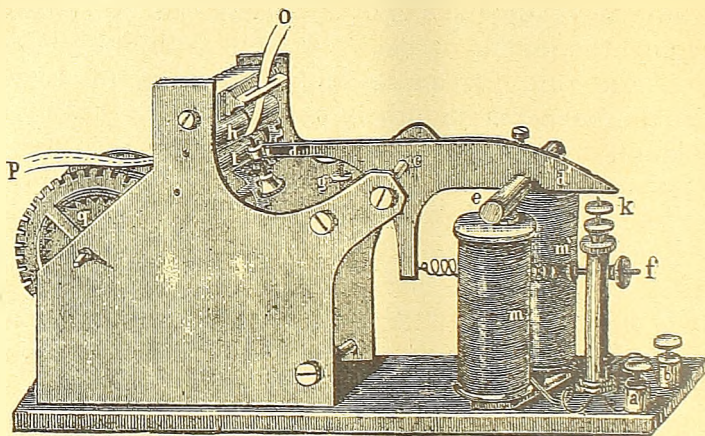
већег броја савијутака бакрене жице око гвожђа, и дебљине самог гвожђа у подковици. Иако је увидети, да се закључавањем и одкључавањем ланца, (прекидањем и спровођењем струје), може произвести кретање лангера горе доле, привлачењем, кад се ланац закључа, и одпадањем, кад се ланац прекине. На овоме је кретању заоснован телеграф.

§. 104. Телеграф.

Телеграфски апарат је справа, коју је пронашао 1837. у Њујорку, Американац Морзе. Стубићи m и m' (в. сл. 96.) то су два комада мекана гвожђа, која су као и горе омотана свилом изолованом бакреном жицом. Двокрака полука dd' која се око осовине s креће има на своме крају d' парче мекана гвожђа e , а на другом тупо-шиљаст завртњици i . Сахатским механизмом крећу се два ваљка h и l у противним правцима и гурају између себе пантљику од хартије op равномерно. Кад се у изоловану бакрену жицу уведе струја, комади меканог гвожђа mm' постану магнети и привуку изнад себе гвоздену шипку e те је покрену на ниже, а тиме крену и крај полуге d' на ниже; али шиљак завртњица код k не да да се шипка e приљуби уз комаде гвожђа mm' . Кад се крак полуге d' у осовини s крене на доле, лако је појмити, да се други крак полуге d са шиљком i дигне у вис и шиљак дирне хартију. Кад се струја прекине, престају комади гвожђа m и m' бити магнети, па престане и привлачење, а полуку врати у њен првашњи положај спирално увијен федер код f и шиљак се i одвоји од хартије.

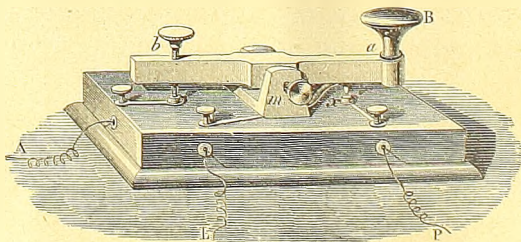
Није тешко разумети, да се на овај начин, закључавајући и прекидајући струју, могу на пан-

жице) производило закључавање и прекидање струје додирујући овим слободним полом други крај изоловане жице, што би било споро и неспретно, има Морзе свој кључ — тастер, на коме куцајући закључава и прекида струју на Морзсовом апарату за телеграфисање.



Сл. 96.

Овај тастер (в. сл. 97.) то је двокрака метална полууга, којој једно повијено челично перо



Сл. 97.

испод крака *a* не да да шиљак код *x* додирне дугме метално под собом, које је, као што се из слике види, у вези са жицом *p*. Кад би хтели овим тастером да се за одкуцавање слова на Мор-

зевом апарату послужимо. морали би га на следећи начин везати с њим. Један пол батерије везали би за један крај изоловане жице око комада меканог гвожђа m и m' на Морзевом апарату и у њој би кружио електрицитет тога пола. Други крај те изоловане жице везали би са жицом L на тастеру, те би тиме спровели тај род електрицитета, као што се то из слике види, у сами шиљак код x . Други пол батерије везали би жицом p и његов електрицитет том жицом спровео би се до дугменцета испод шиљка код x . где је овај од дугменцета растављен. Догод се на дршку B руком не претисне да шиљак додирне дугме x испод њега. ланац није закључан, а чим се претисне ланац се закључа. гвожђе m и m' постаје магнетом, привлачи крај полуге d' , шиљак i боде картију и пише. или црту ако дуже држимо притиснут тастер, или тачку, ако одмах пуштањем ручице B прекинемо струју. — Но данас већ у велико је замену овај Морзев апарат. нов проналазак професора физике у Њујорку Хјуза (Hughes), који печата и на коме поједине дирке (тастне) одговарају словима, цифрама, интерпункцијама, алгебарским знацима и др. тако, да се сваки на једној штацији дирнути знак, на другој штацији печата.

Електрично осветљење, електрично звонце, телефон (којим се помоћу електрицитета глас, музика и у опште звук. на велике даљине брзо проноси — телефон од Берлина до Бранибора = 68 км.), *микрофон* (којим се помоћу електричне струје могу чути звуци, које иначе ухо не може чути — скакаће буве, струјање воде под земљом), *електрична железница, разни електрични мотори, електричне махине примењене у лекарству*, све почивају на употреби електромагнетизма (магне-

тизма електрицитетом изазваног) и индукционог електрицитета (електрицитета магнетизмом изазваног), којима је у примењивању недогледан крај, а важност за човечанство неизмерна.

§. 105. Електролиза. Лучење електричном струјом.

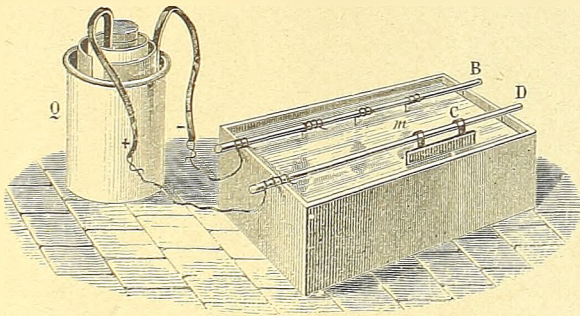
Електричном струјом могу се многа тела разлучити — раставити у оне делове из којих су састављена. Ово растављање тела у њихове саставне делове електричном струјом, зове се *електролиза*, а тело, које се овако разлучити може, зове се *електролит*. Такав је електролит вода. већина соли и друга тела. Ако два краја жице од какве батерије спустимо у воду, коју смо мало закиселили сумпорном киселином, (да би је начинили још бољим електроношом), па жице довољно једну другој приближимо, приметимо, да ће са жица искакати у вис сићушни мехурићи. Ови мехурићи су гасовита тела у које се раставља вода. А ово доказује, да течну воду сачињавају два гасовита тела.

§. 106. Галванопластика.

На електролизи основана је *галванопластика*, т. ј. вештина, да се отисци предмета помоћу галванске струје добију у бакру, сребру, злату и др.

За овај посао одпечати се најпре у воску или гутаперчи предмет од кога хоћемо отисак да добијемо. Четком се на овај одпечатак нанесе прашка од графита, да би постао добар електроноша. па се овај одпечатак *m* обеси о прут *B* (в. сл. 98), а о други прут *D* обеси се бакрена плоча. Када, на којој ови прутови почивају, за овај случај, напуњена је раствором плавог камена (бакра

сулфат); а ако хоћемо да добијемо сребрн одпечаток, раствара се у води сребра цијанир и калијума цијанир; а за златан узима се злата хлорид и калијум цијанир растворен у води. Оба прута *B* и *D*, као што то слика показује, у вези су с половима галванске батерије, и то прут *B* са одречним, а прут *D* са положним, о коме је бакрена плоча. Чим се полови са прutowима у



Сл. 98.

везу доведу, настаје разлагање плавог камена (бабра сулфата) и бакар се лагано таложи на предмет, који је о прут *B* обешен. Бакрена плоча веша се за то, да одржи раствор у једнакој zasiћености; јер, колико год се бабра из раствора на предмет наталожи — толико га се са бакарне плоче раствори. После 48 сати обично је предмет покривен, доста чврстим, дебелим слојем бабра, који се лако може од отиска одвојити и представља тачну копију од предмета. Овако се исто поступа кад хоћемо да добијемо сребрне или златне отиске, само што се у првом случају веша о прут *D* каква сребрна плоча нпр сребрн новац, а другом златан. Налик на ово бива посребравање и злаћење галванским путем.

ГДЕ ЈЕ ШТА ?

	СТРАНА
Акустика	98
Барометар (са сликом)	13
Брзак кантар	85
Брзина звука	101
Брзина светлости (са 3 слике)	110
Бусола	134
Вага (са сликом)	84
Ваздушна пушка (са сликом)	22
Ваздушне лопте (са сликом)	67
Ветрење	46
Ветрови	58
Висина тона	100
Витао (са 2 слике)	92
Владање течности при мешању (са сликом)	65
Владање чврстих тела у ваздуху	66
Водена пара као покретна снага (са сликом)	41
Галванопластика (са сликом)	158
Гњурачко звоно (са 2 слике)	25
Град	50
Грађење вештачких магнета (са сликом)	135
Грејање и кључање течности	38
Громобран, громовођа	148
Губитак на тежини чврстих тела потоцљ. у воду (са сликом)	59
Даљновидост	120
Децимална вага (са сликом)	87
Дисање	23
Доглед (са сликом)	126
Дозивка	107
Дуга	129
Дурбин (са сликом)	126

<i>Еластичност ваздуха</i>	24
Електрицитет и електрично привлачење	137
Електрицитет од додира (са 2 слике)	149
Електрично клатно са 2 слике)	139
Електрична машина (са сликом)	143
Електролиза	158
Електромагнет (са сликом)	152
Електрофор (са 2 слике)	141
Ехо	102
Завртањ (са сликом)	95
Загревање ваздуха (са 3 слике)	56
Закони полова	134
Звук	98
<i>Имена полова магнетских</i> (са 2 слике)	133
Инструменти за дување (са сликом)	104
Интензитет светлости (са 3 слике)	110
<i>Јасно виђење</i>	130
Јачина светлости (са 2 слике)	110
Једнако кретање	71
Једновремено дејствовање сила (са 2 слике)	77
Једнокрака полуга (са сликом)	91
<i>Калејдоскоп</i>	114
Киша	50
Клатно (са сликом)	74
Клин (са сликом)	96
Колотур (са 2 слике)	87
Компас	134
Котурача (са сликом)	90
Кратковидост	120
Кретање и тромост	69
Крива отледала	114
<i>Локомотива</i> (са 2 слике)	44
Лучење електричном струјом	158
Лучење светлости (са сликом)	127
<i>Магла</i>	48
Магнетизам	131
Машине	82
Мехови (са 2 слике)	20
Микроскоп (са сликом)	124
Микрофон	157
Мрачна комора (са сликом)	122
<i>Најгласније сметње кретању</i>	72

Наочари	120
Натегача (са сликом)	12
Негативан електрицитет	139
Непогода	146
Неутрална магнетска линија	132
Облаци (са сликом)	48
Одбијање звука	102
Одбијање светлости (са сликом)	112
Одјек	102
Одскакање еластичних тела (са сликом)	77
Озиб (са сликом)	83
Опти с електричном машином (са сликом)	144
Оптика	107
Отпори кретању	72
Падање тела (са сликом)	7
Папинов лонац (са сликом)	40
Пара у ваздуху	48
Парне машине (са 2 слике)	42
Пливање тела тежих од течности (са сликом)	64
Позитиван електрицитет	139
Појачавање звука	102
Појек	102
Полови магнета (са сликом)	132
Положај слике код сочива (са 2 слике)	119
Полуга (са сликом)	83
Постајање звука	99
Постојано кретање	71
Преламане светлости (са сликом)	116
Прислушка	107
Притисак ваздуха (са сликом)	12
Провошење електрицитета	140
Провошење топлоте (са сликом)	30
Простирање светлости	107
Пуцаљка и ваздушна пушка	22
Разна огледала (са сликом)	112
Разлагање светлости (са сликом)	127
Различно владање чврстих тела у течностима	61
Резултанта сила (са 4 слике)	80
Рефлексија звука	102
Рефлексија светлости	112
Римски кантар (са сликом)	85
Роса	52

	СТРАНА
<i>Сверна огледала (са сликом)</i>	114
Светлост (са 2 слике)	107
Слана	52
Снег (са сликом)	30
Спојени судови (са сликом)	9
Сочива (са 6 слика)	118
Средобежна (одсредна сила)	97
Средотежна (средсредна сила)	97
Стрма равнина (са сликом)	93
Сунчев спектар	129
<i>Тастер (са сликом)</i>	156
Тауматропске слике	131
Тежина	10
Телеграф (са сликом)	154
Температура	33
Теразије	84
Термометар (са 2 слике)	33
Топљење	55
Топлота	27
Убрзано кретање	71
Употреба барометра	14
Употреба клатна (са сликом)	75
Употреба термометра	38
Успорено кретање	71
<i>Фонограф (са 2 слике)</i>	105
Фотографија (са сликом)	123
Фотометрија	111
<i>Херонова лопта (са сликом)</i>	15
Хлађење течности	54
Хоризонталан правац (са сликом)	8
<i>Центрипетална сила</i>	97
Центрифугална сила	97
<i>Чекри (са 2 слике)</i>	87
Чување за време непогоде	149
<i>Шеталица (са сликом)</i>	74
Ширење тела топлотом (са 3 слике)	27
Шмрк за гашење ватре)	19
Шмрк за притискавање) са сликама	17
Шмрк за сисање)	16
Шупљивост (са сликом)	29



