

P

Prostonárodnia

# Fysika čili Silozpyt

pre

**školu a dom**

**dl'a induktívnej metody**

---

Sostavil

**Gustáv Kordoš**

Prof.



---

V Levoči 1872.

Nákladom spisovateľa.

Revízia  
1965

REVÍZIA  
1976

Pri zostavení tohoto dielca upotrebil som nasledujúce spisy :

Die Physik in der Volksschule von Dr. Crüger.

Die Naturlehre für den Unterricht in Elementarschulen von D. G.

Crüger.

Naturlehre für Schulen und zum Selbstunterricht von A. Berthelt.

Népszertü természettan. Orbán József.

Vydavateľ tohoto dielca poneháva si právo na základe jeho  
vypracovať a vydať i menšiu či „Stručnu Fysiku pre dietky nár. škôl.“

U

Signatúra:

Čís. prír. os.:

20189

Čís. inv. č. en.:

5144/50

Knižnica Štátneho pedagogického  
ústavu v Bratislave.

Tlačou Martina Bagó v. Budine.

# Úvod.

---

**K**dekoľvek a kedykoľvek do prírody pozremo, vždy a všade v nej čulý život a istú činnosť pozorujeme. Za jednou, prave sa udávajú premenou, hneď v zápät nasleduje druhá a jedna druhej jakoby ruku podáva. Za rozmanitými premenami krásneho jara, hneď nasledujú premeny teplého leta; za týmito prichodia premeny dažďivej jasene a na to premeny sňaznej zimy. Jedna každá spomenutá čiastka roku dáva prírode vždy druhu a novú tvárnosť a ukazuje vždy druhé a nové premeny.

Avšak nie len v lete, na jar alebo v zime, lež i každý den ano každú hodinu ba každú minútu mení sa čo to v prírode. Je-li n. pr. vonká jasno, tenkrát osvecujú a hrejú zem našu papršky veľkookého slnca. Táto ními vzbudená teplota je hneď ráno na úsvite ešte dosť malá, neskôr, keď sa slnko vyššej zdvihlo je väčšia a takto mení sa a rastie vždy viac a viac, s postavením slnka. O poludni či keď slnko stojí najvyššej, dosiahne i teplota najvyššieho stupňa. Na čo zas, menší sa a padá tým viac čím bližšej k večeru či čím nižšie padá slnko až konečne, za teplotou dňa nasleduje chladno noci. Na miesto ohnivého slnka zjavia sa ligotavé hviezdy a blädá tvár mesiaca.

Jako teplota povetria podobne mení sa takmer ustavične i tvárnosť oblohy. Hneď sa nám usmieva krásno jako oko nebo, hneď zas mráči sa nad nami, jeden oblak stíha druhý a v pár okamyhoch smé jakoby závojom pokrytý.

Taktiež i pohyb a vlhkosť povetria poddané sú ústavičnej premene. Hneď panuje veľké ticho a nečut žiadneho vetríka, tak že i lísta stromu vysí pokojne, hneď zas rozkolembá sa jeho košatá koruna, lísta šušťí a prach zeme dvihá sa do hora. Hneď je tak sucho, že uvädly rastliny a vyschly studničky, hneď zas prší a leje sa kolo nás a na všetky strany. Potôčky a studne naplnia sa vodou a zvädla rastlina dvihá zas hlávku do hora. Nastane-li pri tom búrka, tedy

križlujú sa blesky a rachotia hromy. Na to zjavi sa čarokrásna sedmi farbová dúhá s oproti nej usmievajúcim sa slnkom a zas panuje pokoj v prírode.

Avšak kdoby všetky tieto premeny alebo jako jích menujeme **úказы prírody** i len vypočítal. Je jích na tisíce každý den ano každú hodinu a minútu. Jedenkaždý z nich má, okrem svojho Bohom mu vymeraného cieľa i svoju zvláštnu príčinu, bo bez príčiny ani vlas na hlave sa nepohne. A tak, tisíc úkazov, tisíc príčin. Mnohé tieto príčiny sú oku nášmu skryté a neznáme. My jích menujeme **silami prírody**. Jednakaždá takáto sila prírody účinkuje vždy na jeden a ten istý spôsob či dľa jedneho a toho istého zákona. Objaviť a vyskumať tieto sily prírody a jích zákony, je úlohou takzvanej **fysiky** či **silozpytu**. Ona nám zodpovedá na tie otázky prečo? a jako? sa jeden alebo druhý úkaz deje.

Chceme-li však týmto jej odpoveďam náležite porozumeť, tedy musíme jedenkaždý úkaz prírody i sami pozorovať, ano nakoľko to možno i pričinením našim skumať či náročky **zkúšky** robiť.



## §. 1. Tiaž zeme.

Prvá takáto zkuška, ktorú pričinením našim vykonáme, bude, vyskusiť: čo sa stane s telesom n. pr. kameňom, jestli tento voľno z ruky na zem pustíme?

**Zkuška.** Pustíme-li voľno z ruky kameň, tedy pohybuje sa tenže a padá na dol, či približuje sa na koľko to len možno k zemi. Vyhodíme-li ten istý kameň hor do povetria, tedy vráti sa po krátkom čase nazpät a padne takže na zem.

To isté zkusíme, jestli ktorékoľvek iné na zemi nalezajúce sa teleso voľno z ruky pustíme alebo vo zvyš vyhodíme. Odkiaľ vyplýva ten všeobecný (**Zákon**) prirody: že jednokažé voľno pustené teleso padá a približuje sa na koľko len možno k zemi. Prečo? istotne len preto, že všetky telesá na zemi priťahuje zem naša. Túto priťahujúcu silu našej zeme voláme tiaž či farcha zeme.

Táto tiaž či farcha zeme účinkuje nie len na zemské či na zemi a v blízkosti zemi nalezajúce sa telesá než v istom ohlade i na nebeské a viac tisícov míl od nás vzdialené. Tak np. ona priťahuje a udržuje i mesiac na jeho pravidelnej okolo zeme ceste, kdežto naopak zas, zem našu priťahuje a v pravidelnom behu udržuje tiaž či farcha značne väčšieho slnca. Odkiaľ vysvitá, že tiaž či farcha vôbec nielen všetky zemské telesá ku zemi ale i túto a ostatné nebeské telesá jedno k druhému priťahuje tak, že ony tvoria jeden nerozlučiteľný celok.

## §. 2. Smer tiaže.

Otázka je teraz v jakom smere táto tiaž či farcha našej zeme účinkuje? či v jakom smere sa jednokaždé slobodne pustené a vôbec padajúce teleso pohybuje?

Aby sme toto vyskúmať mohli, tým cieľom uviazme na jeden koniec dost dlhej niti olovenú guľôčku alebo kameňok a druhý slobodný zdviháme do hora. Takáto na nitke voľno vysiaca guľôčka menuje sa jedným slovom z á v a ž či olovnica. (Obr. 1.)

**Zka** a) Na slobodne vysiacej závaži či olovnici pozorujeme ponajprv: že dolu vysiaca guľôčka usiluje sa na koľko len možno priblížiť k zemi a preto vystre či



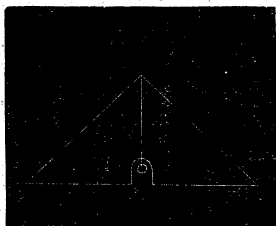
Obr. 1.

vypne niť závažia na toľko, že táto tvorí rovnú či primu čiaru ktorej smer je od hora na dol. Ďalej vyskúsime, že kdekolvek sa so závažou pohneme, vždy a všade podrži táto jeden a ten istý smer. Smer tento, jaký závaž ukazuje, menujeme kolmým či prostopádnym smerom.

**Zka.** b) V ľavej ruke držíme slobodný koniec závaže a pravou pustíme po pri nej kus kriedy alebo kamiňok. Pustený kamiňok pohybuje sa a padá v tom istom smere jaký nám závaž ukazuje t. j. kolmó. To isté zkusíme, jestli jakékoľvek iné teleso popri závaži slobodno pustíme; jednokaždé bude sa pohybovať a padať kolmo.

Podobne padá i vo zvyš vyhodená lopta, dáždove kvapky zo strechy, lístia a ovocia zo stromu; z pohára vyliata voda atd. Odkiaľ nasleduje (**Zák**): že jednokaždé slobodno pustené teleso pohybuje sa a padá kolmo a tak že smer tiaže je kolmý či prostopádný.

Okrem kolmého smeru rozoznávame ešte i takzvaný vodorovný smer jaký má np. povrch stola alebo hladina pokojne stojacej vody. K vyhľadaniu a určení tohoto vodorovného smeru upotrebujeme zvláštny nástroj tak zvanú vážku, jakú murári a tesári pri svojích prácach upotrebuju. Takáto vážka pozostáva z trojhrannej doštičky v jejžto stredu nalezá sa žliebok a v tomto visí závaž. (Obr. 2)



Obr. 2.

**Zka.** Postavme vážku jej spodným krajom na stól alebo iné teletu tak, že ona stojí do hora. Vysí-li jej závaž v samom žliebku, tenkrát má poťažné teleso vodorovnú polohu; odchylujeli sa ale závaž na jednu alebo druhú stranu žliebka, tedy jeho poloha nenie vodorovná ale šikmá. — Kolmo stoja steny izby, vodorovne leži jej podlaha a šikmo o stenu opretá palica.

### §. 3. Váha telies.

**Zka.** Položíme-li na vystretú dlaň ruky klúč, tedy pocítme tlak na dol a to sice tým väčši čím väčši je klúč. Príčina toho tlaku nenie iné jako tiaž zeme, ktorá ho ustavične na dol priťahuje, tak že bysa tento i pohyboval, keby mu v tom neprekážala dlaň a preto tlačí túto. — To isté zkusíme jestli kameň alebo jakékoľvek iné teleso na dlaň položíme.

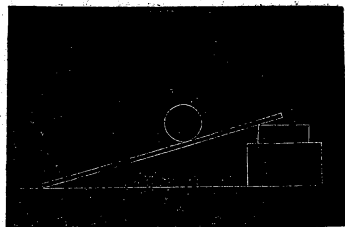
Podobne a pre tú istú príčinu stlačí a urobi jamu do perin na

postel položená kniha; ťažké vozy robia do zeme kolaje; padnutý kameň v ryje sado zeme. Odkiaľ nasleduje (**Zm**): že, j e d n o k a ž d é t e l e s o t l a č i s v o j u p o d l ō Ź k u. Tento tlak telesa volá sa jeho v á h o u.

V obecnom živote určujeme a meriame túto váhu telies, zvláštnymi, zákonom určenými mierami, jaké sú: cent, funt, lôt, kvintlík a zrno.

#### §. 4. Pohyb na naklonenej rovine.

Povrch v izbe stojáceho stola predstavuje nám vodorovnú rovinu; podobne i na tento položená kniha má vodorovnú polohu. Zdvihneme-li avšak jej jeden koniec máličko do hora, tehdy predstavuje ona naklonenú rovinu. (Obr. 3.) Úlohou našou je teraz vyskúsiť, čo sa stane s telesom n. pr. s guľou, jestli túto, najprv na vodorovnú a potom ua naklonenú rovinu položíme ?



Obr. 3.

**Zka.** a) Položíme-li na stôl knihu a na túto guľu, tedy leží táto pokojne a tlačí celou svojou váhou knihu na dol. (prečo?) Zdvihneme-li ale jeden koniec knihy máličko do hora, tenkrát pohybuje sa na nej ležiaca guľa na dol. Čím vyššie tento koniec knihy zdvihneme, či čím strmšia bude jej poloha, tým rýchlejšie sbehne dolu ňou guľa.

Príčina tohto úkazu je takže ťiaž zeme ktorá guľu na dol priťahuje. V prvom prípade nepohybuje sa guľa preto, že leží na vodorovnej rovine a preto tlačí len túto celou svojou váhou. V druhom prípade ale otvorená jej je cesta k zemi, tlak guľe na knihu je menší a ona súčasne padá. Čím strmšiu dáme knihe polohu, či čím naklonenejšiu tvorí táto rovinu, tým menší bude tlak guľe a tým rýchlejšie sbehne ona dolu.

Podobne a pre tú istú príčinu, čím strmšie je riečište, tým prudší tok potoka; ďalej, čím strmšia je cesta tým ťažšie padne koňom vytiahnuť voz na hor. — Taktiež, čím strmšie sú schody, tým prikrejší je hore nimi východ; čím úložnejšie sú liehy, tým ľahšie ťarchu na voz naložíme, a čím dlhšie sú povaliny, tým snadnejšie navalíme kláta na pílu. — Odkiaľ vyplýva (**Zm**): že, čím strmšia je naklonená rovinu, tým rýchlejšie pohybuje sa dolu ňou teleso a na opak tým väčšiu silu potrebujeme k jeho vytiahnutiu do hora.

## §. 5. Voľný pád telies.

Na základe dosiaľ urobených zkúšok známe, že jednokaždé voľno pustené teleso pohybuje sa a padá na zem kolmo. Pozostáva nám ešte vyskúsiť, kedy s jakou rýchlosťou a silou sa jednokaždé voľno na zem pustené teleso pohybuje.

**Zka :** a) Položme na stôl knihu a jej jeden koniec zdvihneme a podoprieme máličko do hora tak, že ona tvorí málo naklonenú rovinu. Krem toho zaopatrimo si dve gule; jednu z nich postavme k nohám knihy či tam kde sa táto stola dotýka, druhú ale pustme z vrchu knihy voľno. Pustená guľa skotúla sa a postrkne tú druhú pri nohách stojacu niečo napred. — Zkúšku túto opakujme ešte raz, avšak s tým rozdielom, že už zdvihnutý koniec knihy ešte niečo vyššej jako pred tým zdvihneme a podopreme. V tomto prípade má kniha strmšiu polohu a dolu ňou pustená guľa pohybuje sa značne rýchlejšie a postrkne tamtú, pri nohách postavenú, značne ďalej. Jej účinok je teraz väčší. Tento väčší účinok mala ona preto, že sa v tomto prípade rýchlejšie pohybovala jako v prvom.

Tomuto podobné pozorujeme i na kolkárni. Pomaly hodená guľa sotvá zvali i len jeden kolok, tuhšie hodená a tak rýchlejšie sa pohybujúcu môže ale i všetky pováľať. — Taktiež rukou hodený brok nevride do dasky, z flinty vystrelený a tak s väčšou rýchlosťou sa pohybujúci v bije sa do nej alebo prerazi ju cele. — Dotkneme-li sa stola pomaly, tedy nepocitíme žiadnu bolesť; udreme-li ale naň rýchlo, tenkrát pocitíme veľkú bolesť. — Odkiaľ vyplýva (**Zn**): že čím rýchlejšie sa teleso pohybuje tým väčší je i jeho účinok.

**Zka** b) Zdvihneme a podoprieme, jako pri predešlej zkuške, jeden koniec knihy (alebo doštičky) niečo do hora a postavme jako pred tým u nôh knihy jednu guľu, druhú ale pustme najprv z jej stredu. Slobodne kotúlajúca sa guľa udre u nôh stojacú a postrkne ju niečo na pred. Miesto to až po ktoré postrčená guľa sa pohybovala označme si kriedou. — Zkúšku túto opakujme ešte raz s tým avšak rozdielom, že kotúlajúcu sa guľu po druhý krát z najvyššieho miesta knihy pustime táto pak podrži jako predtým tú istú polohu. V tomto prípade udre pustená guľa u nôh stojacu o vela silnejšie a postrkne ju i značne ďalej. Ponevač poloha knihy i v druhom prípade nezmenená ostala, tedy príčina tohoto väčšieho účinku nemôže byt iné jako to, že kotúlajúca sa guľa po druhýkrát z vyššieho miesta sa pohybovala, či že teraz dlhšiu cestu vykonal, následkom čoho jej rýchlosť kam diaľ

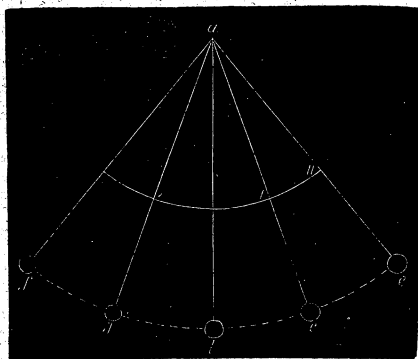


tým viac rásť musela. Čo je v skutku tak. Odkiaľ vyplýva: že čím dlhšie sa guľa (alebo druhé teleso) na naklonenej rovine pohybuje tým viac a viac rastie jeho rýchlosť a tým väčší je i jeho účinok. Takovýto pohyb telesa pri ktorom jeho rýchlosť kam diaľ tým viac rastie, menuje sa zrýchleným pohybom. Dolu naklonenou knihou kotúlajúca sa guľa má tedy zrýchlený pohyb.

Podobný pohyb má i jednokaždé voľno padajúce teleso; i toto pohybuje sa vždy s väčšou a väčšou rýchlosťou následkom čoho i tohoto účinok je tým väčší čím dlhšia bola ním vykonaná cesta. Pre túto príčinu do malej výšky do hora vyhodенý kameň ulapíme bez všetkého úrazu, hodne vysoko vyhodенý a tak dlhší čas a preto vždy s väčšou či rastúcou rýchlosťou sa pohybujúci ale neopovážime sa ulapiť, bo nám urazi ruku. — Kamenec, pustený na zem z ruky, sotva zohne steblo, z oblakou padnutý či dlhšie a s rastúcou rýchlosťou sa pohybujúci stlačí a zperе ho cele. — Kto skočí zo stolca ten si zato nohu nezlomi, kto ale tak nešťastný je, že z poschodia padne ten si nie len údy polámať, ale i zabiť sa môže. — Odkiaľ vyplýva (**Zn**): je jednokaždé voľno padajúce teleso pohybuje sa kam diaľ s tým väčšou rýchlosťou. Pohyb voľného pádu, je zrýchlený pohyb.

Príčina tohoto ukázu je tiaž zeme, ktorá, jako to už známe jednokaždé teleso na dol priťahuje. Pustime-li teleso voľno, tedy priťahuje ho razom tiaž zeme na dol a ono pohybuje sa hneď v prvom okamihu s istou rýchlosťou. Ponevadž ale hneď na to či v druhom okamihu ho tiaž zeme zas s novou silou priťahuje, pre tú príčinu padá ono v tomto okamihu rýchlejšie jako v prvom. Podobne jako v druhom priťahuje ho tiaž zeme i v treťom, štvrtom a v každom nasledujúcom okamihu vždy s novou a väčšou silou, a preto pohybuje sa ono v treťom, štvrtom, a v každom nasledujúcom okamihu vždy s väčšou rýchlosťou pravé tak, jako keď jednu a tú istú na zemi ležiacu guľu viac ľudí jedno za druhým udre. I táto pohybuje sa vždy s väčšou a väčšou rýchlosťou.

## §. 6. Kyvadlo.



Obr. 4.

Na závaži sme už vyskúsili, že ona v pokojnom stave vysi od hora na dol či prostopadne alebo kolmo. Pozostáva nám ešte vyskúsiť čo sa s ňou stane jestli ju náročky do pohybu privedieme. (Obr. 4.)

**Zka a)** Tým cieľom zabíme do steny klinec a zavesme naň závaž. <sup>3</sup> Jakonáhle táto pokojne zostala, urobme pod jej guľkov (v b) túžkou, alebo

uhľom nejaký znak n. pr. bodku. Na to zdvihnime jú na pravo a do hora tak ale, že niť závaže vždy vystretá ostane. Miesto to až po kial guľku zdvihneme označme takže na stene bodkou (e).

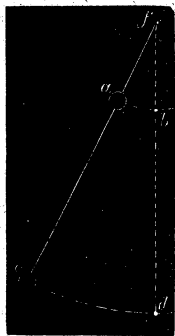
Pustime-li teraz guľku závažia voľno, tedy pohybuje sa táto na lavo a na dol asíce vždy svätšou a vätšou rýchľosťou, až dostanúc sa do kolmého smeru, je táto jej rýchľosť najväčšia. Pre túto príčinu tuná zastať nemôže, než pohybuje sa ďalej či na druhú stranu a vystu puje na lavo a do hora. Po čas tohoto pohybu na lavo a do hora trati však vždy viac a viac zo syovej rýchľosti; až končene tento pohyb na lavo prestať a ona vráti sa nazpät a pohybuje sa zas na pravo. Označime-li miesto to až po ktoré na lavej strane guľa závaži vystúpila bodkou (f) tedy zkusíme, že toto neleži tak vysoko jako tamto prvé z ktorého svoj pohyb započala. — Jako z prava na lavo, podobne pohybuje sa teraz guľa z lavo na pravo najprv s rastúcou a potom menšiacou sa rýchľosťou, nevystúpi však v tomto jej zpiatočnom pohybe ani tak vysoko jak vysoko na lavej strane bola vystúpila a vráti sa zo značne nižšieho miesta(c). Pri tomto opätnom výstúpe na lavo je jej rychľosť zase menšia a preto nevystúpi zas ani tak vysoko, jako pri pohybe na pravo po druhý krát bola vystúpila. — Týmto spôsobom pohybuje sa ona viackrát sem a ta vždy s menšou a menšou rýchľosťou až konečne zaštane pokojne.

Príčina tohoto úkazu je tiaž zeme, ktorá guľu ustavične na dol priťahuje. Následkom tejto sily pohybuje sa vyzdvihnutá a na to voľno pustená guľa vždy s vätšou a vätšou rýchľosťou; jej pohyb je tedy zrýchľený pohyb. Dostanúc sa do kolmého smeru je táto jej

rýchlosť najväčšia pre ktoru príčinu tu zastať nemôže, a pokiaľ nie závažia na dol či ku zemi sblížiť sa jej nedovoľuje, pre tú príčinu vystupuje na lavo a do hora. Tiaž zeme priťahuje ju ale i po čas tohto pohybu ustavične na dol a preto jej rýchlosť je kam diaľ menšia sa až konečne cele prestane pohybovať. Pokiaľ ju ale tiaž zeme i teraz priťahuje, preto tu ostať nemôže, lež vráti a pohybuje sa vždy s väčšou rýchlosťou zas na späť či na pravo. Pri tomto a každom nasledujúcom pohybe tráfi však vždy niečo zo svojej rýchlosti až konečne zastane pokojne.

To isté skúsime jestli na tenže kliniec linonár alebo jakékoľvek iné teleso zavesíme a do pohybu privedieme. Jedno každé, podobne jako závaž alebo linonár zavesené a sem a ta pohybujúce sa teleso menujeme ky v a d l o m, jedenkaždý ale jeho pohyb v pravo alebo v lavo ky v o m.

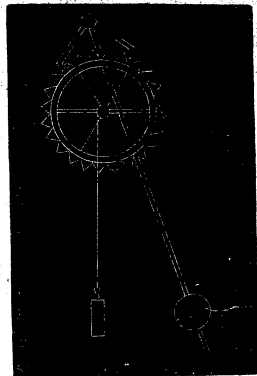
**Zka b)** Rozkývajte, podobne jako pred tým, vyššie kyvadlo a udríme pritom, za každým kyvom v pravo a v lavo na zem nohou, tedy skúsime, že prvšie či najväčšie kyvy kyvadla trvajú práve tak dlho jako poslednie či najmenšie? Prečo? preto, že, pri prvších pohybuje sa guľa kyvadla z vyššieho miesta a tak rýchlejšie jako pri posledných menších kyvoch. Odkiaľ vyplýva (**Zn**), že jednotlivé kyvy jedneho a toho istého kyvadla trvajú rovnak dlho.



Obr. 5.

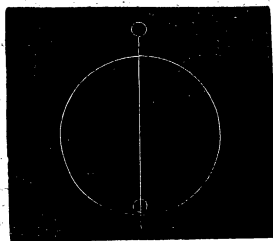
**Zka c)** Na, do steny zabitéj kliniec zavesme dva kyvadlá, jedno kratšie a druhé dlhšie avšak tak, že si ony jedno druhému v jích pohybe neprekážajú. (Obr. 5.) Na to zdvihnime ľavou rukou guľku kratšieho a pravou guľku dlhšieho kyvadla na pravo a do hora tak že sa jích nite jedná druhú kryjú. Pustíme-li teraz obidve guľe razom slobodne, tedy zkusíme, že kratšie kyvadlo pohybovať sa bude rýchlejšie než dlhšie kyvadlo. Prečo? preto, že cesta kratšieho kyvadla je kratšia než cesta dlhšieho kyvadla; pre túto príčinu vykoná tamto jeden kyv skorej jako toto. Tomuto podobné skúsime, jestli z vrchu dvoch nerovnodlhých avšak rovno naklonených rovín dve guľe odrazu voľno pustíme. Tá na kratšej rovine sbehne skorej než táto či na dlhšej rovine sa pohybujúca. Guľami kyvadla prebehnuté pól cesty či polkyvy predstavujú nám tiež takéto dve nerovnodlhé avšak rovnak naklonené roviny.

Najznámejšie upotrebenie kyvadla vidíme na zvonách a na väžových alebo stenových hodinách. (Obr. 6.) Cieľ hodín je udávať rovnodlhé čiastky času. To isté robí i kyvadlo. I toto udáva rovno dlhé čiastky času, bo jeho jednotlivé kyvy, — jako sme to zkusili — trvajú rovnodlho. Samo na sebe zanehané kyvadlo prestane sa avšak po istom čase pohybovať. Aby sa to isté i pri hodinách nestalo o to pečuje na nich na šnúre vysiacé závažie či pondusy. Šnúra závažia okrutená je okola jedného váleca, na ktorom pripravené je i jedno zubaté koliesko a ručičky. Pohybuje-li sa závažie na dol, tedy krutí sa válec a s týmto spolu koliesko a ručičky. Bez kyvadla či samo o sebe pohybovalo by sa závažie s rastúcou rýchlostou a podobne krútil by sa i válec a ručičky. Aby závažie po prvú neprestajne po druhé ale nie s rastúcou rýchlostou než v každom okamihu rovnako sa pohybovalo: tým cieľom pripevnená je hore na kyvadle dvojzubatá kotvička, jejžto zuby zatínajú do spomenutého zubatého kolieska. Pri každom kyve na pravo a na ľavo zatne sa hneď jeden hneď zas druhý zub kotvičky do zubatého kolieska a skrz to prekáža závažiu padať s rastúcou rýchlostou na dol. Na koľko padá závažie na dol na toľko krutí sa i válec a na jeho konci pripevnené ručičky. — Zo všetkého tu povedaného vysvitá, že závažie udržuje hodiny v neprestajnom pohybe, ktorý pohyb avšak spravuje a pravidelným robí kyvadlo.



Obr. 6.

## §. 7. Postavenie pokojne vysiacich telies.



Obr. 7.

O závaží známe že ona má v pokojnom stave kolmé postavenie (polohu) či že vysí kolmo. V tomto postaveni predĺžená niť závaže trafi do stredobodu jej gule. Pozostáva nám ešte vyskumať jakú polohu majú iné pokojne vysiacie telesá. Tým cieľom (Obr. 7.)

**Zka.** a) Vykrojme z rovnohrubého papiera koliesko a pri jeho jednom kraji urobme doň dieru. Do tejto vopchajme nejakú ihlicu a lapiac jej jeden koniec do ruky zdvihnime ju i s kolieskom do hora. Jakonáhle sa

ono sem a ta kývať prestalo a vysí pokojne, pustíme zo zavesného bodu či po pri ihlici závaž a pozorujeme jaké v tomto prípade má koliesko ku nej postavenie. Hneď na prvý pohľad zbadáme že na pravej strane závaže leží jedna a na druhej strane druhá polovica kolieska, či že toto vysí vtedy pokojne, jestli na obidvoch stranách zo závesného bodu vysiacej závaže rovno veľké kusy sa nachodia. To isté zkusíme, jestli knižku v prostried jej jedného kraja medzi dva prsty chytíme a po pri prste a knihe závaž držíme.

**Zka b)** Do pravej strany vysiaceho kolieska vopchajme železný kliniec. Následkom tohoto bude pravá klincom obťažaná polovica ťažšia jako ľavá bez klinca. Vopchatý kliniec tlačí túto na dol a na lavo, následkom čoho sa koliesko z prvu sem a ta kyvoce a len potom zastane pokojne, jestli pravá časť s klincom má tak veľkú váhu, jako ľava bez klinca, či jestli pravá strana tlačí ľavú tak veľmo na dol jako ľavá pravú do hora. Slovom, koliesko vysí tenkrát pokojne, jestli na obidvoch stranách zo závesného miesta vysiacej závaže rovnotažké kusy sa nachodia.

To isté zkusíme jestli knižku za jeden roh alebo blízko rohu medzi dva prsty lapíme; jestli hámrík, obraz, hrniec atd. na šnurku zavesíme. Pri všetkých týchto a podobných zkuškách dokáže sa ten všeobecný (**Zn.**) že teleso vysí tenkrát pokojne jestli na obidvoch stranách, zo závesného miesta pustenej závaže, rovnotažké kusy sa nachodia.

## §. 8. Rovnováha a prevaha.

Jedno alebo druhé teleso vysí i tenkrát pokojne, jestli závesný bod, nie nad ale pod telesom sa nachodi či jestli je ono v jednom bode podopreté.

**Zka a)** Položíme-li na koniec do hora vytrčeného prstu rovnohrubý linonár tak, že leží vodorovne: tedy zkusíme, že na ľavej strane prstu nalezáť sa bude práve tak veľký kus linonára jako na pravej. Jeho pravá polovica je pre práve tak ťažká jako ľavá polovica. Pre túto príčinu jedna druhú zvažiť nemôžu lež držia si rovnováhu.

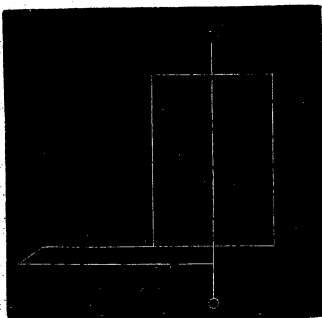
**Zka b)** Pomkne-li takto v rovnováhe na prste ležiaci linonár máličko na pravo alebo na lavo: tedy pripadne na jednu stranu prstu väčšia ši dlhšia časť linonára jako na druhú oproti ležiacu. Táto dlhšia časť je teraz ťažšia jako ostatnia a preto dostane prevahu, následkom čoho sa linonár v túto stranu pohybuje a padne.

**Zka c)** Postavme opätne na koniec prstu linonár tak, že leží vodorovne, jeho jednu stranu, n. pr. pravú, obťažme na to kľúčikom. Táto kľúčom obťažená strana dostane prevahu a linonár padne. (prečo?) Pomkneme-li ale túto kľúčom obťažujúcu časť linonára na ľavo asice na toľko, že jeho ľavá či bez kľúča časť bude mať tú istú váhu jako pravá s kľúčom, tenkrát nastúpi zas rovnováha. Odkiaľ vyplýva: (**Zn**) že v jednom bode či mieste podopreté teleso nalezá sa v rovnováhe, jestli na obidvoch stranách podpory rovnoťažké kusy sa nachodia. Jakonáhle jedna strana takto v jednom bode podopreného telesa len máličko ťažšia je jako druhá oproti ležiaca, tedy hneď nastúpi prevaha a teleso pohybuje sa a padne.

### §. 9. Pevné a zvrtné postavenie telies.

Pri predešlých zkuškách videli sme že na jednom mieste či v jednom bode podopreté teleso nemá pevného postavenia. Už pri malom drgnutí dostane jeho jedna, alebo druhá časť prevahu a ono sa prevráti a padne. Pri najviac, v živote a domácnosti upotrebojúcich sa predmetoch požadujeme ale, aby tieže pevne stály, jako na pr. stôl, stôlička, lampa atd. Pre túto príčinu podopierame jích nie na jednom ale na viac miestach alebo stavíme na celú plochu či na celý spodok. — Tak na pr. stôl a stôličku podopierame na štyroch miestach, pohár alebo knihu kladieme na celý spodok či na celú spodniu plochu. Spodok pohára je okrúhly a knihy štvorhranný. Voz podopretý je tiež na štyroch miestach a stojí práve tak pevne, jako keby ležal na celej ploche.

Častokrát avšak i takéto na viac miestach podopreté telesá dostanú zvrtné postavenie či náchylné sú k pádu alebo i prevalia sa.



Obr. 8.

Otázka je po prvé, v ktorom prípade má jedno alebo druhé teleso zvrtné postavenie? po druhé, kedy sa do zvrtného polohy príšlé teleso skutočne preváli? a kedy do svojho predešlého stavu nazpät vráti?

Aby sme toto všetko vyskúsiť mohli, tým cieľom.

**Zka. a)** Postavme na stôl horekoncom knihu a tiskajme ju jej užším bokom ku a po nad kraj stola najprv

len na toľko že nad zemou trčiaca časť bude menšia jako ostatnia nad stolom sa nalezajúca. V tomto prípade bude mať kniha ešte vždy pevné postavenie. — Na to, potisnime knihu, v tom istom smere (Obr. 8.) ešte ďalej napred, asice na toľko na koľko to len možno aby zo stola nepadla. Pustíme-li teraz po pri nej a kraju stola závaž: tedy zkusíme, že táto jej nad zemou vysiacca časť je práve tak veľká a preto i práve tak ťažká, jako ostatnia na stole sa nalezajúca či podpretá. V tomto prípade takže nepadne; nema však viac pevné lež zvrätne postavenie. Bo, pomkneme-li jú teraz len máličko ďalej na pred, tedy dostane jej prevyslá časť prevahu a ona stratí svoje kolmé postavenie či prevál sa a padne. Odkiaľ vyplýva, že, zvrätne postavenie má teleso vtedy, jestli je ten čiastočne podopreté; jako n. pr. voz, jestli je cesta nerovná a pohár, jestli ho postrkujeme.

Druhú otázku, či kedy zo svojho kolmého postavenia vyháť teleso sa skutočne preváli? a kedy doňho nazpäť vráti? vysvetlí nám nasledujúca.

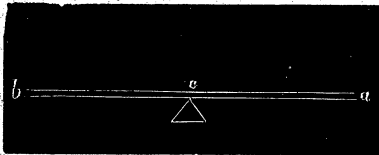
**Zka.** b) Postavme, jako pri predešlej zkuške hore koncom na stôl knihu a potisnúc jú jej užším bokom až ku jeho kraju, pustme po pri nej a po pri tomto závaž. Na to pohýbujme knihu — lapiac jú za jej vrchný koniec, — tak že sa ona po nad zem a okolo svojho roha krutí. Je-li v tomto prípade jej prevyslá časť menšia či ľahšia jako neprevyslá, tedy sa ona do svojho predešlého postavenia nazpäť vráti, v odporom prípade avšak okolo kraju stola cele skrutí a preváli. — To isté pozorujeme i na nerovno obťaženom alebo jedným kolesom do priekopy zabehnutom voze. Je-li jeho prevyslá časť ťažšia jako neprevyslá, tedy sa i tento preváli v odporom prípade ale nazpäť vráti. — Odkiaľ nasleduje (**Zn**) že jednokaždé čiastočne podopreté teleso preváli sa a padne, jestli jeho prevyslá časť je ťažšia jako neprevyslá.

Pre túto príčinu pohýbujú živé tvory svoje údy vždy tak aby jich prevyslá časť tela pri veľkú váhu neobdržala. Tak, n. pr. kto nesie bremä na chrbte ten nahýňa sa ku predu, kto nesie ale pred sebou ten prehýňa sa nazad, jako to pri bruchatých ludoch pozorujeme. Kto nesie farchu v pravej ruke ten sa zohýňa na lavo a naopak. Stane-li si ku samej stene chrbtom tak, že sa jej dotýkame päťami: tenkrát nemôžeme sa nahnúť napred bez toho aby sme nepadli. Taktiež, kto stojí pri samej stene pravou, ten nemôžu zdvihnúť ľavú nohu do hora. Prečo? preto, že ľavá prevyslá časť tela je ťažšia a

nemá žiadnej podpory. Pri chodení, keď vystupujeme na pravú nohu,tedy pohybujeme telo niečo na ľavo a na opak. — Tanečník na povraze drži v rukách palicu a pohybuje ju, dľa toho ktorá strana tela dostáva prevahu, hneď v pravo hneď v ľavo aby sa udržal v rovnováhe.

### §. 10. Rovnoramenný sochor.

Na základe dosavádznich zkušok zname, že jedno alebo druhé teleso má tým pevnejšie postavenie, čím na viac miestach je ono podopreté. Chceme-li dať telesu, také postavenie aby sa ono voľno pohybovať mohlo, tedy nesmieme ho na viac jako na jednom mieste podoprieť. Takéto v jednom bode podopreté a voľno pohybovať sa dajúce teleso predstavuje nám nasledujúci prístroj. (Obr. 9.)



Obr. 9.

**Zka a)** Na trojhranatý stĺpik, ktorého jeden hran obrátený je do hora, položíme linonár tak, že bude ležať vodorovne. Je-li linonár rovnohrubý, tedy sa to stane, jestli ho v jeho stredu (c) na hran stĺpika položíme. Na jeden koniec takto vodorovne ležiaceho linonára položíme nejakú váhu np. jeden funt. Následkom tohoto, dostane tento koniec prevahu. Položíme-li ale súčasne i na jeho druhý koniec — asíce tak ďaleko od stredu jako pri prvom konci — tiež jeden funt; tedy nastúpi rovnováha či linonár leží zas vodorovne. — To isté skúsime jestli na obidva konce, rovno ďelako od stredu po 2 funty, po štvrt funte atd. položíme.

Miesto linonára môžeme upotrebiť i inú jakúkoľvek rovnohrubú tyčku. Jedna každá takáto v jednom bode či mieste podopretá a voľne pohybujúca sa týka menuje sa *s o c h o r*. Na našom sochore pôsobia dve sily; na ľavom konci (b) pôsobiaca sila tlačí tento na dol a dvíha pravý do hora; na pravom konci (a) pôsobiaca sila tlačí tento na dol a dvíha ľavý do hora. Jednakaždá usiluje sa ho skrútiť avšak nie na jeden a ten istý lež na protivný spôsob. V stredu medzi silami leží podpora. Medzi podporou a silou nalezajúca sa časť sochora menuje sa *r a m e n o m*. Sochor tento má tedy dva ramená, ktoré sú rovnodlhé a preto menuje sa *r o v n o r a m e n n ý m*.

**Zka b)** Jako jednu tak i druhú na koncoch sochora nalezajúca sa váhu pomknime niečo bližšej- avšak rovnak blízko-ku podpore. V tomto prípade bude mať sochor kratšie avšak rovnodlhé ramená a preto nalezá sa jako predtým zas v rovnováhe.

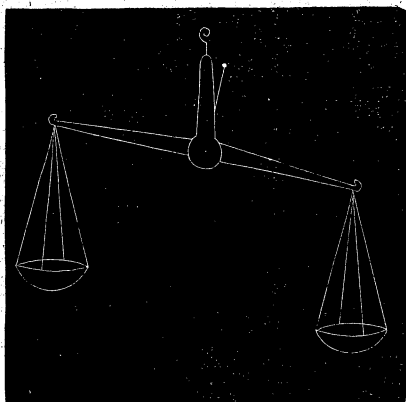


Jestli v (b) pôsobiacu váhu zo sochora odstránime a tento koniec do ruky lapíme, tedy predstavuje nám v (b) pôsobiací tlak ruky silu a v (a) nalezajúca sa ťarcha váhu. Chceme-li túto udržať v rovnováhe tedy musí byť tlak ruky či sila rovná váhe. Je-li váha dva funty, tedy práve tak veľká musí byť i sila; pre ktoru príčinu pri rovnoramennom sochore na sile nič nezošporíme. Zo všetkého ale vyplýva (**Zn**) že, rovnoramenný sochor nalezá sa v rovnováhe, jestli je sila rovná váhe.

Upotrebuje-li sochor ku dvíhaniu nejakej ťarchy, tedy máme pri ňom tú výhodu, že tlačiac jeho jeden koniec rukou na dol, druhým dvíháme ťarchu do hora; čo nám istotne ľahšie padne, jako keby sme túto rukami do hora dvíhať museli.

## §. II. Vážky.

Najzvláštnejšie upotrebenie rovnoramenného sochora ukážujú nám obyčajné kramské vážky. (Obr. 10.) Podstatnia časť vážok je takzvané váhadlo, na ktorom pozorujeme z prava jedno a z ľava druhé rameno. Odmeráme-li zdlžku jedného a druhého ramena, tedy najdeme, že sú ony rovnodlhé. Váhadlo je tedy rovnoramenný sochor. Podpora váhadla je v tohoto stredu nachádzajúca sa oša, okolo ktorej sa ono kruti. Osu i s váhadlom



Obr. 10.

nosia nožnice. Na vrchu váhadla, asíce v jeho stredú či nad samou osou, pripevnený je takzvaný jazýček, ktorý stojí do hora a sa i s váhadlom sem a ta pohybuje. Leži-li váhadlo vodorovne, tedy stojí jazýček kolmo a schovaný je v nožniciach; pohybuje-li sa však toto na hor alebo na dol, tedy vykukne z nožnic a ukážuje výkyv na pravo alebo na ľavo. Na obidvoch koncoch váhadla visia rovnoťažké mysy. O dobrej vážok presvedčíme sa nasledovne:

1) Snimme obidve mysy z váhadla a pozorujeme z toho ono i potom leži vodorovne. Má-li v tomto prípade váhadlo polohu, tedy je jeho jedno rameno ťažšie jako druhé a vážky



pravé. Či ale váhadlo má vodorovnú polohu, to ukazuje nam jazýček, ktorý v tomto prípade stojí kolmo a je schovaný v nožniciach.

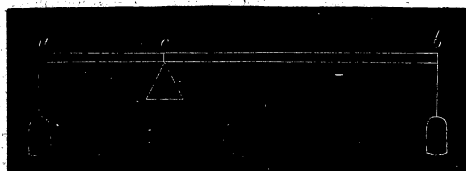
2) Sňaté mysy zavesme opätne na koniec váhadla a pozorujme, zdá-li nastúpi rovnováha. Sú-li obidve mysy rovnateľké, tedy sa to neomýlne musí stať a vážky sú v tomto prípade pravé. Je-li jedná mysa ťažšia ako druhá, tedy ukazuje jazýček výkyv na jednu alebo druhú stranu váhadlo leží šikmo a vážky sú nepravé.

3) Postavme do jednej mysy pohár. Následkom tohoto dostane táto strana prevahu, váhadlo leží šikmo a jazyk váhadla ukazuje výkyv na túto stranu. Na druhú mysku kladme teraz váhy. Jakonáhle tolko váh položíme, koľko sám pohar váži, tedy stojí jazyk zas kolmo a váhadlo má vodorovnú polohu.

4) Snímme a zameňme mysy, bez toho ale, žeby sme z nich pohár a váhy vyňali. Nastúpi-li i teraz rovnováha, tedy sú vážky pravé v odporanom prípade ale nepravé.

## §. 12. Nerovnoramenný sochor.

**Zka a)** Urobme rovnohrubú týku a rozdelme ju na tri rovne časti. Takto podelenú týku položíme na trojhranatu podporú tak, že na jednej strane podpory ležia dve časti a na druhej strane jedná



Obr. 11.

časť týky. Takto pristrojena týka predstavuje nám dvoj avšak nerovnoramenný sochor; jeho jedno rameno je dvakrát dlhšie ako druhé rameno. (Obr. 11.)

Ponevác dlhšie rameno má prevahu, pre tu príčinu položíme na kratšie rameno tak veľký kus nejakého železa, na pr. klúč, že nastúpi rovnováha. Na to vezmime dva funty; jeden z nich predstavujž nám váhu a druhý silu. Váhu predstavujúci funt položíme alebo zavesme na koniec kratšieho ramena, silu predstavujúci ale na koniec dlhšieho ramena. Toto posledné dostane prevahu. Odkiaľ vyplýva, že pri nerovnoramennom sochore na dlhšom ramene pôsobiacia sila má prevahu jestli je tak veľká jako váha.

Aby sme vyskúsili, jak veľká musí byť sila, ktorá by udržala v rovnováhe jednofuntovu váhu: tým cieľom odstráňme na dlhom ramene ležiaci funt a na miesto neho probujme klást rozličné menšie váhy. Už po kratkom zkúmaní najdeme, že pol funtová váha privedie

sochor zas. do rovnováhy. Odkiaľ vyplýva, že na sochore, jehož jedno rameno je dvakrát dlhšie ako druhé rameno, polfuntová sila udržuje v rovnováhe jedno funtovú váhu.

**Zka** b) Poďelme týku na päť rovných čiaatok a postavme ju na podporu tak, že na jednu stranu podpory pripadnú štyri časti a na druhú jedna časť sochora. Dlhšie rameno zväzi sochor na dol a nastúpi zas prevaha. Aby sa sochor dostal do rovnováhy, tým cieľom obťažme jeho kratší koniec primerane ťažkým kusom železa. Položíme-li na kratšie rameno takto do rovnováhy privedeného sochora jeden funt, tedy dostačí udržať ho v rovnováhe na koniec dlhšieho ramena položený štvrtfunt. Odkiaľ vyplýva, že na sochore, jehož jedno rameno je štyrikrát dlhšie ako druhé, dostačí štyrikrát menšia sila než váha, udržať túto v rovnováhe.

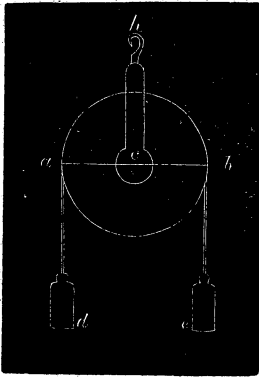
Podobne vyzkúsime, že na sochore, jehož jedno rameno je šesťkrát dlhšie ako druhé, dostačí šesťkrát menšia sila ako je váha, udržať túto v rovnováhe. Chceme-li ale na kratšom ramene nalezajúcu sa váhu nie len v rovnováhe udržať ale i do hora vyzdvihnúť: tenkrát potrebné je, aby na dlhšom ramene pôsobila niečo väčšia sila, ako polovica, štvrt alebo šiesta časť váhy.

Na základe dosiaľ uvedených zkušok platí o nerovnoramennom sochore nasledujúci: (**Zn.**) Koľkokrát dlhšie je rameno sily, ako rameno váhy, toľkokrát menšiu silu potrebujeme k udržaniu rovnováhy alebo i ku zdvihnutiu váhy.

Dľa tohoto vždy na sile usporíme, jestli pri našich prácach nerovnoramenný sochor upotrebíme. Ano pomocou jeho i tak veľkú ťarchu zdvihnúť môžeme, ktorá našu silu prevyšuje. Pre túto príčinu je upotrebenie nerovnoramenného sochora pri našich domácich strojoch veľmi rozsiahle a každodenné. Tak, mincier, kôl, pod ktorý drevo alebo skalú čo podporu podkladáme, nožnice, kliešte, veslo, studňa na váhu, sú všetko rovnoramenné sochory. Pri jednom každom spomenutom stroji pôsobí sila na dlhšom, váha ale na kratšom ramene a medzi silou a váhou leží podpora. — Je-li sila a váha od podpory rovno ďaleko, jako to pri nožniciach na papier a nedobre spravených studňach na váhu pozorujeme: tenkrát je sochor rovnoramenný, pri ktorom nič na silene neusporíme. Prečo? preto, že v tomto prípade jako sme to už v predošlom § ukiazali, tak veľká musí byť sila, jak

veľká je váha. Pre túto príčinu pri robení studni na váhu na to hľadieť musíme, aby to rameno váhadla, na ktorom visí vedro, značne kratšie bolo, nežli to, na ktorom pôsobí sila, či ktoré rukou ťaháme.

### §. 13. Pevný škripec.



Obr. 12.

Pevný škripec pozostáva z kolieska, na jehož objeme nachodí sa pah či žliebok. (Obr. 12.) V žliebku okolo kolieska leží povraz, na jehožto jednom slobodne visiacom konci pôsobí váha a na druhom sila. V stredu kolieska nalezá sa osa, okolo ktorej sa toto krúti. Osu i s kolieskom ale nosia nožnice, jíchžto oba ramená niečo vyše škripca vystupujú. Chceme-li vyskúsiť, ako pôsobí na pevnom škripci váha a sila, tedy

**Zka** a) Zavesme škripec pomocou nožníc niekde na klincek tak, že bude vyseť slobodne. Na obidva konce okolo kolieska preveseného povrazu ale uviažme rovnoťažké váhy np. na každý koniec jeden funt. V tomto prípade nenastúpi ani na jednej strane prevaha, škripec nalezá v rovnováhe. To isté zkusíme, jestli na obidva konce po dva, tri štyri, päť atď. funtov zavesíme. Odkiaľ nasleduje (**Zm.**) že pevný škripec nalezá, sa v rovnováhe, jestli je sila rovná váhe.

Tu vyslovený zákon podobá sa cele o rovnoramennom sochore vypovedanému; pevný škripec je vlastne jednoramenný sochor; v jeho stredu (c) nalezá sa podpora a na tejto jednej strane (a) pôsobí váha a na druhej (b) sila. Vzďialenosť pôsobišťa sily a váhy od podpory je takže rovnaká veľiká ( $ac=cb$ ). Pre túto príčinu i pri upotrebení pevného škripca nič na sile neusporíme a jednofuntovou silou i len jednofuntovu váhu zdvihneme. Vzdor tomu upotrebujeme pevný škripec veľmi často. Prečo? to z nasledujúceho vysvetlenia uvidíme.

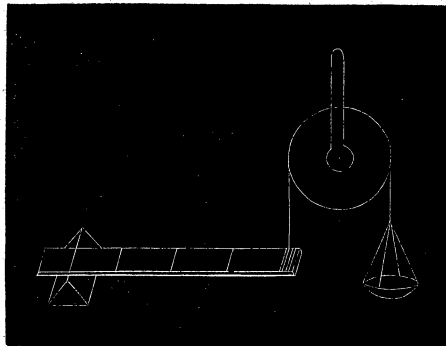
Na jeden koniec zo škripca vysiaceho povrazu priviažme váhu a druhý slobodný koniec ťahajme v bok či šikmo. Následkom tohoto vystupuje váha kolmo, sila pôsobí ale šikmo. Kolmý smer sily zmenili sme na šikmý. Podobne môžeme kolmý smer sily zmeniť na vodorovný, jestli slobodne visiaci koniec povrazu vodorovne ťaháme a váha kolmo vystupuje. Alebo na opak, kolmo pôsobiacou silou ťahať môžeme vodorovne pohybujúcu sa váhu. — Zo všetkého tohoto vysvitá,

že pomocou pevného škripea v stave sme dať sile nielen kolmý, ale i šikmý alebo i vodorovný smer, čo je pri dvíhaní tarchy za často veľiká výhoda. Tak na pr. pri budovaní domu ťahajú robotníci povraz škriepca šikmo či v bok a váha (skáľa, tehly, drevo) vystupuje kolmo. Týmto spôsobom vyhne sa všetkému nešťastiu, ktoré by z odpadnutia tarchy povstáť mohlo. Veľmo často nachodí sa pevný škripec pripevnený na dverach alebo vrátoch tak, že jeden koniec povrazu pripevnený je na rámu dverí a na druhom vi sí váha. Otvoríme-li dvere, tedy pohybuje sa váha do hora; pustíme-li dvere voľno, tedy padá sama od seba na dol kolmo, ktorýžto jej kolmý pohyb zapríčiní, že sa dvere samy od seba vodorovne pohybujú a zavrú.

### §. 14. Jednoramenný sochor.

Jestli kláta, skalu alebo inú ťažšiu vec kolom prevaliť alebo ďalej pomknúť chceme, tenkrát opieráme jeho spodný koniec na zem a vrchny dvíhame plecóm do hora. Upotrebený kôl predstavuje nám v tomto prípade takže sochor, ktorý je avšak rozdielny od dvoch predešlých. U tamých nachodila sa podpora medzi silou a váhou, tak že na jednom konci pôsobila sila a na druhom váha; obidva mali po dva ramená a preto i jích spoločné meno dvojramenné sochory. U tohoto nachodí sa podpora na samom konci a váha a sila pôsobí na jednej a tej istej strane podpory; má tedy len jedno rameno a preto volá sa jednoramenný sochor. Kedy a jakú výhodu nám takovýto sochor podáva, to vyzkúsime najlepšie na nasledujúcom prístroji. (Obr. 13.)

**Zka.** Zaopatríme si rovnohrubú a mocnú drevenú týku ktorejžto jeden koniec opríme na trojhranatú podporu, a na druhý priviažme mocný povrážtek. Slobodný



Obr. 13.

koniec povrázku preveďme najprv okolo pevného v blízkosti týky visiaceho škriepca, a na to priviažme naň štyry rovnodlhé šnúrky, na ktorýchžto konce pripevníme zas štyryuhlastú doštičku, tak že bude visieť vodorovne. Je-li toto všetko hotové, tedy privedme náš prístroj

najprv do rovnováhy; čo sa stane, jestli na visiacu doštičku rôzličné váhy n. pr. skalky alebo piesok prikladáme, až dotiaľ kým týka nebude ležať vodorovne. Takto vodorovne ležiacu týku rozdelme — počnúc od podpory až po to miesto, kde je priviazaný povrážtek — na štyri rovne časti, ktoré označíme túžkou. Položíme-li teraz na koniec prvej časti sochora jednofuntovú váhu, tedy nastúpi prevaha. Položený funt tlačí sochor na dol. Chceme-li zas docieľiť rovnováhu, tedy musíme na doštičku (ku skalkám alebo piesku) položiť štvrt funta. Odkiaľ vyplýva, že pri jednoramennom sochore, ktoréhož rameno sily je štyrikrát dlhšie jako rameno váhy, udrží v rovnováhe jednofuntovú váhu štvrt funtová, či štyrikrát menšia sila jako je váha.

Položíme-li upotrebený jeden funt na prostried sochora, tedy udrží ho v rovnováhe na doštičku položený polfunt. V tomto prípade pôsobí sila od podpory dvakrát ďalej jako váha, či rameno sily je dvakrát dlhšie jako rameno váhy, a preto dostačí i dvakrát menšia sila, jako je váha, k udržaniu rovnováhy.

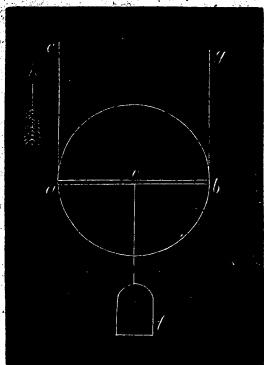
Obidve tu prevedené zkúšky poučujú nás (**Zn.**) že čím bližšej ku podpore pri jednoramennom sochore nalezá sa váha, tým menšia potrebná je k udržaniu rovnováhy (a tak i ku zdvihnutiu ťarchy) sila, a naopak. Alebo, že koľkokrát dlhšie je rameno sily neželi rameno váhy, toľkokrát menšia požaduje sa sila jako je váha, k udržaniu rovnováhy.

Okrem dvíhacieho kola, predstavuje nám jednoramenný sochor i fúrik u ktorého leží podpora u prostried kolieska. Pre túto príčinu čím bližšie ku koliesku ťarchu naložíme, tým ľahšie i fúrik do hora zdvihneme.

## §. 15. Pohyblivý škripec.

Pri páleniciach, sypárnach, veľkých stavbách pozorujeme veľmi často i také škripce, ktoré sa nie len okolo svojej osy krutia, ale i samy do hora vystupujú.

**Zka.** Dajme pevnému škripcu takú polohu, že nožnice a na, týchto visiaca ťarcha obretené budú na dol, a prevedme na to po pod škripec žliebkom povrázok. Jeden koniec tohoto povrázku držíme v jednej ruke, n. pr. v ľavej, druhý ale ťahajme pravou do

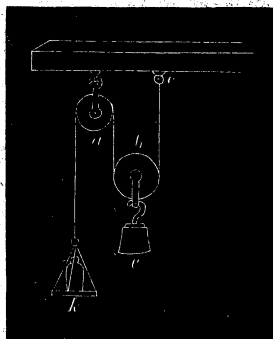


Obr. 14.

hora. V tomto prípade bude sa škripec len okolo svojej osy pohybovať ale i sám dohora vystupovať. Téhož spôsobu škripec menuje sa p o h y b l i v ý škripec. (Obr. 14.)

Aby sme teraz vyzkúsili, či? a jak veľku?

výhodu pri dvíhaní váhy nám pohyblivý škripec podáva: tým cieľom (Obr. 15.)



Obr. 15.

**Zka.** Na nejaký trám pripevníme

pevný škripec (a), a hneď blízko tohoto (c) uviazme jeden koniec povrazu. Povraz tento prevedme najprv po pod pohyblivý škripec (b) a potom po nad pevný škripec (a). Na slobodne visiaci koniec povrázku ale zavesme vážkovú myšičku alebo na štyroch šnúročkách vodorovne visiacu doštičku. Túto poslednú obťažme skalkami alebo pieskom natoľko, že nastúpi rovnováha. Zavesíme-li teraz na koniec nožnic pohyblivého škripca dva funty, tedy nastúpi rovnováha, jestli na myšičku alebo doštičku položíme jeden funt. Zavesíme-li na pohyblivý škripec pol funta, tedy nastúpi rovnováha, jestli na myšičku položíme štvrt funta. Odkiaľ vyplýva (**Zn.**): pohyblivý škripec nalezá sa v rovnováhe, jestli je sila polovic toľká jako váha.

Ponevác ale ku skutočnému vystupovaniu škripca a zdvihnutiu farchy niečo viac sily sa požaduje, jako ku docieleniu rovnováhy, a ponevác i sám pohyblivý škripec tiež niečo váži, pre tú príčinu neuporíme na ňom pravú polovicu sily ale niečo menej.

Tento o pohyblivom škripci vyslovený zákon podobá sa cele o jednoramennom sochore vyslovenému zákonu. Srovnáme-li tieto stroje jeden s druhým, tedy zkusíme, že pohyblivý škripec není iné, jako jednoramenný sochor. Na tom mieste, kde sa povraz najprv kolieska dotýka (b) nalezá sa podpora, v stredu škripca váha, a na tom mieste, kde povraz škripec zanecháva (a) pôsobí sila. A tak, na jednej a tej istej strane podpory pôsobí i farcha i sila. Ponevác ale miesto to, kde pôsobí sila (či pôsobíšte sily), je dvakrát ďalej od podpory, jako to miesto, kde pôsobí váha (či pôsobíšte váhy): pre tu príčinu pohy-

blivý škripec nalezá sa v rovnováhe, jestli je sila polovic tolká jako váha.

Spojíme-li viac pohyblivých škripcev dovedna, tedy usporime pri jednom každom polovic tolko sily, jako je váha. Tak pri dvoch jeden nad druhým nalezajúcich sa pohyblivých škripcoch potrebujeme len štvrtú časť tej sily, jakú by bez škripca požadovala celá váha. A však čo usporíme na sile, to utratíme na čase: bo kým farcha vystúpi na jednu stopu na hor, musí sila urobiť štyry stopy na dol.

## §. 16. Voda a tekutiny.

Dosiaľ podrobili sme zkuškam len pevné telesá a vynašli zvlášť o jích pohybe a rovnováhe platiace zákony. Pozostáva nám ešte podrobiť podobným zkuškam i vodu a tekutiny. O vode (čo plati i o tekutinách) z predošlého už známe, že i táto pustená voľno, usiluje sa priblížiť k zemi a padá na zem, že tedy i túto priťahuje tiaž zeme na dol, jako to n. pr. po čas dažďa alebo pri vodopáde pozorujeme. Nasledujúcou úlohou bude vyskúsiť, čo sa stane s vodou (a jednoukaždou tekutinou), jestli sa táto na naklonenej rovine pohybuje.

**Zka.** a) Na nejakú nízkú podstávku oprime jeden koniec dosky, tak že táto tvorí niečo naklonenú rovinu. Pri jej vrchu ale postavme pohár plný vody. Postavený pohár bude mať takže naklonenú polohu, pre ktoru príčinu jedna časť v ňom ošsaženej vody sa od ostatnej odtrhne a na dosku vyleje.

Pri pevných telesách sme niečo takého nepozorovali, týchto jednotlivé čiastočky držaly sa tuho spolu, či spojivosť jích čiastočiek bola veľiká. Pri vode a tekutinách vôbec držia sa však jednotlivé čiastočky veľmi slabo vovedne, jích spojivosť je veľmi maličká, takže sa veľmi snadno jedna od druhej oddelia a odtrhnú.

**Zka** b) Pozorujeme-li a sledujeme-li z pohára vyliatú vodu e šte ďalej či po čas jej toku na doske, tedy zkusíme, že všetka dolu ňou razom neztečie, lež malá časť na nej ostane a pomaly odkvapkúva. — Podoba týchto jedno za druhým padajúcich odkvapov je, jako pri dažďi alebo slzách, guľatá. Odkiaľ vyplýva, že e malé množstvo vody má vždy guľatú podobu či že tvorí kvapky.

**Zka.** c) Jakú podobu má ale ostatnia v pohári pozostalá časť vody? Ostatnia v pohári pozostalá a väčšia časť vody má podobu pohára. Prelejeme-li túto istú vodu do nejakej flašky alebo krčiazka, tedy bude mať zas podobu flašky alebo krčiazka. Odkiaľ vyplýva,



že väčšie množstvo vody má vždy podobu tej nádoby, v ktorej sa ona nachodí:

Čo sme dosiaľ o vode vyskúsili, to všetko platí o takejkoľvek inej tekutine. O všetkých platia nasledujúce zákony.

a) jedna každá z hora na dol svobodne pustená tekutina usiluje sa práve tak jako pevné telesá priblížiť k zemi a padá na zem;

b) spojivosť jej jednotlivých častí je tak slabá, že sa tieto veľmi snadno jedna od druhej odtrhnú a oddelia;

c) malé množstvo tekutiny má guľatú podobu a tvorí kvapky;

d) väčšie množstvo ale má vždy podobu tej nádoby, v než sa ona nachodí.

Už pri predešlej zkúške skúsili sme, že na naklonenej doske z plného pohára vyliata voda sa dolu touto pohybuje či že tečie. Aby sme toto tečenie či tok vody ešte dôkladnejšie vyskúsili.

**Zka.** Vylejme na naklonenú rovinu celý pohár vody odrazu. V tomto prípade tisnú a pretekajú sa jej jednotlivé častíčky celou silou jedna ponad druhú a jedna popod druhú na dol, či dolu doskou. Prečo? preto že jich priťahuje ťaž zeme. Toto bezprekažné pretekanie jednotlivých častí vody, voláme jedným slovom tečením či tokom vody. Podobne tečú i kvapky dažďa po dachu a voda dolu vrchom a priekopou. Najznamenitejší príklad toku vody po naklonenej rovine vidíme v prírode u riek a potokov. Týchto riečište tvorí obyčajne, dlhú naklonenú rovinu. Čím strmšia táto, tým prudší je tok vody a naopak.

Pre túto príčinu tečú potoky a rieky vo vrchovatých krajoch prudšie jako na rovinách, bo u tamtých je riečište strmšie jako u týchto.

Jaká je táto rýchlosť dolu riečištmí sa pohybujúcej vody, rovnaká-li a či rastúca?

Pri pevných telesách pozorovali sme, že tieto na naklonenej rovine čím dial, tým väčšou rýchlosťou sa pohybujú. To isté malo by platíť i o v riečištmí sa pohybujúcej vode. Avšak zkušenosť nás poučuje, že u tejto rýchlosti kam dial tým viac nerastie. Prečo? preto že v riečištmích nalezajúce sa rozličné pevné telesá, jako n. pr. skaly potom výhony brehov hatia jej beh, (bo sa do nich udiera) na tolko, že ona s rastúcou rýchlosťou pohybovať sa nemôže. Jak veľkou silou sa voda do brehu udiera, tak silno udiera ona i do každého pevného v riečištmí sa nalezajúceho telesa a privádza toto i do pohybu, jestli je vôbec pohyblivé. Na tomto zakladá sa hnanie na riekach

stojacich mylnov. Prúd vody udiera sa totiž do lopát pohyblivého kolesa, tisne tieto na pred a skrz to privádza do pohybu i celé koleso. Vo vrchovatých krajoch, kde tok vody, jako sme to už spomenuli, prudší je jako na rovine, padá voda na koleso z vrchu a udiera sa alebo do jeho lopát a skrz to ženie celé koleso, alebo, je-li prúd vody slabý, padá do známych kasničiek kolesa, ktoré naplniac sa vodou, preváža a skrútnu koleso. Ponevadž sa ale pri vrchu kolesa hneď na to zas nové kasničky vodou naplnia a predešlé pri pohybe na dol vyprázdnia, pre tú príčinu pohybuje sa koleso ustavične.

## §. 17. Povrch pokojne stojacej vody.

Aby sme vyskúsili, jaký povrch má pokojne stojaca voda (a vôbec tekutina) tým cieľom.

**Zka.** a) Nalejme do nejakej nádoby, n. pr. do pohára vody a postavme tento na pevno stojaci stôl. Hneď v prvom okamihu nalezá sa do pohára naliata voda v pohybe, následkom čoho jej niektoré čiastky ležia vyššej iné zas nižšej a preto je jej povrch nerovný. V krátkom čase avšak padnú tieto vyššej nad druhými nalezajúce sa čiastky na dol, (bo jích priťahuje tiaž zeme) a voda sa ustojí. Obzreme-li teraz povrch takejto ustátej vody, tedy skúsime, že tenže je už všade rovný a hladký, jako zrkadlo, pre ktorú príčinu voláme ho i hladinou, jako n. pr. hovoríme hladina morská. Má-li jedno alebo druhé jakékoľvek teleso takovú polohu, jako nám hladina pokojne stojacej vody ukazuje, tenkrát hovoríme, že ono leží jako voda rovnó či že má v o d o r o v n ú polohu jako n. pr. podlaha izby, atd.

**Zka.** b) Nakloníme-li upotrebenú nádobu na jeden bok tak, že táto stojí niečo šikmo: tedy skúsime, že u zdvihnutého boku nalezajúce sa čiastky vody neostanú ležať pokojne, lež padajú v tom okamihu na dol a prídu do pohybu. Avšak sa zas skoro ustojá a povrch vody v jej pokojnom stave bude zas vodorovný. — Úkaz tento pozorovať môžeme v jakejkoľvek malej alebo veľkej nádobe.

To isté pozorujeme i pri jezerách, pomaly tekúcich riekach a barinách. Hôdime-li do týchto kameň, tedy sa jích povrch rozvlní a stane nerovným. Jakonáhle ale zbúrené vlny sa uľahnú a voda stojí pokojne, tedy je jích povrch zas vodorovný. Zo všetkého tu povedaného vyplýva: (**Zn.**) že povrch či hladina tekutých telies v jích pokojnom stave je vodorovná.

## §. 18. Spojité nádoby.

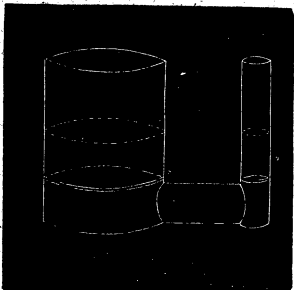
Zaopatrimo si štyriuhlastú sklennú nádobu a prepravme túto pomocou štyrouhlastej a dobre priliehajúcej doštičky na dva rovnoveľké priečinky, tak ale, že do nádoby vtisnutá doštička až po tejto dno nedosahuje.

**Zka.** a) Nalejeme-li do jedného zo spomenutých dvoch priečinkov vody,tedy dostane sa táto, po pod doštičku nehanou mezerou i do druhého priečinku a vystúpi v ňom práve tak vysoko jako v prvom, či hladina vody v obidvoch priečinkoch bude stáť rovnak vysoko. Toto isté skúsime, jestli upotrebenú nádobu, na dve nerovnovelké priépravky predelíme; i v tomto prípade do menšej alebo väčšej priépravky naliata voda vystupuje súčasne i v druhej priépravke a stojí v obidvoch rovnak vysoko.

**Zka.** b) Zohnime sklennú trubicu na spôsob latinskeho V a do jej jedného ramena nalejme nejakej tekutiny. Vliata tekutina vystúpi hneď i v druhom ramene a stojí v obidvoch rovnak vysoko.

**Zka.** c) Zanorime-li do vodou naplneného pohára sklennú na obidvoch jej koncoch otvorenú trubicu kolmo: tedy stoje v nej voda práve tak vysoko jako v pohári. To isté pozorujeme i pri kropacej krhle; do nej naliata voda vystupuje nie len v krhle ale súčasne i v kropáči a stojí v obidvoch rovnak vysoko.

Pri všetkých dosiaľ uvedených prípadoch a zkuškách mali sme vždy dve jedna s druhou na ten spôsob spojené nádoby, že v nich nalezajúca sa tekutina z jednej do druhej slobodne prechodila. Tohoto spôsobu nádoby menujeme jedným slovom spojité nádoby. (Obr. 16). O nich platí, na základe predešlých zkušok dokázaný nasledujúci



Obr. 16.

**Zn.** v spojitých nadobách vystupuje tekutina vždy rovnak vysoko.

Tu vypovedaný zákon vysvetluje nám i príčinu toho, prečo vo, v blízkosti riek a potokov vykopaných studňách stojí voda práve tak vysoko jako v susednej rieke alebo potoku; a prečo rastie alebo padá voda studne, jestli rastie alebo padá voda rieky alebo potoka. Pomocou spojitých podzemných nádob previesť môžeme vodu z jedného vrchu dolinou na druhý susedný vrch. Úkaz

tento sa často i sám od sebe v prírode, vyskytuje v ktorom prípade škáry a skuliny skalín zastupujú umele zhotované spojité nádoby.

Pri spojitých nadobách pozorovaného úkazu príčina nie je iná ako to, že vodu priťahuje ťaž zeme a preto tlačí táto celou svojou váhou na dol. Ponevác sa ale k zemi priblížiť nemôže, bo jej prekážajú v tom steny nádoby, pre tú príčinu ženie ju tlak tento do druhého ramena, kde jej je otvorená cesta a ona vystupuje v ňom do hora až dotiaľ, kým tlak vody v obidvoch ramenách nie je rovný či dokiaľ nenastúpi rovnováha.

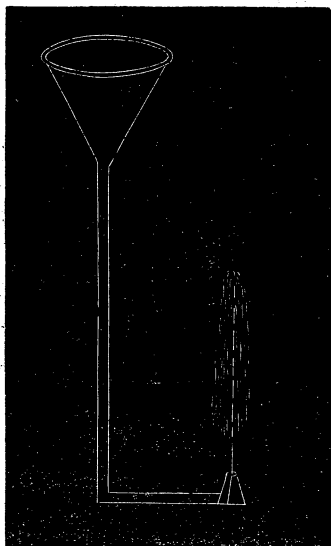
## §. 19. Vodomet.

Na zvyš udanom o spojitých nádobách vyslovenom zákone zakladajú sa i takzvané striekacie studne či vodometry, jaké v živote veľmi často, n. pr. vo veľkých mestách a zahradách pozorujeme. Takúto striekacú studňu či vodomet zhotovíme si v malom nasledovne. (Obr, 17.)

**Zka.** Na obyčajný blachový lievik prinitujeme u jeho spodku na dve stôpy dlhú a takže blachovú trubicu v tom istom smere jaký má rúročka lievika.

Na koniec prinitovanej trubici pripravme pod pravým uhlom ešte druhú, asi na jednu stôpu dlhú a takže blachovú trubicu. Slobodný koniec poslednej, pri kolmom postavení lievika vodorovne ležiacej trubici, zohnime na jeden palec do hora a stlačme dovedna na tolko, že pri samom vrchu len veľmi malý otvor ostane. Tento otvor či die-ročku zakryme prstom a nalejme od vrchu do lievika vody. Odstránime-li teraz prst z otvoru, tedy vyskočí či vystrekne týmto voda do hora.

Príčina tohoto úkazu je nasledujúca: Na lieviku prinitovaná dlhá trubica, spojená je s malou vodometnou (či kade voda strieka) pomocou vodorovnej trubici tak, že obidve tvoria spojité nádoby. Do lievika naliata voda tlačí svojou ťarchou na dol, bo ju priťhuje ťaž zeme. Otvoríme-li ale otvor malej trubici: tedy ženie ju tlak tento do



Obr. 17.

hora. Keby menšia či vodomerná trubica v tej istej výške čo lievik sa končila; tenkrát vystúpila by do lievika naliata voda v obidvoch trubiciach (jako v pojatých nadobách) rovnak vysoko. Ponevác ale vodomerná trubica je v mnoho kratšia, preto vystupuje voda sama pre seba a usiluje sa dosiahnúť tú istú výšku jakú má lievik. Avšak nedosiahne ju, či nevystrekne tak vysoko jako je lievik. Prečo? preto že poprvé tiaž zeme, podruhé ale povetrie a zpät padajúce kvapky robia jej v tom prekážku.

Na povrchu zemi nalezajúce sa vodné žriedla, studničky a studne sú takže podzemné vodomety. Jednakaždá studnička alebo studňa je v spojení s druhou vyše nej ležiacou podzemnou studňou práve tak jako pri vodomete vodomerná trubica s lievikom. Že však pri studňách a studničkách voda vozvých nestrieka, toho príčinou nie je iné, jako tá okolnosť, že podzemná studňa neleži značne vyššej jako povrch na zemi vyvierajúcej studne alebo studničky.

## §. 20. Prilnavosť.

Na základe predešlých zkušok vynašli sme, že povrch či hladina pokojne stojacej vody je vždy vodorovná. Velmo často avšak zkusíme i vyminku z pod tohoto zákona, menovite pri takových tekutinách a pevných telesách, ktoré sa vzájomne prilnavujú.

**Zka.** a) Povlažme palicu a zamočme ju na to do nádoby plnej vody. Okolo palice vystúpi voda do hora a stojí značne vyššej jako v nádobe. Príčina tohoto úkazu nemôže byť iné jako to, že medzi vodou a drevom účinkuje zvláštna prilnavivá sila; následkom tejto sily prilne voda na drevo, zvlaži ho a toto prilnavuje ju do hora tak, že stojí vyššej jako v nádobe.

**Zka.** b) Položme na stól suchú doštičku a povlažme jej vrchniu stranu vodou. Podobne povlažme i jednu stranu druhej tamtej podobnej doštičky a položme ju touto navlaženou stranou na tamtú na stole ležiacu, tak, že jedna na druhú cele prilahnú. Dviháme-li teraz vrchniu doštičku rukou do hora, tedy zkusíme, že s ňou odrazu dvihá sa i spodnia, pod ňou ležiaca, doštička. Prečo? preto, že ony následkom už spomenutej prilnavivej sily jedna ku druhej cele prilnavujú.

**Zka.** c) Nachýlme pohár plný vody len máličko na bok, tedy zkusíme, že len jedna časť z neho vyliatej vody padá na zem, druhá ale tečie dolu ním či po jeho boku. Prečo? preto, že sklo pohára vodu prilnavuje, následkom čoho táto naň prilne, tak, že dolu ním te-

čie. Pre túto príčinu stojí v pohári alebo do takej koľvek nádoby naliata voda pri kraji vyššej ako v jej stredu. Prečo?

Zo všetkých tu uvedených zkušok vyplýva ten (**Zm.**) že, medzi tekutinami a pevnými telesami pôsobí zvláštna priťahujúca sila, pomocou ktorej sa ony vzájomne priťahujú. Túto priťahujúcu silu menujeme prilnavosťou. — Podobné úkazy sú v živote veľmi časté. Tak n. pr. na prilnavosti zakladá sa písanie atramentom, malovanie, vakovanie, murovanie, sliepanie a mnohé iné úkazy.

Spomenutá prilnavosť medzi pevným telesom a tekutinou je tým väčšia čím bližšie sa ony jedno k druhému nachodia. Dľa zákona prilnavosti usporiadané sú i mnohé v domácnosti upotrebované náradia. Tak n. pr. krčahy a iné nádoby končia sú pri vrchu obyčajne do malého pišteká, preto, aby sa jeho pomocou voda, vino a ktorá koľvek tekutina pohodlne a bez rozliata vyliat mohla. Keby tento pištek na nádobe chybel: tenkrát by veľká časť vyliat sa majúcej tekutiny — nasledkom prilnavosti — nepadala zrovna a kolmo na dol ale tiekla po jej boku.

## §. 21. Prilnavosť medzi pevnými telesami.

Jako pevné telesá a tekutiny sa vrájomne priťahujú tak podobne lnú i pevné telesá jedno k druhému. O pravdivosti tejto výpovede presvedčuje nás predbežne už i tá okolnosť, že glijou slepené dve dosky držia sa spolu i vtedy, keď glija cele uschla. Alebo,

**Zka.** Rozrežeme ostrým nožom kus gummilastiky na dve čiastky a stlačme hneď na to, obidve čerstvé miesta, prv než by sme sa jich prstom boli dotkli, dovedna. Stlačené kúsky prilnú jeden k druhému a tvoria zas jeden celok.

Podobne prilne prach na stenu, sadza na hrniec a v komine, krieda na pisacú tabulu, vápno na šatách atď.

## §. 22. Vlásokovitosť či presiakovitosť.

Na prilnavosti zakladá sa i takzvaný úkaz vláskovitosti či presiakovitosti.

**Zka.** Zamočíme-li do pohára vody veľmi tenulinkú, na oboch koncoch otvorenú sklennú trubicu:tedy zkusíme, že v tejto vystúpi voda niečo vyššej ako v poháre. Príčina tohoto úkazu zase nenie iné jako pri prilnavosti pozorovaná priťažlivosť. Vniutorné steny sklen-

nej trubice priťahujú vodu zúkol vúkol či spojenými silami na toľko že táto do hora vystúpuje. Čím užšia je upotrebená trubica, tým vyššej vystúpi v nej voda. Ponevác ku týmto a podobným zkuškam upotrebujú sa trubice, jichž vniutorný otvor nenie hrubší od vlasa: pre túto príčinu úkaz tento i vláskovitostou sa menuje.

**Zka.** b) Namočíme-li kus cukru jeho spódňou časťou do kávy alebo do vody: tedy vystupuje táto počnúc od zamočeného konca kam dial tým viac hore až ho konečne cele presiakne. Prečo? preto že v cukre medzi jeho čiastočkami nalezajú sa drobné dierocky, rúročky, ktorých steny takže a to ustavične tekutinu do hora priťahujú. To isté pozorujeme i na známom papiery bibule. I tento naberie sa vodou, jestli jeho jednú časť do vody namočíme. Prečo? preto že i tento má medzi svojimi čiastkami dierocky a rúročky či prázdny, ktorými voda do hora vystupuje. — Pre túto istú príčinu naberie sa tak ľahko i huba či spongia vodou, odvlhne súkno, atrament vystupuje v rozštiepenom pere a na vlhkých miestach postavené domy majú vlhké steny. — Na presiakavosti zakladá sa i horenie sviec a lampy. Jako pri svieci, tak i pri lampe skladá sa knôť z viac jedno pri druhom ležiacich vlákeniek medzi ktorými nachodia sa takže prázdne medzery, jakoby rúročky, jichžto vnutorne steny teplom roztopený vosk alebo loj do hora dvihajú a priťahujú. — Suché povrazy a nádoby napučnú vo vode. Prečo? — Do skaly alebo dreva zabitý suchý klin navlažený vodou roztrhne toto na kusy. Prečo?

Na vláskovitosti zakladá sa i život rastliu a zvierat, bo i v týchto tele nalezajú sa prázdne mezery, také tenulinké trubice ktore šťastnatý pokrm priťahujú a do všetkých jich čiastok rozvádžajú.

## §. 23. Plávanie.

Pri predešlých s tekutinou prevedených zkuškach, skúmali sme čo sa s ňou stane, jestli sa ona v nádobe alebo medzi čiastkami pevných telies nachodí? Pozostáva nam ešte ten opačný prípad vyskúsiť: čo sa stane s pevným telesom, jestli toto do nejakej tekutiny, n. pr. vody ponorime.

Ponorime-li do vody železo, tedy potopi sa toto a padne až na dno nádoby. Ponorime-li ale kus nejakého dreva, tedy sa tože nepotopi, ale pláva na vrchu vody. — Otázka je teraz, ktoré pevné telesa ponorené do vody sa potopia a ktoré po vrchu plávajú.

**Zka.** a) Na jednu vážkovú myštičku postavme pohár plný vody a na druhú prikladajme nejaké drobné váhy, n. pr. skalky alebo pje-



sok až dotiaľ, kým nenastúpi rovnováha. Po obdržanej rovnováhe vezmime pohár z vážok a ponorme doň merkovne a pomaly kúštik železa. Pri tomto ponorení spozorujeme, po prvé, že upotrebené železo potopi sa a padne až na dno pohára; po druhé, že z neho istú časť vody vytisne a sice toľko jak veľké je samo či koľko ono priestoru zaujíma. Kde je teraz železo, tam bola pred tým voda. Je-li potopené železo prave tak ťažké jako ním vytisnutá voda: tenkrát bude vážiť pohár i so železom prave toľko, jako predtým bez železa, tak že keď ho teraz opätne na vážky položíme musí zas nastúpiť rovnováha. Avšak tomu nenie tak. Bo, položíme-li pohár i s v ňom potopeným železom na vážky, tedy nastúpi na tejto strane prevaha, zrejmy to dôkaz toho, že do pohára položené železo je značne ťažšie jako ním vytisnutá voda. Zo zkúšky tejto s istotou tedy zavierať môžeme (**Zm.**) že jednokaždé takové teleso potopi sa vo vode, ktoré je ťažšie jako ním zo svojho miesta vytisnutá voda. Na tento spôsob môžeme zkúške podrobiť i jiné pevné telesá.

Prirodoskumatelia vynašli a určili ešte i to, že kolkokrát jedno alebo druhé pevné teleso je ťažšie jako ním zo svojho miesta vytisnutá voda. Tak n. pr. vynašli, že zlato je 19 krát, živé srebro 14 krát, slovo 11 krát, srebro 10 krát, meď 8 krát, železo 7 krát ťažšie jako ním zo svojho miesta vytisnutá voda.

Pozostáva nám ešte teraz vyskúsiť, ktoré telesá ponorené do vody sa nepotopia, lež na vrchu plávajú.

**Zka.** b) Upotrebený pohár naplníme z novu vodou a na to vtlačme doň merkovne práve tak veľký kus dreva jak veľké bolo železo. Pri zkúške tejto skúsime zas, poprvé, že ponorené drevo vystúpi na povrch vody a bude plávať, po druhé, že vytisne z pohára práve tak veľkú časť vody jako je ono samo. Položíme-li teraz pohár i s plávajúcim v ňom drevom na predtým upotrebené vážky, tedy spozorujeme, že váhová myšička dostane teraz prevahu; zrejmy zas dôkaz toho, že drevom z pohára vytisnutá voda je ťažšia jako ono samo. Odkiaľ vyplýva že jednokaždé teleso nepotopí sa, ale pláva, jestli je ľahšie jako ním zo svojho miesta vytisnutá voda. Pre túto príčinu pláva oleja masť po vode, loď a člnok na mori a rieke.

Známe však spôsoby i také telesá udržať na povrchu vody, ktoré sú ťažšie jako nimi zo svojho miesta vytisnutá voda. Tak n. pr. rozkujeme-li kus železa na blachu a dáme-li tejto podobu člnu,



tedy bude po vode plávať. Prečo? po prvé preto, že v tomto prípade je ľahší ako nim vytisnutá voda, po druhé ale preto, že jeho prázdniu zaujalo povetrie, ktoré je značne ľahšie (700 krát) od vody. Pre túto príčinu robia dnes loďe i zo železa.

Jednokaždé zvierá zná od prírody vo vode plávať, jedine človek, pán stvorstva, nezná sa v nej udržať prv, nežby sa tomu bol naučil. Avšak i bez známosti plávania nepotopili by sme sa vo vode, keby sme prítomnosť ducha nestratili. Bo, ačkoľvek mäso a kosti, čiastky to tela nášho, jednokaždé o sebe sú ťažšie ako nimi vytisnutá voda a v nej sa potopia, celé avšak telo je predsa ľahšie ako práve tak veľké množstvo vody. — Príčina tohoto úkazu nenie iné, jako tá okolnosť, že v tele našom krem mäsa a kostí i povetrie sa nachodí ktoré jeho váhu na toľko znižuje že je ľahšie jako zo svojho miesta nim vytisnutá voda. A preto jestli tým spôsobom do vody ľahneme, že nám len nos a ústa von trčia, ostatné ale telo sa pod ňou nachodí a jestli pritom naše údy pokojne pohybujeme, tedy sa nepotopíme lež po vrchu plávať budeme. Avšak práve toto nerobí do vody spadnutý človek. Takýto nešťastník strati hneď prítomnosť ducha hádže sem a ta rukami, hlavou a nohami, vytrča jich z vody, vydychuje povetrie, následkom čoho jeho telo váži viac, jako zo svojho miesta nim vytisnutá voda; pritom ústa a žalúdok naberú sa vodou a on sa potopí.

Častokráte pri dobrej opatere podari sa i takéhoto nešťastníka ešte priviesť k životu, menovite, jestli ho hneď po vyťahnutí z vody tak položíme, že hlava a prse ležia nižšie jako ostatné telo, (následkom čoho vytečie do priedušnice najdená voda ústy a nosom); jestli jeho údy teplým súknom alebo kefou až dotiaľ trieme, kým sa nezohrejú; jestli mu do úst povetria nadýchame pod nos salmiak držíme a prse a podošvy štekáme.

Že telo zatopenca po istom čase voda na vrch vyhodí a že toto pláva, toho jednoduchá príčina nenie iné jako to, že vnútornosti zatopeného tela hneď do hniloby prejdu, asíce tým skôr čím teplejšia bola voda; následkom tohoto vyvinú sa v ňom rozličné plyny, ktoré vypnú brucho, a z väčšia jeho objem na toľko, že je ľahšie jako zo svojho miesta nim vytisnutá voda, a preto pláva.

## §. 24. Vrenie vody.

Nad-ohň alebo ku ohňu v primeranej nádobe postavená voda nabýva vždy väčšej a väčšej teploty až konečne zovre; pre túto jej

vlastnosť upotrebuje vodu ku rozličným cieľom, zvlášte ale v kuchyne k uvareniu jedál. Jako sa to ale deje? či čo za premenú táto tekutina, po čas jej zohriatia a vrenia podstupuje? to nam vysvetlí nasledujúca

**Zka.** Postavme na stôl trojnohu a položme na ňu kus železnej blachy, ktorú zas asi na palec pokryme pieskom. Na vrch na piesok postavme do poly plnú avšak nezatkatú fľašu vody. Pod trojnohu zapáľme špiritusovú lampu. (Na blache nachádzajúci sa piesok chráni fľašu pred rozpuknutím.)

Jaknáhle sa voda máličko zohrieje, vystupovať budú v nej do hora drobné bublinky, ktoré prídu až na povrch vody rozpadnú sa a stratia. Tieto prvé bublinky nie sú iné jako vo vode obsažené povetrie, ktoré teplota von vyháňa. — Hneď za tým, keď totiž teplota vody väčšmi zrástla, zjavia sa na dne sklenici niečo väčšie bublinky. Tieto väčšie bublinky nie sú už viac povetrie, ale vodné pary, či teplo na paru premenená voda. I tieto vystupujú do hora, rozpadnú sa však a stratia prv než by na povrch vody boly vystúpily. Prečo? preto, že vrchnia vrstva vody nenie ešte zohriata ale studená, pre ktorú príčinu tu hore ochladnú a sa zas na vodu obráta. — Neskoršie, keď i vrchnia vrstva vody dostatočne sa zohriala, vystupujú spomenuté bubliny kam diaľ tým viac až na povrch vody, až konečne všetka voda príde do blbotavého pohybu. Tento blbotavý pohyb vody nenie iné, jako vystupovanie vodných pár vo vode, čo my v obecnom živote v renim menujeme. Čím dlhšie vodu v sklenici hrejeme, tým väčšia jej časť premení sa na vodnú paru a stratí do povetria.

Tým istým spôsobom, jako v sklenici prichodi voda do vrenia a vyparí sa i v hrnci alebo v inej nádobe. Pre túto príčinu dlho pri ohni nehané jedlá vyvrú až do sucha. — Podobne vriete a zovre i jednakaždá iná tekutina. — Aby sa pri vrení povstale vodné pary do povetria netratile prikryvame hrniec pokrievkou. Takto v hrnci zadržané pary zohrejú tým skôr i samú vodu, následkom čoho zovre táto skôr v uzavretom, jako v otvorenom hrnci. Zo všetkého dosiaľ povedaného vyplýva, (**Zn.**) že teplo obracia tekutiny na pary.

## §. 25. Vyparovanie.

Nie len do vrenia prešla či vriaca, lež i menej teplá tekutina sa na pary obracia a hor do povetria vystupuje.

**Zka.** a) Na malú šáločku kvapnime niekoľko takzvaných hoffmanských kvapák. Odkvapnuté kvapky už v pár okamihoch zmiznú zo šálky. Pri obyčajnej teplote zmenia sa na paru, a stratia v povetří.

To isté zkusíme. jestli po čas teplého letného dňa niekoľko kvapák vody na dosku alebo na dlaň kvapneme. I tieto zmiznú po krátkom čase t. j. premenia sa na paru a stratia v povetří. Taktiež sa vyparí do pohára naliata a za dlhší čas úvetri, n. p. na oblok vystavená voda; mokre šaty uschnú na slnci alebo úvetri a po daždi nastalá chvíľa vysuší v krátkom čase zmočené ulice, namoknuté lúky a pole.

Pri všetkých týchto a podobných úkazoch pozorujeme po prvé že premena vody na paru deje sa už pri nižšej teplote; po druhé že sa toto stáva len na povrchu tekutiny a nie tak rýchlo jako pri ohňom vzbudenej vyššej teplote.

Podobne jako vyparí sa na svobodnom povetří voda i každá druhá tekutina, jako napr. vino, atď. Odkiaľ vyplýva, (**Zn**) že i pri obyčajnej menšej teplote povetria sa tekutiny vyparujú.

Po čas vyparovania vody alebo i druhej tekutiny pozorovat môžeme ešte i druhý zvláštny úkaz.

**Zka.** b) Nalejme hor zpomenuté hoffmanské kvapky opätne na ruku, tedy pocitíme po čas jích výparu na nej zimu. — Prečo? — preto, že ku jích výparu potrebuje sa teplo a toto dáva ruka.

To isté zkusíme, jestli prst do vody namočíme a ním čelo potreme. Na potrenom vlhkom mieste čela, čo priam voda, do ktorej sme prst namočili i teplá bola, predca zimu pocitíme. Takže zimu pocitíme jestli vlhké šaty oblečíme alebo do z čerstva umytej izby vstúpime. Odkiaľ vyplýva, (**Zn.**) že všade tam kde sa nejaká tekutina vyparuje, povstáva zima.

Tu vyslovený zákon vysvetľuje nám dostatočne i príčinu toho, prečo sa vypotený a na úvetri stojaci človek tak snadno prestydi a ochorie. Rýchly výpar potu odnima totiž telu potrebné teplo a zchladí ho, následkom čoho povstanú v ňom často tie najnebezpečnejšie nemoce. Kto si tedy svoje zdravie váži, ten nech vypotený, nikdy na úvetri nestoji, ale radnej spodnie šaty premeni a pot z tela zotre. Taktiež nebezpečne môže sa prestydiť, kto (zvlášte na jar) na vlhkú zem alebo kameň sadne, Prečo? preto že i tieto odberajú telu potrebnú teplotu.

## §. 26. Mhla a Oblaky.

Vyparovanim či v pôdobe pary, vystupuje každodenne veľké množstvo vody z povrchu mora, riek, jazier, vlhkej zeme a rastlin hor do povetria. Čo sa s týmito parami tam hore v povetri stane, to nám vysvetli hned nasledujúca.

**Zka.** Postavime-li ku ohňu hrniec vody, tedy vystupovať budú z jej povrchu vodné pary jaknáhle sa ona len máličko zohreje. Hneď nad samou vodou či pri vrchu nádoby sú tieto pary ešte dosť teplé a pre tú príčinu, podobne jako povetrie, neviditeľné a priezračné; čím vyššej ale nad hrncom vystupia, tým viac a viac ochladnú, a srazia sa dovedna, následkom čoho stanú sa viditeľnými a tvoria malé obláčky. Jedenkaždý takýto obláčok pozostáva z drobulinkých vnútri prázdnych bubliniek, jako to na pr. pri mydlovej vode pozorujeme.

Čo sme tu pri hrnci pozorovali v malom, to isté deje sa i v prírode vo veľkom. Jako pri ohni z vody hrnca, tak i tu pri teplote slnka vystupuju každodenne vodné pary z povrchu zeme, mora, riek, močiarov, rastlin hor do povetria, Je-li nad zemou nalezajúce sa chladnejšie, jako vyparená voda, (jako na pr. v jaseňi) tenkrát srazia sa povstale pary hned blízko zeme do vedna a tvoria takzvanú m h l u. Je-li však dolu nad zemou nalezajúca sa vrstva povetria tak tepla jako ony samy (jako na pr. v lete) tedy jich okom našim nepozorujeme, bo sú, práve tak jako nad samým hrncom, priezračné a neviditeľné. V tomto prípade vystupuju ony vždy vyššie a vyššie do hora, ochladnú kam diaľ tým viac, až konečne vysoko v povetri srazia sa dovedna a tvoria takzvané oblaky. Odkiaľ vyplýva, že mhla a oblaky maju jeden a ten istý pôved, jednu a tú istú príčinu, či že mhla sú na zemi ležiace oblaky, a oblaky su vysoko nad zemou vysiaca mhla.

Ludia bývajúci v doline vidia vrcholce hôr zavinaté v oblakoch, kdežto po vrchoch cestujúci kráča vo mhle.

Výška, po ktorú jednotlivé oblaky vystupuju je pri rozličných oblakoch veľmi rozdielna; podobne i jich barva a podoba. Tak na pr. takzvané baránky su biele a vyzdvihnú sa až na jednu mižu vysoko, dážďové zas oblaky sú beľaso-čierne a takmer dotýkajú sa zeme. Tieto posledné sú predchodcovia búrky a dážďa.

## §. 27. Rosa a Mráz.

Jako povstáva rosa ?

**Zka.** Nalejeme-li v teplej izbe do čistého pohára dobre studenej vody, tedy — jako to hovoríme — pohár zajde t. j. v. izbe sa nachádzajúce a z väčša dýchaním povstale vodné pary srazia sa na jeho studenom skle dovedna a skrz to stanú sa viditeľnými. Povážime-li takýto zajdený pohár bližšie, tedy skutočne pozorujeme na ňom drobulinké kvapôčky. — To isté zkusíme jestli v zime do teplej izby pohár z vonku donesieme, alebo naň dýchneme. Podobne zájde i sklo obloka, jestli je vonká chladnejšie jako v izbe.

Jako na studenom skle pohára povstaly drobulinké kvapôčky, podobne povstáva i rosa v prírode. Je-li vonká po západe slnka jasno a ticho, tedy ochladnú všetky telesa v prírode na toľko, že kolo nich nalezajúce sa vodné pary povetria shustnú či srazia sa na jich povrchu prave tak jako na skle pohára. Ponevác ale tráva a listy rastlin medzi v šetkýmí najrýchlejšie ochladnu; pre tú príčinu srazia sa spomenuté vodné pary povetria na týchto najsamprv a jich i najhustejšie pokrýju. A to je rosa.

Je-li povetrie veľmo studené, tedy ochladnú všetky zemské telesa na toľko, že na ne padlá rosa zamrzne a tvorí drobné a tenulinké ihličky, jaké po čas tuhej zimy na stromoch a oblokoch vídame. A to je mráz. Mráz tedy nenie nič iné jako zamrznutá rosa. Jestli je nebo zamračené či zaoblačené alebo dujeli vietor: tenkrát nepovstane žiadna rosa, a tak ani žiaden mráz. — Prečo? preto, že po nebi rozostlané oblaky jako nejaký dáždnik teplotu na zemi udržuju dujúci pak vietor vodné pary zas preč zaháňa a často ešte teplejšie povetrie prináša.

Takzvanú mädovú rosu či manu robia drobné chrobáky zo sladkej šťavy rastlin.

Rosa je pre celé rastlinstvo zvláštny dar boží. Ona dáva v čas veľkej suchoty každej rastlinke k životu potrebnú vlahu. Do rosinatej zeme zasiato semä odvlhne a zide skoro. Vinohradnici oblamuju nad stebkami hrozna nachádzajúce sa listy, aby padajúca rosa nepadla na tieto ale na stebku, následkom čoho hrozno skorej dozreje.

## §. 28. Dážď, sňah, krúpy, kamenec.

Z povrchu zeme, mora, riek, močiarov a rastlín vystupuju ustavične, jako sme to už zpomenuli, vodné pary v podobe drobultných bublinkiek hor do po vetria. Pomocou vetra, ktorý tieto bublinky sem a tam rozháňa, srazí sa jích vždy viac a viac dovedna až konečne povstanú z nich oblaky. Trafí-li takýto vetrom zahnaný oblak na studené a vlhké povetrie, alebo dujeli naň vlhký a studený vietor: tenkrát srazia sa zpomenuťe bublinky ešte viac dovedna, áno na tolko že povstanú z nich vodné kvapôčky. Ponevác povstale kvapôčky sú tažšie, jako bublinky, pre tú príčinu neudržia sa viac, jako tieto v povetrí, ale padajú na zem. A to je dážd. — Čim vlhkejší je povetrie a čim vyššie nachodi sa dáždový oblak, (jako na pr. v lete) tým väčšie sú i kvapky dážda. Naproti tomu čim nižšie k zemi nachádza sa dáždový oblak, (jako na pr. v jaseňi) tým menšie sú i padajúce kvapky. Veľky a prudký dážd menujeme privalom; ďaleko a široko siahajúci ale krajinským dáždóm.

Ponevác dážd jedine z vodných pár povstáva, a tieto zas, krem vody nič iného v sebe neobsahuju, pretu príčinu musí byť daždová voda i najčistejšia a ku praniu šiat najprimeranejšia.

Jestli nad zemou vznášajúce sa oblaky trafia (obzvlašte na jara v jaseňi) na tak veľmo studené povetrie alebo vietor, že jích vodné bublinky cele zamrznú a čo drobné biele gulôčky či krupky na zem padaju: tenkrát hovorime že pršia, krúpy. To sú krúpy.

Sňah povstáva obyčajne len v zime asíce tým spôsobom, že z teplejších krajov k nám do chladného kraju prišle vodné pary zamrznú a zmenia sa na drobné chumelky či lieň. — Tieto chumelky srazia sa po čas jích pádu kam diaľ tým viac dovedna, až konečne čo veľké chumele na zem padajú. A to je sňah. Sňah je veľmo riedky a ľahký; pre ktorú príčinu padá na zem pomaly, jako páper a roztopený dáva pomerne ku jeho objemu i málo vody. Spomenuté chumele sú v polnočných krajoch, jako prach drobnučké. — Považujeme-li takéto chumele sňahu pomocou zväčšujúceho skla, tedy najdeme, že sú ony veľmo pravidelne složené, obyčajne šestuhlásté a hviezdičkám podobné.

Kamenec prichodi najviac v lete, keď je vonká horúce a padá takmer vždy len vodne. Podobá sa menšiemu alebo väčšiemu broku. Jedenkaždý takýto brok skladá sa z dvoch rozdielnych čias-

tok, asíce z jadra, ktoré je nepriezračné a z kôry ktorá je priezračná.

O povstani kamenca panuju rozličné mienky. Bez pochyby tvori sa on tým spôsobom, že najvyššia vrstva, viac jeden nad druhým nahromadených oblakov tak veľmi ochladne že povstanú v nej chumele. Tieto padajú na to na zem prez teple a vlhké pod nimi ležiace vrstvy povetria, ktorehožto pary sa na jich povrchu srazia a zamrznú. Následkom tohoto utvori sa okolo každého chumeľa ľadová, priezračná kôra.

Padanie kamenca je obyčajne s povichricou spojené. Táto rozháňa jeho jednotlivé broky široko a ďaleko, pre ktorú príčinu tieto kam diaľ tým viac sa zväčšuju a rastu tak, že začasťo i veľkosť slepáčieho vajca dosiahnu. V zime kamenec povstať ne môže. Prečo? — preto, že po čas zimy nižšie vrstvy povetria, prez ktoré padajú chumele nie sú teplé, ale studené. Prečo a na jaký spôsob v lete vyššie vrstvy oblakov tak veľmi ochladnú, že v nich chumele povstanú, toho príčinu dosiaľ ešte nevieme.

Okrem obyčajného dážďa padá často v lete i takzvaný hrđzavý dážď či slnečník, ktorý je zvlášť rastlinstvu veľmi škodlivý (ale nie, jako to pöverčivy ľud hovori, jedovatý.) Prečo? — preto že po čas sparna teplú rastlinu rýchlo ochladí, na čo zase prijdúc slnce, ju opätne rýchlo zohreje. Táto rýchla premena opáli a usmrti rastlinu cele.

Takzvaný krvavý dážď, jehož kvapky sú jako krev červené, povstáva z červených víchricou do povetria vynesených chrobáčikov, a z červeného kvetového prášku či pehu. — Podobne povstáva i takzvaný šváblový dážď zo žltého prášku kvetov. Ano častokrat dostanú sa pomocou vetra hor do povetria a padajú s dážďom na zem i žaby drobné skaly, alebo husenice.

**Obeh vody.** Povážime-li este raz všetky dosiaľ opísané premeny, jakým je podrobená voda: tedy najdeme, že ona nasledujúci veľký obeh kona prirode.

Po prvé vyparuje sa ustavične a vystupuje čo vodnia para hor do povetria. Para táto shustne a srazi sa alebo hneď pri zemi a tvori rosu, mhlu (mráz, osuheľ) alebo vystupuje ešte vyššej a tvori oblaky. Z oblakov padá zas v podobe dážďa, krúp a sňahu alebo kamenca na zem. Jedna časť z dážďa a sňahu na zemi povstalej vody vyparí a vráti sa hneď do povetria, druhá ale prechodí či vsiakne najprv este do zeme, do tejto skulín a odkiaľ vychodí v krátkom čase, čo studnička,

potôček alebo potok na deň. Potôčkami a potokami vteká do riek, riekami do mora, a odtiaľ vyparí za zas do povetria. Tento jej pohyb zo zeme do povetria a z povetria na zem, menujeme o b e h o m v o d y po čas tohoto kolovania dáva ona zemi a rastlinám prepotrebnú vlahu, udržuje jich život a upotrebuje sa i k rozličným cieľom.

Podobne jako voda sú pre zemský život potrebné i v potretri sa nachádzajúce vodné pary. Bez týchto by bolo povetrie cele suché a pre život rastlín, zvierat a človeka nesúce. Suché povetrie vysuší rastlinu na toľko že ona zvädne a vyschne. Podobne i v plúcach zvierat a človeka pôsobí ono nebezpečné zapálenie a suchú nemoc. Pre túto príčinu žijú v sklenných hutách pracujúci robotníci, kde je povetrie veľmi suché tak krátko a sú veľmi bláďi. — Ponevác vodné pary povetria v zime sú zamrznuté, pre tú príčinu je ono o tomto suchšie jako v lete. Avšak sňah mierni túto jeho suchotu a dáva mu potrebnú vlhkosť. Krem toho chráni on pred vymrznutim osenie, stromy a iné rastliny.

## §. 29. Teplo slnca.

Najvätsú časť tepla prijíma zem naša zo slnca. Toto vysíela svoje papršky či lúče do všetkých jej končín a skrz to budí a udržuje na nej všeliký život. Teplo slnca privádza do pohybu obživujúcu štavu rastlín; bez neho by nežil človek, ani žiadne zviera a celá príroda stala by sa v tom okamihu, jakonáhle by ono hriat a svietiť prestalo pustou, mrtvou a nesličnou. Ono privodi do pohybu, jako sme to vyššie zkusili i vodu premeňujúc ju na vodné parý. Taktiež zohrieva i všetky ostatné na zemi nachádzajúce sa telesá. Vyzkúsená totiž vec je, že telesá, na ktoré slnce svieti, vždy teplejšie sú, jako také, na než jeho papršky nedopadajú. Avšak i jedno a to isté slncu vystavené teleso prijať môže od neho viac alebo menej teploty dľa toho, jakú má ku nemu polohu, či v jakom smere dopadajú naň papršky slnca a jakú ma barvu. Že je tomu tak, o tom nás presvedči nasledujúca :

**Zka.** Vystreme-li na slnci dlan vodorovne, tedy dopadajú na ňu papršky veľmi šikmo za to však pocítíme istú teplotu. Dáme-li ale dlani oproti slncu také postavenie, jaké n. pr. má k poludniu obrátený dach; tenkrát dopadajú lúče slnca na dľaň kolmo a my pocítíme značne väčšiu nežli predtým teplotu. Tomuto podobné zkusujeme každodenne i v prírode. Tak šikmo do zemi zabité a jich vrchným koncom k polnoci naklonené koly hreje slnce tuhšie, jako



kolmo stojace. Prečo? — preto bo na tamtie dopadaju papršky slnca kolmo a na tieto šikmo. Pre túto príčinu pusti sa sňah prv na ku poludniu obrátenom dachu, jako na poli alebo v zahrade. Taktiež ku poludniu obrátené ubočia sú, teplejšie jako na polnoc alebo na západ ležiace. Odkiaľ vyplýva, (Zn.) čím kolmejšie dopadajú na jedno alebo druhé teleso papršky slnca, tým väčšiu vyvinú v ňom teplotu a čím šikmejšie, tým menej zohreju ho.

Pre túto príčinu je v jeden a ten istý letní den ráno a podvečer chladnejšie, a na poludnia najteplejšie, bo ráno a večer dopadajú papršky slnca na zem šikmo, na poludnia ale takmer kolmo. Taktiež je jar a jaseň u nás obyčajne chladnejšia, jako leto, a zima najchladnejšia čiastka roku. Prečo? — po prvé zase len preto, že na jar a v jaseňi dopadajú papršky slnca na zem šikmejšie, jako v lete a v zime najšikmejšie; po druhé ale i preto že slnce opiše v zime nad zemou len malý obluk a preto hreje krátko, na jar a v jaseňi opiše väčší a preto hreje dlhšie, v lete ale najväčší a preto hreje najdlhšie.

Tu vyslovené ukazy vysvetlíme si veľmi snadno pomocou gule a stola. Myslime si, že ploha stola je povrch našej zeme, náš obzor, guľa ale že pred stavuje slnce. Touto posledňou opišme po nad stól polokruh, tak jako to robi ponad našu zem slnce. Držíme-li po naj prv guľu pri kraji stola, tedy predstavuje nám ona tú polohu slnca, jakú má toto ku zemi ráno alebo večer. Papršky gule dopadaju na plochu stola (poťažne papršky slnca na zem) veľmi šikmo. Čím vyššie guľu po nad stól dvíhame (či čím vyššie sa ráno sluko pozdvihne), tým menej šikmo padaju jej papršky na stól, (poťažne papršky slnca na zem). Dostane-li ale guľa nad stolom najvyššie postavenie, tenkrát dopadaju jej papršky na stól (a slnka na zem) takmer kolmo. Pred a po poludni dopadaju papršky slnca na zem šikmo, na poludnia ale takmer kolmo a preto je ráno a podvečer povetrie chladnejšie a kolo obedu najteplejšie. Že je v lete teplejšie, jako v zime, to si zase vysvetlíme nasledovne.

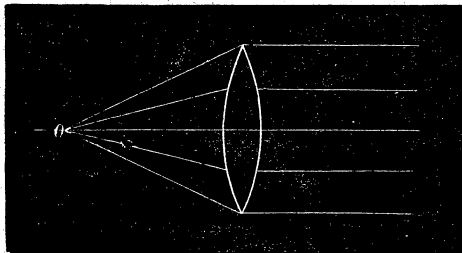
Staňme si ku kraju stola tvárou tak, že nám tento leži na poludnia, a opišme guľou v ruke blízko nás po nad stól, počnúc od jedného kraja k druhému niečo k nám naklonený (či nad stolom šikmo ležiaci) obluk väčší jako polokruh. V tomto prípade predstavuje nám guľa polohu slnce ku zemi v lete. Pri jej pohybe zkusíme, že keď je ona nad stolom najvyššie, tenkrát dopadaju jej papršky na k nám

obrátenej kraj stola takmer kolmo. Opíšeme-le ale teraz niečo ďalej od nás, vystretou rukou, počnúc od jedného kraja ponad stôl k druhému druhý oblúk (menší jako polokruh): tedy predstavuje nám v tomto prípade guľa polohu slnka ku zemi v zime. Opisany oblúk leží ďalej k poludniu a papršleky gule (poťažne slnka) dopadajú na k nám obrátenej kraj stola (poťažne na zem) veľmi šikmo. Slnko koluje nad zemou krátko a hreje málo.

Okrem polohy telesa ku slncu na jeho väčšie alebo menšie zohriatie veľký vplyv má i jeho barva, o čom sas naďno presvedčíme, jestli v zime na slnčce a na sňah jeden kus bieleho a druhý kus čierneho súkna vystreme. Pod čiernym súknom roztopi sa za jeden a ten istý čas väčšie množstvo sňahu jako pod bielym, a preto v padne tamto do sňahu hlbšie jako toto. Taktiež vystavíme-li slncu jeden starý a začadený a druhý nový a biely hrniec vody, tedy oteplie táto v začadenom skôr neželi v bielom. Odkiaľ vyplýva, (**Zn.**) že papršleky slnca vyvinú viac tepla v čiernom — vôbec tmavom, — jako vo svetlom telese, pre ktorú príčinu nosime v zime tmavé a v lete svetlé šaty.

### §. 30. Vydutá čočka.

Vystreme-li na slnčce dlaň, tedy dopadá na každé jej miesto rovnovečné množstvo papršlekov, asice jeden po pri druhom a preto vyvinu na celom jej površi všade rovnaké teplo. Jestli by na jedno a to isté miesto dlane viac papršlekov jako na druhé dopadalo, tenkrát vyvinula by sa na tomto mieste i značne väčšia teplota.



Obr. 18.

Aby sme na jednom a tom istom mieste viac papršlekov shromaždiť mohli, ku tomu cieľu upotrebuje takzvanú vydutú čočku, či na oboch bokoch vypuklý okuliar. (Obr. 18.)

**Zka.** Držíme-li oproti slncu v pravej ruke vydutú čočku tak, že jeho papršleky padajú na ňu kolmo, v ľavej pak hneď za ňou kus papieru: tedy spozorujeme na tomto malé jasno osvetlené kolečko. Oddialíme-li papier od čočky niečo ďalej, bude kolečko menšie t. j. prez vydutú čočku prešli papršleky slnca shromaždia či sosústrednia sa tým lepšie dovedna. Kde je ale viac

sosústredných papršlekov slnca, tam musí byť i značne väčšia teplota. Že je tomu tak o tom nás v pár okamihoch presvedčí spomenuté, na papiery nachádzajúce sa kolečko, ktoré najprv očernie kam dial tým viac sa rozpáli a konečne zažne.

Miesto to kde prez vydutú čočku prešlé papršky slnca sa shromaždily a kde je následkom toho i najväčšia teplota, voláme o h n i s k o m čočky. Tu prevedená zkúška poučuje nás, (**Zn.**) že, vydutá čočka shromažďuje papršky slnca do vedna a skrz to vyvinuje na jednom a tom istom mieste i väčšiu teplotu.

Tú istú vlastnosť, čo vydutá čočka, majú i sklenné vodou naplnené gule, pre ktorú príčinu i tieto k osvetleniu alebo zohriatiu predmetov upotrebujeme.

### §. 31. Primočiarnie rozširovanie svetla.

Vydutá čočka shromažďuje papršky slnca, jako sme to pri predešlej zkuške videli v jednom bode či ohnisku, následkom čoho zmení sa jích i ôvodný smer či jích prujšia cesta. Jaká je táto cesta, či smer papršlekov slnca pred čočkou a vôbec krem čočky, to vyzkusime pomocou nasledujúcej zkúšky.

**Zka.** Zapálme v tmavej chyži sviecu a držíme oproti jej svetlu, tenkou a rovnou dierkou opatrenú dobre hrubú doštičku. Horiaca svieca vysielá, podobne jako slnce, na všetky strany papršky svetla. Niektoré z týchto papršlekov dostanú sa i do zpomenutej dieročky a postupujú v tejto smere až ku oproti stojacej stene, na ktorej zlavia sa čo jasno osvetlené kolečko. Potisnemeli doštičku niečo na pravo alebo na lavo, tedy pohybuje sa na stene zobrazené jasné kolečko tiež na pravo alebo na lavo. Prez dierku doštičky prešlé papršky podržia tedy vždy ten istý smer jaký má táto. Smer dierky je ale jeden a ten istý či primočiarny, pre tú príčinu pohybuju a rozširuju sa i papršky sviece v jednom a tom istom, či primočiarnom smere.

Postavíme-li medzi sviecu a oko knižku, tedy nevidíme svetlo. Prečo? — preto, bo sme touto zamedzili primočiarnie rozširujúcim sa papršlekom cestu do oka.

Podobne jako svetlo sviece rozširuje sa primočiarnie i svetlo, či papršky slnca. Tento jích primočiarny smer veľmi dobre pozorovať môžeme v prachom naplnenej izbe, do ktorej slnce svieta, a pri východe a západe slnka. Zo všetkého tu vyskúmaného a pova-

daného vyplýva: (Zn.) že papršleky svetla sa primočiarné rozširuju, pre ktorú príčinu prez krivú trúbu nič nevidíme.

### §. 32. Tôňa či tieň.

Kto stojí na slnci, ten pozoruje okolo sebe na zemi tieň či tóňu svojho tela. Otázka je jakó postáva tieň či tóňa ?

**Zka.** a) Je-li vonká jasno, sedy vezmíme do ruky paličku a držme ju hore koncom tak, že na ňu svieta slnko za paličkou ale držme kus bieleho papieru. Papršleky slnka osvieťa paličku a papier vyjmcu jedneho miesta, ktoré ostane tmavé. Jako povstalo toto tmavé miesto? Horekoncom stojaca palička je nepriezračná a preto naprepušťa papršleky slnka a ponevác tieto len v prímej čiare sa rozširuju, pretú príčinu musí povstať za ňou tmavé či neosvetlené miesto. Jedno každé na tento spôsob povstalé tmavé miesto menujeme tieňom či tóňou. Jakú má tieň podobu? Od čoho táto závisi? To nám vysvetli nasledujuca

**Zka.** b) Vezmíme do pravej ruky styriuhlatú a plochou k slncu obrátenú daštičku a držme v ľavej jako predtým oproti nej kus bieleho papieru. Na tomto povstalé tmavé miesto má cele podobu doštičky či jej tieň je štyryuhlatý. Držíme-li oproti slncu plochou obrátenú okrúhlu alebo trojhranú daštičku: tedy povstane na papiery ohruhly alebo trojhraný tieň či tóňa. Odkiaľ vyplýva, že podoba tieňu závisi vždy od podoby svetlo zastíňujúceho telesa.

Držíme-li upotrebenú okrúhlu alebo štyrulastú daštičku tak oproti slncu, že táto nenie k nemu obratená plochou ale krajom: tenkrát povstane na papiery miesto okrúhleho alebo štyruhlastého rovnej čiare podobný tieň. V tomto prípade zmenili sme postavenie telesa ku slncu, následkom čoho zmenila sa hneď i tieňu podoba. Odkiaľ zas vyplýva: že podoba tieňu závisi po prvé od podoby svetlo zastíňujúceho telesa, po druhé ale i od jeho postavenia ku svetlu. Tieň gule je, jakokoľvek túto oproti svetlu krútime vždy jeden a ten isty t. j. okrúhly. Prečo?

Ostáva nám ešte vyzkúsiť, kde padá tieň, či jaká je jeho poloha?

**Zka.** c) Osvietime-li jednu alebo druhú na pr. predniu stranu jakéhokoľvek nepriezračného telesa, tedy leži jeho tieň za telesom.

Osvietime-li jeho pravú stranu, tedy padne tieň na ľavo. — Aby sme túto rozličnú polohu tieňu pri jednom lebo druhom telese dokonálešie vyskumať mohli, tým cieľom postavme na stôl hore koncom knižku a zapáľme sviecu. Držímeli horiacu sviecu na vychodnej strane tedy padne tieň knižky na západ a na opak. Držímeli sviecu na poludnej strane, padne tieň knižky na polnoc. Podobne a pre túto príčinu padne jedneho každého v prirode hore koncom stojaceho telesa na pr. človeka tieň ráno na západ, po poludní na východ a na poludnie na polnoc. Na základe tejto zkušnosti v stave sme — je-li deň jasný — kdekoľvek a kedykoľvek určiť a vyhľadať strany sveta, či kde je východ, západ polnoc a poludnie.

Čim bližšie ku knihe svetlo sblížime, tým väčši bude i jej tieň a naopak. V prírode ale, kde slnko ku zemi sblížiť alebo oddialiť nenie možno, je tieň tým väčši, čim šikmejšie dopadajú paprsky jeho na teleso a naopak. Ponevác ale jako to už vieme, poloha paprškov slnca najšikmejšia je ráno a večer, pre túto príčinu hádže jedno každé teleso o tomto čase i najdlhši tieň; a ponevác na poludnie padajú lúče slnca (v lete) takmer kolmo, tedy je na poludnie tieň telies na pr. človeka najkratši.

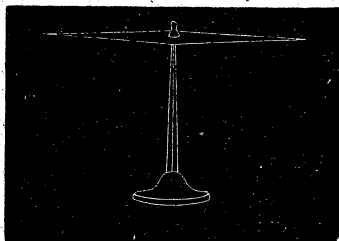
### §. 33. Magnetická ihla.

Pomocou tieňu určiť možno strany sveta jedine vtedy, jestli je nebo jasné či jestli slnko sviatí. V noci ale, a jestli je nebo pošmurné, určujeme a vyhľadáваме hlavné strany sveta pomocou zvláštneho nástroja, tak zvanej magnetickej ihly.

**Zka.** Položíme-li nejaký magnet na stôl: tedy leží tenže pokojne, jako i ktorékoľvek iné teleso. Zavesíme-li ale ten istý magnet v jeho vtredu na nitku tak, že visí slobodne a vodorovne: tenkrát pohybovať sa bude tenže viackrát hneď v pravo hneď v ľavo, až konečne v jednom smere pokojne zastane. Rozkývame-li ho opätne, tedy navráti sa po niekoľko pohyboch v pravo a v ľavo zas do predešlého smeru či postavenia a stojí pokojne. To isté zkusíme, kolko krátkoľvek ho opätne do pohybu privedieme, zakaždym zastane len v jednom a tom istom smere či postavení pokojne. Srovnáme-li toto pokojné postavenie magnetu s hlavnými stranami sveta, tedy zkusíme, že jeho jeden koniec na polnoc a druhý na poludnie ukazuje. Odkiaľ vyplýva, (**Zn.**) že na slobodne visiacom magnetu ukazuje jeden koniec vždy na polnoc a druhý

na poludnie. Tieto konce magnetu menujeme: pólami; tamten, čo na polnoc ukazuje, polnočným a tento poludným pólom.

Aby sa magnet mohol ľahko pohybovať, musí byť po prvé ľahký, pre ktorú príčinu dávajú mu podobu tenkej a na oboch koncoch končitej ihly, odkiaľ i ten názov: magnetická ihla; po druhé, nevisí na niti, ale leží na konci druhej, kolmo postavenej ihly tak, že sa sem a tam, či v pravo a v ľavo voľno môže pohybovať. Pre túto prí-

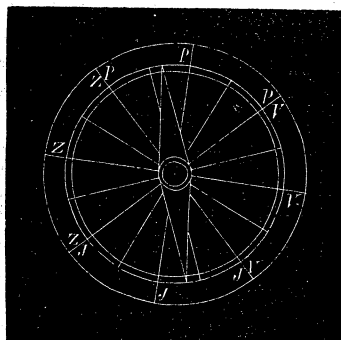


Obr. 19.

činu nachodi sa v jej stredu malý mosadzový klobúčik (Obr. 19.)

Jedna každá takto slobodne a vodorovne pohybujúca ihla neukazuje v jej pokojnom stave pravú polnoc či točnu našej zeme. Táto leži máličko ďalej (o 16 gr.) na pravo, a nie tam, kde ukazuje.

Ku vyhľadaniu a určeniu hlavných a bočných strán sveta pomocou magnetickej ihly upotrebuje zvláštny nástroj, takzvaný „kompas.“ (Obr. 20.)



Obr. 20.

Opišeme-li na kus bieleho papiera túžkou alebo perom tak veľký kruh, jako je magnetická ihla a doň dve jedna prez druhú pod pravým uhlom sa reziace čiary a napíšeme-li na konce týchto čiar počiatkové lítery hlavných strán sveta, jako: P. (Polnoc); J. (Juh či poludnie); V. (Východ) a Z. (Západ); ďalej medzi polnoc a východ do prostriedku P.-V. (Polnočno-Východná strana); medzi polnoc a západ P. Z. (Polnočno Západná strana); medzi juh a východ J. V. (či Južno-východná strana); medzi juh a západ J. Z. (či Južno západná strana): tedy dostaneme takzvanú ružičku strán sveta. Takáto ružička, a nad ňou v jej stredu visiaca magnetická ihla sú dve podstatné čiastky hor zmieneneho kompasu jakový medzi iným plávajú na mori a baníci v baňach upotrebujú. Jako ružička tak i ihla uzavreté sú vo zvláštnej mosadzovej so sklenným vrhnákom opatrenej puštičke.

Chceme-li pomocou kompasu určiť pravú poľnoc zeme, tedy musíme jeho ružičku — potom, keď magnetiká ihla ticho zastala — niečo (o 16 gr.) na východ skrútiť. V tomto prípade ukazuje P ružičky pravú poľnoc, J-juh, V-východ, a Z-západ atď.

### §. 34. Prifahujúca sila magnetu.

Okrem hor udanej vlastnosti pozorujeme na magnete ešte i nazledujúcu.

**Zka.** a) Zavesíme-li nejaký magnet na niť a sblížime-li k nemu železný kľúč alebo jakýkoľvek iný kus železa, tedy pride tenže do pohybu, približuje sa k železu a strati svoju predešlú polohu.

**Zka.** b) Dotkneme-li sa ho upotrebeným kľúčom alebo jakýmkoľvek železom tedy, prilne naň cele. To isté zkusíme, jestli miesto železa ocel na pr. ocelový nožík upotrebíme. Odkiaľ vyplýva zas, že železa a ocel prifahujú magnet.

**Zka.** c) Priložíme ku koncu magnetu tenulinkú ihlu alebo tenulinký železný klinček: tedy že ostané na ňom visieť. Odkiaľ vyplýva zas, že magnet prifahuje ocel a železo.

Privedieme-li tu udané zkúšky miesto ocele a železa s meďou, mosádzom, zlatom atď., tedy zkusíme, že tieto a ani ktorékoľvek iné teleso, krem ocele a železa magnet ku sebe neprifahujú a ani magnet jich ku sebe neprifahuje. Zo všetkého ale nazleduje (**Zn.**) že magnet prifahuje ocel a železo a naopak, že ocel a železo prifahujú magnet. Túto silu magnetu menujeme magnetickou silou.

### §. 35. Magnetisovanie ocele.

Pomocou už hotového magnetu v stave sme jakúkoľvek druhú ocelovú ihlu urobiť magnetickou; a síce nasledovne.

**Zka.** Magnetisovať sa majúcu ihlu položíme na stôl a jej jeden koniec pritisneme ľavou rukou. Do pravej ruky ale vezmeme poľudní koniec už hotového magnetu a trieme jeho poľnočným polom druhú t. j. prav polovicu na stole ležiacej ihly tým spôsobom: že započnúc od jej stredy ideme po nej pomaly až ku samému koncu. Prijdúc na koniec ihly ideme s magnetom v tom istom smere ešte i niečo ďalej a vrátíme sa — opíšuc ním v povetří a ponad ihlu polokruh, — zase na stred ihly. Tým istým spôsobom trieme túto istú polovicu ihly ešte i druhú, tretí až do dvacat alebo tricet krát. Po magnetisovaní pravej polovici pritisneme túto pravou rukou a vezmúc do ľavej ruky poľ-



nočný pol magnetu trieme poludním jeho polom, jako predtým, ľavú polovicu ihly tiež toľkokrát. Takto magnetom tretá ihla strane sa tiež magnetickou, o čom sa snadno presvedčíme, jestli ju jej stredú v na nitku slobodne zavesíme. Jej jeden koniec obráti sa na polnoc a druhý na poludnie.

### §. 36. Trením povstale teplo

Oceľ upotrebuje sa v živote i ku zakresaniu ohňa.

**Zka.** a) Krešeme-li ocielkou o kremeň, tedy odletujú iskry. Odletujúce iskry povstaly rýchlym trením ocielky o tvrdý kremeň. Obzreme-li po takomto kresaní upotrebenú ocielku, tedy zkusíme, že sa táto počas kresania máličko vydrala a že odletujúce iskry neboly iné, jako trením rozpálené a od ostatnej ocele odtrhnuté čiastočky ocele.

**Zka.** b) Položme na podlahu izby medený peniaz na pr. krajciar a trieme ho po tejto sem a ta nohou. Takto trený krajciar rozhreje sa natoľko, že ho od horúčosti sotva do ruky vezmeme.

**Zka.** c) Trieme-li na politrovanej doske zápalku, tedy sa nezapáli. Prečo? preto, že takáto doska je prihladká, zápalka sa po nej kľže a trenie nenie dostatočné. Trieme-li ale tu istú zápalku na stene alebo tehle: tedy sa razom zapáli. Prečo? toho príčinu hneď najdeme, jestli po upotrebenej tehle alebo stene rukou prejdeme. Povrch tehly alebo steny nenie hladký, ale drapľavý. Na drapľavej ploche je trenie väčšie než na hladkej, a preto i skôr vyvinie sa tak veľké teplo jak veľké sa ku zapáleniu zápalky požaduje.

Podobne zohreje a rozhorúči sa trením, pri dlhšom upotrebení, nebožiec ktorým vrtáme a pilka, ktorou pilime; ďalej hlava a osa kolesa, jestli táto nenie potretá masťou alebo kolomažou. Čím rýchlejšie sa nenamastený voz pohybuje, tým väčšie vyvinie sa trením hlavy a osy teplo a tým skôr zapáli sa koleso. Na železnici kde je toto trenie osy o hlavu kolesa veľmi veľké, prihodilo by sa toto nešťastie, keby osa a koleso neboly zo železa, takmer každodenne. Taktiez rozpáli sa mlynský kameň, jestli mlyn na prázdno mele. Chceme-li si zohriať v zime ruky: tedy trieme jednu o druhú. Tokári okrašľujú svoje práce, jako znamo, čiernymi obrúčkami avšak nie farbou lež tým spôsobom, že do prudkého behu privedú koleso a držia na okrašľiť sa majúcom mieste tvrdé drevo, následkoinčoho



sa miesto toto zohreje a očernie. Zo všetkých tu uvedených zkúšok vyplýva (**Zn.**) že trením povstáva teplo.

### §. 37. Rozvádzanie tepla.

Chceme-li si v zime zohriať ruku, tedy prikladáme ju na pec. následkom čoho prejde tejto teplo najprv na dotýkajúcu sa časť ruky, a odtiaľ ďalej až zohreje celú. Tomuto podobné skúsime.

**Zka. a)** Jestli jeden koniec železného drôtu do ruky lapíme a druhý do plameňa horiacej sviece vopcháme. I tu rozpáli sa nielen v plameni nalezajúca sa časť drôtu ale i ostatnia na toľko že ho sotva v ruke zdržíme. Teplota plameňa prejde na drôt zohreje najprv jeho koniec odtiaľ ale rozšíri sa kam diaľ tým viac po celom drôte, až k ruke. Toto prechádzanie tepla z jedného na druhé teleso, a rozširovanie sa v jednom alebo druhom telese menujeme rozvádzaním tepla.

**Zka. b)** Jeden koniec upotrebeného drôtu okrutne papierom a druhý slobodný držíme jako pred tým v plameni. I v tomto prípade rozhorúči sa, už v pár okamihoch, celý drôt, avšak jeho teplotu nepocitíme tak veľmi jako pri predešlej zkúške. — Prečo? preto že papier prijíma a rozvádzá teplo veľmi pomaly, a je — jako to hovoríme — planý vodič tepla.

To isté skúsime, jestli spomenutý koniec drôtu do slamy okrutíme alebo drevenou rukovetou opatríme. Taktiež jestli jeden koniec stebľa slamy alebo triesočky v ruke držíme a druhý zapálime. Jako drevo, tak i slama zhoří takmer až po ruku a táto nepocíti žiadnu teplotu, znak to, že jako drevo tak i slama sú tiež planí vodičia tepla.

Planí vodičia tepla sú: kožušina, vlna, bavlna, hodbáb, plátno, slama, drevo, peria, uhlie, popol, sňah, ľad, voda a povetrie; dobrí vodičia tepla ale sú vôbec kovy, jako: zlato, srebro, meď, železo atď.

V obecnom živote voláme dobrých vodičov tepla studenými, planých vodičov ale teplými telesami. Pomenovanie toto avšak není pravé, bo ačkolvek

**Zka. a)** Položíme-li v zime na jedno a to isté miesto k. pr. na stôl kus dreva a kus železa a lapíme-li hneď jedno hneď druhé do ruky: tedy zdá sa byť železo skutočne studenším, než drevo, avšak nie preto, jakoby tamto naozaj bolo studenšie, jako toto ale preto, že železo odberá a rozvádzá teplotu dotýkajúcej sa ho ruky rýchlejšie, než drevo. Naproti tomu,

**Zka.** b) Položíme-li na teplú pec kus dreva a kus železa: tedy bude železo v krátkom čase značne teplejšie, než drevo, ačkoli-vek teplo pece hreje obidve telesá rovnako. — Prečo? zas len preto, že železo, jako dobrý vodič tepla, prijíma a rozvádza teplo pece rychlejšie, než drevo. Odkiaľ vyplýva, že na jednom a tom istom mieste nalezajúci sa, či rovnako zohriati, dobrí a planí vodičia tepla vzbudzujú vždy nerovný pocit teploty.

### §. 38. Upotrebenie dobrých a planých vodičov tepla.

Ponevač dobrí vodičia tepla toto, jako sme to hore zkusili, rýchlo prijímajú a rozvádžajú, pre tú príčinu upotrebujeme jich v živote všade tam, kde v krátkom čase chceme docieľiť väčšiu teplotu. Tak n. pr. aby voda čo skôr zovrela, hrejeme túto v železných nádobách, čo dobrých vodičov. Podobne, kto chce izbu rýchlo zohriať, ten neupotrebuje hlinenú ale železnú, či z dobrého vodiča zhotovenú pec.

Ponevač naproti tomu planí vodičia tepla, toto len pomaly prijímajú a rozvádžajú: pre tú príčinu upotrebujeme jich všade tam, kde alebo nalezajúce či jestvujúce už teplo udržať, alebo silno dorážajúce odstrániť chceme. Tak n. pr. k udržaniu už jestvujúcej teploty tela, upotrebujeme v zime z planých vodičov zhotovené šaty jako sú: kožušina, vlna, bavlna. — Aby nám v zime nohy neprestydly, tedy pokrývame izbu kobercami a jazdíme-li na koni, okrucame strmene do slamy. Taktiež chránime pomocou slamy v zime pred zamrznutím stromky a vodu. Aby nám chyža tak chytró nevychladla, opatríme túto duplovanými oblokami a dvermi. — Podobne jako slama, udržuje i sňah už jestvujúcu teplotu zeme a chráni týmto činom pred vymrznutím osenie. Taktiež popoľ súc planý vodič tepla udržuje dlho pahrebu, pre ktorú príčinu pozor pri odkladaní popoľa.

Planí vodičia tepla slúža nám ďalej i ku odstráneniu dorážajúceho tepla. Tak n. pr. na kovové, v ohni upotrebujúce náradie dávame drevené rukovete; a ľadové pivnice či ľadovne pokrývame slamou preto, aby teplota slnca a vôbec povetrie k nim pristup nemala. Taktiež pod na peci postavený pohár podkladáme papier, aby sa tenže rýchlo nezohrial a nepuknul.

### §. 39. Rozťahovanie telies teplom.

Pri rozvádzaní tepla, pomocou jedného alebo druhého dobrého vodiča n. pr. pomocou drôtu, zkusili sme, že sa toto v telese postupne či od jednej čiastky ku druhej rozširuje až konečne celé teleso zohreje. Počas tohoto svojho rozširovania sa zapričínuje teplo este i inú zvláštnu premenu v telesách.

**Zka. a)** Zohrejeme-li nad špiritusovou lampou plnú skleničku vody,tedy pretečie táto prv, než by bola vriek započala. Prečo? istotne len preto, že teplá voda viac priestoru zaujíma, než studená.

**Zka. b)** Zaviazeme-li obyčajný močový mechúr do tuha niťou a podržíme ho na to za chvílu blízko ohňa:tedy sa naduje. Prečo? preto, že v ňom obsažené povetrie následkom teploty ohňa sa zohreje a rozťahne. Zobriato povetrie zaujíma takže väčší priestor, jako studené.

To isté zkusíme i pri železe. Žeravé železo je dlhšie a hrubšie, jako studené. Pre túto príčinu pribijajú kováci žeravý a nie studený ráf na koleso; žeravý ráf ochladnúc stiahne sa a prilahne tuho na báhry kolesa. Nemôžeme-li vyňať z flaši zátka,tedy zohrejeme jej hrdlo buďto nad sviecou alebo tým spôsobom, že okolo neho motúz okrutíme a tento sem a ta ťaháme t. j. trieme. Následkom tohoto, sa hrdlo zohreje a rozťahne a zátka snadno von vyne. — Taktiež snadnejšie stiahneme čižmu na studenú než na teplú a rozparenú nohu. — Položíme-li na teplú pec pohár,tedy zohrejú a rozťahnu sa jeho spodnie, na kachloch ležiace čiastky viac, než vrchnie, pre ktorú príčinu sa tieto od tamtych odtrhnú a pohár pukne. Taktiež, a pre tú istú príčinu pukne pohár, jestli súc studený, doň rýchlo horúcej vody nalejeme. V tomto prípade zohrejú a rozťahnu sa viac a rýchlo jeho vnútorné čiastky, zovnútorne ale ostanú nepohnuté. — Komu pomrzly údy, ten citi v teple veľkú bolesť. Prečo? preto, že vonkajšie čiastky zamrznutého údu sa viac a rychlejšie zohrejú a rozťahnu, než vnútorné. Následkom tohoto nerovného zohriatia a rozťahnutia panuje medzi nimi istá napnutosť, ktorá spomenutú bolesť zapričínuje. — Taktiež a pre tú istú príčinu zdraviu svojmu škodíme, jestli rozhorúčení studenej vody sa napijeme alebo horúci a vyparení rýchlo na chladné povetrie vyždeme. Takáto rýchla premena teploty škodí nielen človeku, ale i statku a rastlinstvu; preto nenie radno ani zohriaty statok napojiť ani v čas veľkého spara n. pr. o poludni, stromky štepiť.

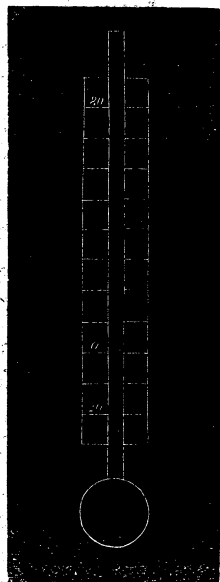
Zo všetkých tu uvedených príkladov vyplýva (**Zn.**) že teplo telesá rozťahuje.

## §. 40. Teplomér.

Čím viac sa jedno a to isté teleso teplom rozťahlo, tým väčšia musela byť i sama teplota a naopak. Jak veľká bola sila, tak veľký je i účinok. Medzi všetkými telesami na zemi oproti teplu najcitlivejšie je, či už pri malej teplote najpartnejšie sa rozťahuje známy tekutý kov živé srebro. Z veľkosti jeho rozťiahnutia najlepšie môžeme súdiť i na veľkosť teploty, jakej ono vystavené je. Pre túto príčinu upotrebuje sa tože i na takzvané teplomery či thermometre. (Obr. 21.)

Obzreme-li takýto teplomer — nehľadiac na podstávkú, na ktorej je pripevnený — tedy najdeme, že sa skladá z tenkej, na spodňom konci do guľôčky sa končiacej sklennej trubici, v jejžto nútri nachodí sa spomenutý tekutý kov či živé srebro. Držíme-li teplomer hore koncom tak, že jeho guľa obrátená je na dol a dotkneme-li sa tejto rukou: tedy vystupuje v trubici uzavreté živé srebro do hora. Prečo? — preto, že ho teplo ruky zohrialo nasledkom čoho sa ono rozťahlo. Čím väčšej teplote guľôčku vystavíme, tým vyššie vystúpi ono do hora a naopak. — Nad živým srebrom v trubici nalezajúci sa priestor je cele prázny a neobsahuje v sebe ani povetrie. Tento prázny priestor docielil sa nasledujúcim spôsobom. Pri shotoveni teplomera naleje sa do opísanej sklennej trubici istá časť živého srebria, na čo sa táto dokonále zohreje. Zohriate živé srebro rozťahne sa natoľko, že vyplní trubicu cele až do vrchu a vytisne týmto spôsobom všetko v nej obsažené povetrie. Jakonáhle živé srebro až do vrchu trubici vystúpilo a jú cele vyplnilo, tedy zavre sa v tom okamihu jej vrch docela. Na koľko teraz trubica ochladne, na toľko stiahne sa zas dovedna i v nej obsažené živé srebro a nad ním povstalý priestor nemôže tedy obsahovať žiadno povetrie.

Držíme-li takto ustrojený teplomer v topiacom sa ľade, tedy stiahne sa či padne stúp živého srebria až po istú výšku a stojí tu



Obr. 21.

nepohnute. Miesto toto či bod tento, až po ktorý spadlo, označíme na s teplomerom spojenej daštičky znakom „O.“ a menujeme ho bodom ľadu. Postavíme-li na to teplomer do vriacej vody tedy sa živé srebro zas rozťahne a vystúpi až po istú výšku do hora, kde ostane nepohnute stáť, čo priam jako by sme pod hrniec oheň kládli. Miesto toto či bod ten, pokiaľ ono vystúpilo označíme takže na doštičke a menujeme ho bodom varu. Medzi bodom ľadu a bodom varu nalezajúci sa priestor rozdelí sa na 80 rovných čiastok. Jedna-každá takáto čiastka menuje sa stupňom či gradom. Takto veľké stupne urobíme i niže ľadového bodu. Nad bodom ľadu nalezajúce sa stupne menujeme stupňami tepla, a pod bodom ľadu ležiace, stupňami zimy. Vystúpi-li živé srebro nad bodom ľadu, n. pr. až po 1 stupeň: tedy hovoríme, že teplomer ukázuje 1 stupeň tepla. Padne-li živé srebro na 1 stupeň niže bodu ľadu: tedy ukázuje teplomer 1 stupeň zimy. Na miesto slova „stupeň tepla“ užíva sa na krátce znak:  $+$  a na miesto slova „stupeň zimy“ znak:  $-$ ; tak n. pr.  $+ 6$  znamená 6 stupňov tepla a  $- 6$  značí 6 stupňov zimy. Tu udané podelenie teplomeru na 80 stupňov pochodí od francúza Reaumura (Reomíra) a je pri každom obyčajnom teplomere to isté.

**Zka. a)** Lapíme-li guľu teplomera do suchej ruky tak, že tento stojí hore koncom: tedy vystúpi v ňom živé srebro až na  $29^{\circ}$  vysoko, znak to, že teplota krve (odraseného človeka) obnáša  $29^{\circ}$ .

**Zka. b)** Chceme-li vyskúmať pravú teplotu v izbe nalezajúceho sa povetria, tedy nezavesme teplomer blízko pece alebo blízko obloka, lež do prostred izby. Najzdravšia teplota izbebného povetria je 12 až do 15 stupňov tepla; vyše 15 stupňov veľká teplota škodí zdravému a tým viac chorému človeku.

**Zka. c)** Aby sme teplotu voukajšieho povetria vyskúmali, nezavesme teplomer na slnce, ale do tóni. Teplota povetria vystupuje u nás v lete často i na  $+ 28^{\circ}$ ; v zime ale padá: na  $- 20^{\circ}$ .

**Zka. d)** Vložime-li teplomer do topiaceho sa ľadu, tedy padne živé srebro na  $0^{\circ}$ . Postavíme-li naproti tomu teplomer do vriacej vody, tedy vystúpi ono na  $80^{\circ}$  vysoko. Teplota vriacej vody je vždy  $+ 80^{\circ}$ , a topiaceho sa ľadu vždy  $0^{\circ}$ . Pri  $- 32^{\circ}$  zamrzne i samo živé srebro.

Teplomer upotrebujú najviac zahradníci, pivovarčovia, v špitáloch, kúpeľach a v každom rozumne usporiadanom dome.

## §. 41. Topenie či tanie.

Na základe predešlých zkušok známe po prvé, že teplo telesá rozťahuje; po druhé, že pri teplote vyše „0“ ľad sa topí a tak z pevného telesa stane sa tekuté. Avšak nielen ľad, ale i druhé telesá, jako n. pr. loj, vosk, olovo, železo, zlato pri istej teplote roztopia či stanú sa tekutými. Aby sme toto vyskúmať mohli.

**Zka.** a) Položme na blachovú ližicu kus olova a držíme ju nad sviecou alebo zapáleným liehom. Zohriate olovo roztopí a stane sa odrazu tekutým. Podobne odrazu či bez toho, žeby predbežne rozmäkly, topia sa i ostatné kovy a ľad; jedine vosk, maslo, masť a železo najprv zmäknú a potom sa roztopia.

**Zka.** b) Postavme do nejakej nádoby n. pr. do hrnca vody a hrejme takovú buďto pri ohni, alebo nad liehom. Nad povrchom vody držíme ale teplomer a krem tohoto na jednej ližičke kus loja, na druhej kus vosku a na tretej kus železa. Pribývaním teploty roztopí sa najprv loj; teplomer ukazuje 30° tepla. Hneď nato, keď teplota vody zriastla a teplomer vystúpil na 50°, roztopí sa vosk. Jedine železo zostane nepohnuté i vtedy, keď voda vriť započne. Zo zkušky tejto vyplýva, že rozlične telesá netopia sa pri jednej a tej istej, ale rozdielnej teplote, a že pomocou tepla zmení sa pevné teleso na tekuté. Ten bod či stupeň tepla, pri ktorom jedno alebo druhé teleso sa roztopí, menuje sa bod topenia či tania. Tak bod tania je pri loji + 30° a pri vosku + 50°.

**Zka.** c) Vlejeme-li na ližici roztopené olovo do studenej vody, tedy ochladnúc bude pevné, práve tak, ako pred roztopením. Podobne stvrdne nad sviecou v ližici roztopený loj, vosk, jestli túto vyhasíme a ony ochladly. Odkiaľ vyplýva (**Zn.**) že, umenšením teploty zmení sa tekuté teleso na pevné.

Ľad topí sa už pri 0°, taktiež voda zamrzne pri 0°. Vosk topí sa pri + 50° a roztopený stvrdne jakonáhle jeho teplota na + 50° upadla. Odkiaľ vyplýva, že roztopené teleso bude zas pevné, jakonáhle jeho teplota na bod tania upadne.

Ohľadom teploty vystavených telies vyzkúsili sme dosiaľ 1, že pevné telesá rozvádzajú teplo a sú buďto planí, alebo dobrí vodičia; 2, že jich teplo rozťahuje; 3, že sa pri rastúcej teplote niektoré veľmi ľahko, iné zas veľmi ťažko roztopia; 4, že i tekuté telesá sú

vodičia tepla (vyjma živé srebro); 5, že i tieto teplo roztahuje; 6, že pri bode varu vrú, a pri každej teplote sa vyparujú; 7, že umenšením teploty stanú sa pevnými; 8, že povetrie je planý vodič tepla, a že ho teplo, prave tak jako i druhé telesá, roztahuje.

## §. 42. Vystupovanie zohriateho povetria.

Teplo slnca alebo ohňa zohreje i povetrie a privádza ho do pohybu. Otázka je, jaký je tento pohyb zohriateho povetria?

**Zka.** Držíme-li nad horiacou sviecou alebo nad teplou pecou kus pozlátky, tedy zkusíme, že sa táto bude do hora pohybovať. Prečo? preto že nad sviecou alebo pecou nalezajúce sa povetrie zohrialo sa a prišlo do pohybu, a hýbe pozlátkou. Ponevác ale táto pohybuje sa do hora isté je, že zohriate povetrie vystupuje tiež do hora.

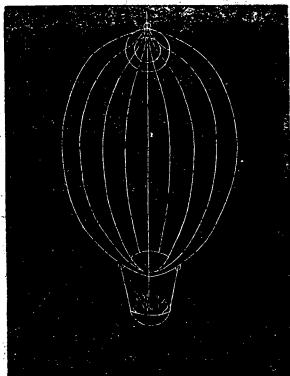
To isté zkusíme i v čerstvo zametenej a prášnej chyži. Padajú-li do takejto chyži papršky slnca, tedy pozorujeme, že prach dvíha sa do hora. Prečo? zas len preto, že slúcom zohriate izebné povetrie vystupuje do hora.

Držíme-li teplomer najprv blízko zeme a na to blízko povale tedy zkusíme, že pod povalou nachádzajúce sa povetrie je teplejšie, než na zemi ležiace a tak že teplejšie povetrie vystupuje do hora. Priečinou tohoto úkazu nenie iné, než tá okolnosť, že teplo povetrie roztahuje či rozreďuje, robí ho ľahším a preto vystupuje toto do hora a pláva na studenom práve tak, jako suché, do vody zanorené drevo. Pre túto príčinu teplým povetrim naplnená či zohriata sklenica je ľahšia, než studená. Prečo? preto že v zohriatej sklenici povetrie, sa rozťahne zaujme väčší priestor následkom čoho jeho jedna časť zanechá sklenicu.

Na hor vyslovenom zákone zakladá sa i známa zábavka takzvaný tancujúci hadík. I tohoto pohyb zapríčňuje do hora vystupujúce zohriate povetrie. Takéhoto hadíka si spravíme, jestli z tenkého papiera asi jako dvagrošník veľké koliesko vyrežeme, a nato započnuc od jedného kraja kolkolom kolieska rovnošíroký pás striháme, až dostanúc sa ku samému stredu, tu malé kolečko necháme. Za toto kolečko zdvihneme hadíka do hora a stokneme na tenkú týčku alebo ihlicu tak, že jeho závit visia kolkolom ihlici nadol. Vopcháme-li spodní koniec ihlicí do nejakej daštičky a položíme takto ustrojeného hadíka na teplú pec, tedy, pohybuje sa tenže hneď do hora, hneď zas padá, ťahaný svojou vlastnou ťarchou, nadol, a krúti sa okolo ihlice.

## §. 43. Balon.

Zohriate povetrie vystupuje do hora preto, že ho teplo rozťahlo a že skrže to sa značne ľahším stalo. Uzavreme-li ho do veľmo ľahučkovej nádoby, n. pr. do z tenkého papieru zhotovenej gule, tedy bude i táto do hora vystupovať. Prečo? — preto, že v nej obsažené teplé povetrie je ľahšie jako vonkajšie.



Obr. 22.

Na tomto úkaze zakladajú sa tak zvané balóny. (Obr. 22.)

**Zka.** a) Chceme-li balon zobyčajného papieru urobiť, tedy musí jeho priemer najmieň 5 stóp obnášať. Tým cieľom zaopatrimo si možno najtenší za to však došť mocný písací papier; slepme (papom) dovedna 7 kárkov, a síce jeden po druhom tak, že dostaneme na  $7\frac{1}{2}$  stopy dlhý, a na jeden hárok široký pás. Tomuto podobných pásov urobme šestnášť, a jedného každého obidva konce pristriháme končito. Nato zavesme na poval izby alebo

na druhé zvyšené miesto z hrubého papieru zhotovené koliesko vodorovne a prilepme naň najprv jeden pás jeho jedným koncom; hneď pri tomto druhý, koncom na koliesko a krajom na prvý pás; podobne prilepíme tretí atď. Na spodku takto dovedna slepených pásov nechajme malý otvor a dajme kolom neho tenkú trstenú obrúčku, na túto zavesme pomocou drôtu z tenulinkého blachu shotovenú šáločku, do ktorej nalejeme špiritusu. Jakonáhle tento zapálime, zohreje a rozťahne sa v balone obsažené povetrie, nasledkom čoho sa tento zdvihne a vystupuje v povetri.

Vynalezcovia balonu sú bratia Montgolfier z Francúzska. Ten úkaz že totiž dym ustavične do hora vystupuje mal jích k tomu, uzavrieť tento i s zohriatym povetrim do malých, z papieru urobených, balonov. Takto naplnené balony zdvihly sa k jich veľkej radosti až po poval izby. Na základe tejto zkušnosti urobili r. 1783 prvý veľký balon z tenkého plátna, a podlepili ho papierom. Pod spodní otvor balóna zavesili košík slamy. Jaknáhle túto zapálili, vystúpil balon vysoko do hora. Avšak takto vystrojený balon mal tú veľkú chybu, že sa snadno zapálil. Aby sa tejto nehode vyhlo, prišiel professor Charles na tú myšlienku naplniť balon od povetria značne ľahším



už vtedy vynalezeným plynom, tak zvaným v o d í k o m. Miesto papieru upotrebil taffat, ktorý, aby povetrie prezeň neprešlo, natrel firnajsom. Tohoto spôsobu balon je zúkol vúkol zavretý a bez ohňa. V prvom takomto balone nevystúpil žiaden živý tvor. Neskôr ale urobil mladší Montgolfier okolo svojho balona galleriu, a na túto položil ovcu, kohúta a kačku. Všetky tieto zvery vykonaly cestu šťastlivé a vrátili sa zdravé nazpät. — Prvý vetroplavec, ktorý osobne v balone, naplnenom zohriatým povetrim roku 1753. 15 Oct. vystúpil, bol prirodoznateľ Rosier. Po šťastne vykonanej prvej ceste podujal druhú, a však na tejto sa mu balon zapálil a on utratil život.

Krem spomenutého už plynu vodíka, upotrebuje sa k plneniu balonov dnes ešte i druhý takže veľmi ľahký, a o mnoho lacnejší plyn takzvaný osvetlovací či svitiplyn, jaký dnes vo väčších mestách k osvetleniu ulíc upotrebujú. Pod takýmto balonom nehorí takže žiaden oheň; a je zúkol vúkol zavretý, len pri vrchu má chlopnu. Pod balonom visí člnok, v ňomž nachodí sa okrem vetroplavcov i viac vriec piesku. Chcú-li aby balon vyššie vystúpil, tedy vysypú jedno alebo viac vriec piesku; chcú-li aby sa k zemi sblížil, tedy otvorí spomenutú chlopnu, následkom čoho najde doň obyčajné ťažšie povetrie a balon padá. Medzi vetroplavci nového času najchýrečnejší je angličan Green; tento istý prišiel v plynom naplnenom balone z Londina do mesta Koblenz za 24 hodín.

## §. 44. Prievan a vietor.

**Zka.** a) Položme na stôl dva drevčiatka a medzi ne horiaci úhorok. Nad tento a drevčiatka ale lampový cylinder hore koncom. Držíme-li teraz nad týmto kus pozlátky, tedy kyvoce sa táto tu značne tuhšie, než mimo cylindra. Úkaz tento zrejme dokazuje že dnu v cylindri pohybuje sa povetrie rýchlejšie a tuhšie, než mimo cylindra. Tento tuhší pohyb povetria, jaký v cylindri pozorujeme, menujeme na krátce p r i e v a n o m. Aby sme teraz vyzkúsili, odkiaľ tento prievan či tuhší prítok povetria do cylindra a hore cylindrom pochodí: podržme upotrebenú pozlátku pri spodku cylindra t. j. tam, kde tento na drevčiatka sa opiera. Značne tuhší kyvot pozlátky poučí nás hneď, že hore cylindrom vystupujúce povetrie dostáva sa do tohoto spodkom.

**Zka.** b) Otvoríme-li v zime v zakúrenej izbe dvere, tedy počtíme, stojac vo dveroch, na nohách zimu či prítok studeného povetria. Prítok tento nepochodí z izby, bo tá obsahuje v sebe teplé

povetrie, ale z vonku. Že je tomu tak, o tom sa ešte i tým spôsobom presvedčíme, jestli v otvorených dveroch blízko zeme horiacu sviečku držíme; jej plameň zavieva do izby. Zrejmý dôkaz toho, že ho vonkajšie studené povetrie zafukuje, či že sa toto spodkom do izby tisne. Opak tohoto úkazu zkusíme, jestli horiacu sviecu pri vrchu otvorených dverí, kde je povetrie teplejšie, podržíme. Plameň horiacej sviece šlahá von z izby, Prečo? preto že teplejšie povetrie izby tisne sa pri vrchu dverí na von a vystupuje do hora. Podobne malý prievan pocítíme jestli zo slnca do tóni vkročíme.

Čo sme hore vyššej pri cylindri zkusili, to isté zkusíme i pri každom kochu, jestli sa pod ním kúri, alebo jestli z kuchyni rúrou doň teplé povetrie prichádza. I v tomto panuje ustavičný pohyb povetria. Zo všetkých tu udaných zkušok vyplýva (**Zn.**) že teplé povetrie vystupuje do hora a že na jeho miesto tisne sa či priteká bočné studené.

**Vietor.** Čo sme pri predešlých zkuškach pozorovali v malom, to isté zkusujeme v prírode vo veľkom. Jestli na jednom alebo druhom mieste našej zeme povetrie sa zohreje, tedy sa rozťahne a vystupuje do hora. Následkom tohoto tisne sa susedné chladnejšie na jeho miesto. Toto do výšky vystúpené teplejšie povetrie rozlieva sa nad studeným práve tak, jako po brehách z drieku vystúpená voda. Týmto spôsobom prichádza ono do ustavičného pohybu. Tento pohyb povetria menuje sa vetrom. Prečo sa na jednom alebo druhom mieste povetrie zohreje? toho príčiny sú veľmi rozličné. Po prvé už samo podnebie je na zemi rozdielne; pod rovníkom teplejšie, než u nás, alebo na polnoci. Pre túto príčinu vystupuje nad horúcim krajom zeme teplé povetrie do hora, a rozlieva sa po nad nižšie vrstvy sta prúd vody na polnoc a poludnie; druhé ale pod ním ležiace tisne sa od polnoci a poludnia na jeho miesto. Tamto prichodí k nám čo poludní, teplý a vlhký, toto čo polnočný, studený a suchý vietor. Tamten či poludní prináša nám dažď, tento ale chvíľu. — Krem podnebia vplýva na povstanie vetra i blízko nás spadlý dažď; následkom totiž dažďa ochladnuté povetrie, tisne sa do teplého a zapríčiňuje vietor. Pre túto príčinu duje vietor obyčajne z tých krajov, kde pršal dažď, jako počas dažďa, tak i po daždi. To isté pozorujeme i po čas ohňa či požiaru; ním zohriate povetrie vystupuje do hora a na jeho miesto tisne sa okolité studené, a preto nie bez príčiny hovorí sa, že oheň i v tichom čase robí vietor.

Na základe dosiaľ povedaného tedy vyplýva, že vietor vždy vtedy povstáva jestli na jednom mieste sa povetrie buďto zohreje, alebo ochladne. Úkaz tento najlepšie pozorujú pri mori bydlíaci obyvatelia. V týchto krajoch duje vietor vodne od mora na zem, v noci ale od zeme na more. Prečo? to prvé preto že papršky slnca zem lepšie zohriju než more a že nasledkom toho je nad tamtou nalezajúce sa povetrie teplejšie jako nad týmto; a to druhé preto že v noci more menej ochladne než zem, a tak že nad touto nalezajúce sa povetrie je teplejšie jako nad tým. Prvý z týchto vetrov menuje sa morský, druhý ale p o z e m s k ý.

Menší vietor menujeme v e t r í k o m, väčší vetrom, ešte silnejší v ý c h r o m a najsilnejší o r k á n o m. Ďalej rozdiel robime medzi západným, poludným, polnočným a východným, poludno-východným a poludno-západným; potom polnočno-východným a polnočno-západným vetrom.

Krem týchto nachodia sa na niektorých miestach zeme i stále vetry, ktoré ustavične dujú; a síce v jednom a tom istom smere. Tieto menujeme p a s s a t y. Takýto passat-vietor je medzi obratníkmi polnočno východní (na polnočnej zemegule) a poludno-východní (na poludnej zemegule). Obidva tieto passatý povstávajú na ten spôsob že pod rovnodenníkom teplom slnca zohriate povetrie vystupuje ustavične do hora a susedné polnočné a poludné tisne sa na jeho miesto. — Niektoré vetry zjavujú sa zas len v istý čas roku. Tieto menujeme musson-mi (od indického slova mussín = jedna čiastka roku.) Takýto musson vietor duje na indickom mori počnúc od Marca až do Octobra od poludno-západnej strany a od Octobra až da Marca od polnočno-východnej strany. Tam, kde sa polnočno-východní a poludno-východní passat jeden s druhým striedajú, neduje žiaden vietor, bo sa jeden druhého ničia. Miesto toto nalezá sa na oboch stranách rovnodeníka a menuje sa b e z v e t r n ý m k r a j o m (calmen.)

Takzvaný vir povstáva tým spôsobom, jestli sa dva, z protivných strán idúce vetry jeden s druhým postretnú. Povstane-li takýto vir na zemi, tedy dvíha a unáša so sebou hore do povetria kamene, piesok, malé zvery; povstaneli ale na mori, tedy dvíha da hora celé stĺpy vody.

Niektoré vetry sú veľmi škodlivé. Tak n. pr. v Arábii takzvaný Samum, na pušti Sahara Harmathan a v Taliansku Sirokko. Všetky unášajú so sebou drobný a horúci piesok, pre ktorú príčinu sú natoľko suché a teplé, že vysušia v pár okamychoch kožu človeka a zvierata.

## §. 44. Zvuk.

Na základe predešlých zkušek známe, že vietor nenie iné, než pohyb povetria. Trafi-li takto pohybujúce sa povetrie či vietor na svojej ceste na nejaké pevné teleso n. pr. do stromu, tedy ho i počujeme, bo následkom tohoto styknutia sa vetru so stromom povstane zvláštny zvuk (huk; odkiaľ i ten výraz, že hora hučí.) Podobne i keď kameň na zem pustíme a tento na ňu dopadne, zvláštny zvuk (buch) počujeme. Padajúci kameň priviedol do pohybu povetrie. Keby sa kameň a povetrie nebolo pohybovalo, nepočuli by sme boli žiaden zvuk. Odkiaľ zavierať môžeme, že príčinou z v u k u n e m ô ž e b y ť i n é, než pohyb telesa.

**Zka. a)** Držíme-li v ľavej ruke kus pisacieho papiera, asi osmorku háрку kolmo, a udreme-li naň pravou: tedy pohybuje sa tenže a súčasne i počujeme tento pohyb, bo povstane zvláštny zvuk. Pravou rukou udretý papier pohybuje sa najprv v ľavo, tu ale nezaštane, lež vráti sa zas na pravo. Týmto spôsobom, či sem a tam pohybuje sa udretý papier viackrát jedno za druhým. Porovnáme-li tento jeho pohyb s pohybom kyvadla, tedy najdeme, že pohyb papiera je jako u kyvadla otrasavý pohyb.

**Zka. b)** Pustíme-li do vody kameň, tedy počujeme pri jeho padnutí zvláštny zvuk (člup.) Následkom tohoto sa voda zbúri, rozvlní či hore a dolu hýbe, čo je takže otrasavý pohyb. — Podobne zatrasie sa celý dom a počujeme veľký buch, jestli dvere tuho zavreme. Štrngneme-li pohárom, tedy vydá i tento zo seba zvuk, ktorý na skutku prestane, jestli pohár do ruky lapíme či jeho otrasavý pohyb zničíme. To isté pozorujeme i pri strunách na husloch a klavíry; jestli bičom tleskneme alebo z flinty vystrelíme. Odkiaľ vyplýva (**Zn.**) že k roz otrasavý pohyb telesa povstáva zvuk, či, že zvuk nenie iné, jako otrasavý pohyb telesa.

Vo všetkých tu uvedených príkladoch prichodi do otrasavého pohybu i okolo pohybujúceho telesa nalezajúce sa povetrie ktorýžto pohyb rozširuje sa na všetky strany práve tak, jako hodením kamena do vody povstale vlny. Dostane-li sa ale do ucha, tedy vzbudí v ňom pocit zvuku.

## §. 46. Výška zvuku.

Aby sme príčinu rozličnej výšky zvuku (tonu) vyskúmať mohli.

**Zka.** a) Tým cieľom uviažeme na čap dverí jeden koniec dost mocnej niti a lapiac druhý do ruky vystríme ju do prosta. Vystre-me-li niť len slabo a drnkáme-li na ňu prstom,tedy počujeme hrubý zvuk či nízky ton. Čím tuhšie ale tú istú niť vystre me, tým vyšší či tenší bude ňou vydaný zvuk. Podobne i na husloch a klavíry nťahujeme struny, ktoré pri hrubý ton dávajú vyššie a ktoré pri vysoký či pri tenký zyuk majú popúšťame na slabšie.

Opakujme s niťou urobenú zkušku tak jako pred tým ešte raz a pozorujme súčasne i na jej otrasy jak rýchlo ony v jednom každom z hor udaných prípadov jeden za druhým nasledujú. Je-li niť len slabo natiahnutá,tedy nasledujú jednotlivé otrasy jeden za druhým veľmi pomaly, tak že jích okom dobre pozorujeme a jeden od druhého rozoznáme. Čím viac či tuhšie niť natiahneme a po nej bruka-me tým rýchlejšie budú i jej otrasy jedon za druhým nasledovať; až konečne, jeli ona veľmi vypnutá, tieto jedon od druhého nerozoznáme. Odkiaľ vyplýva (**Zn.**) že čím rýchlejšie sa teleso otriasa, tým vyšší je i ním vydaný zvuk, a naopak.

## §. 47. Pružnosť telies.

Pri predešlej zkuške do otrasavého pohybu privedená niť vráti sa po krátkom čase do jej prvotného pokojného stavu. Struny husiel a klavíra prestanú sa po vydaní zvuku ešte skôr otriasať a práve pre túto príčinu sa na tieto nástroje upotrebuju. Ďalej, do otrasavého pohybu privedena niť a struna je počas pohybu dlhšia, keď ale pohyb prestal, kratšia či roztahuje sa a sťahuje. Tento istý úkaz a vlastnosť roz-a sťahovania pozorujeme ešte pri mnohých iných tele-sách tak n. pr.

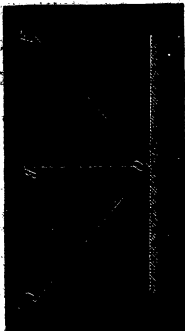
**Zka.** a) Roztiahneme-li medzi rukami kus gummielastiky a pustímeli hneď na to jej jeden koniec slobodno: tedy stiahne sa sama od seba dovedna a dostane jej prvotnú podobu.

Tomuto podobné zkusíme, jestli ten istý kus gummielastiky medzi rukami stlačíme. I v tomto prípade dostane ona jakonáhle tlak predal svoju prvotnú podobu a objem.

**Zka.** b) Na nejakú okruhlú paličku nakruťme drôtu tak, že obdržíme pokrutené pero podobné tomu, jaké sedláři do stoličiek a

pohoviek kladú. Stlačíme-li alebo rozťahneme-li takéto pero, tedy dostane ono, za každým keď ho voľno pustíme, svoju predešlú podobu a prvotný objem. Podobne i vo dverách blachu nachodí sa zvláštne pero či spruha. Otvoríme-li dvere či stlačíme-li kľučku, tedy stlačí sa skrze to i spruha; pustíme-li ale na to kľučku slobodne tedy vráti sa spruha zas do predešlého položenia a zdvihne kľučku do hora. Taktiež nachodia sa vo vreckových hodinkách dve ocelové perá či struny, jedna menšia a druhá väčšia. Táto väčšia slúži miesto závažia, krútením kľúčika zakrutí sa a stiahne najprv dovedna tak že tvorí malú kotúčku načo zas sama od seba pomaly sa vystiera a skrz to pohybuje kolieska. Menšia struna slúži na miesto kyvadla; jej jeden koniec je pripevnený a druhý sa sem a tam slobodne pohybuje.

Všetky dosiaľ opísané telesá majú tú spoločnú vlastnosť že sa dajú stlačiť či stiahnuť a rozťahnuť a že dostanú za každým, keď tlak alebo sila účinkovať prestala, vždy svoju predešlú podobu. Téhož spôsobu telesá menujú sa pružnými.



Obr. 23.

**Zka.** c) Priložme ku samej stene stôl a postavme na k nám obrátený kraj pružnú na pr. kaučukovú loptu. (Obr. 23.) Postrkneme-li túto do steny kolmo, tedy udre sa do nej a vráti sa zas tou istou cestou nazpät. Prečo? preto že do steny udretá jej časť sa stlačila a čo pružné teleso usiluje sa dostať zas svoj prvotný objem a podobu. Ponevác ale leží pri samej stene, tedy to nenie možné jedine tak, jestli sa od tejto oddiali a nazpät vráti. Postrkneme-li tú istú loptu do steny šikmo n. pr. z prava

tedy vráti sa z ľava a naopak.

## §. 48. Ohlas či echo.

Jako na stole do steny postrknutá lopta podobne odráža sa i zvuk. Kolmo do steny postrknutá lopta odráža a vracia sa jako sme to už zkusili tou istou cestou ktorou prišla či takže kolmo. — To isté robí i na pevné teleso n. pr. na nejakú skalinu alebo na múru kolmo padlý zvuk. O čom sa presvedčíme jestli oproti nejakej asi 10 siah ďaleko ležiacej skaline alebo vysokému múru jednoslabičný zvuk n. pr. „ho“ zavoláme i tento sa odrazí a my ho ešte raz tedy dvakrát počujeme. Toto odrážanie a opakovanie zvuku alebo hlasu

voláme ohlasom či echom. Kde sa tedy ohlas, nachodí tam musí byť i nejaká odrážajúca ho stena n. pr. skaliny, múr, hora atď.

Povstanie ohlasu vysvetlujeme si nasledovne:

Jedenkaždý zvuk na pr. človekom vydaný hlas zatrasie t. j. do otrasavého pohybu privedie obtačajúce ho povetrie. Tento otrasavý pohyb povetria rozširuje sa na všetky strany práve tak, jako rozširujú a rozchádzajú sa vlny vody okolo do vody hodeného kameňa. Trafi-li takto rozširujúci sa hlas na nejakú stenu, múr alebo horu, tedy odrazí sa a vráti, jako na stole lopta, na to isté miesto odkiaľ vyšiel. Je-li táto, hlas odrážajúca stena veľmi blízko, jako na pr. v izbe, tedy vráti sa odrazený hlas veľmi rýchlo. Vypovedaný a odrazený hlas splynú dovedna na tolko, že jeden od druhého uchom nerozoznáme a len jeden silnejší zvuk počujeme. Pre túto príčinu je náš hlas v izbe silnejší jako von z izby, a preto počujeme ho tam lepšie jako tu. Je-li izba veľká, či odrážajúca stena niečo ďalej jako n. pr. vo veľkom kostole alebo v nejakej veľkej dvorane, tenkrát vracia sa odrazený hlas pravda niečo pozdejšie, avšak počiatok odrazeného hlasu splynie s koncom vypovedaného, predĺži ho a my počujeme na miesto čistého hlasu len taký huk.

Aby čistý a jasný ohlas povstať mohol či aby odrazený hlas od pôvodného jasno sa rozoznať dal, k tomu zapotrebi je, aby odrážajúca stena dostatočne delako, najmien 10 siah od nás vzdialená bola. V tomto prípade vráti sa počiatok odrazeného hlasu len vtedy do ucha, keď vypovedaný už bol odznel. Má-li ohlas dve silaby opakovať, tenkrát musí prvá odrazená silaba len potom vrátiť sa do ucha, keď vypovedaná druhá silaba už odznela bola. Kde ohlas jeden a ten istý zvuk viackrát jedno za druhým opakuje tam nachodí sa i viac jedna oproti druhej postavených hlas odrážajúcich stien. Na dôkaz toho,

**Zka.** a) Postavme medzi dve kolmo a jedna oproti druhej na stôle postavené doštičky alebo knižky gummielastikovu loptu. Postrčíme-li túto dostatočnou silou oproti jednej zo spomenutých dosiek: tedy odrazí sa ku druhej oproti ležiacej. Táto zas postrkne ju nazpät a ona sa navráti k prvej. To isté opakuje sa viackrát. Tomuto podobné stane sa i s medzi dvoma stenami vypovedaným zvukom.

I tento odráža sa v tomto prípade od jednej ku druhej stene viackrát tak, že jedno a to isté slovo i viac raz počujeme. Znamenitý príklad takéhoto mnohonásobného ohlasu nachodí sa v Taliansku

pri Mailande, pri jednom kaštieli, kde jedno a to isté slovo sa 40 krát jedno za druhým opakuje.

## §. 49. Odražanie svetla a mrak.

Jako hlas, podobne odráža sa i svetlo. Odrazený hlas počujeme a odrazené svetlo vidíme.

**Zka.** a) Držíme-li v izbe a oproti slncu malé zrkadlo, vodorovne, tedy spozorujeme na stene alebo hore na povale jasno osvetlené miesto. Toto miesto bolo pred tým tmavé a papršky slnca by ho i teraz istotne neboly osvietily, keby sme zrkadlo slncu neboli vystavili. Toto premenilo jich cestu; ono jich na poval alebo stenu odrazilo.

**Zka.** b) Zápálime-li lampu a nepoložíme na ňu záclon, tedy bude okolo nej nalezajúci sa priestor tmavý alebo nedostatočne osvetlený. Prečo? preto, že v tomto prípade dopadá naň málo papršiek svetla. Položíme-li ale na lampu záclon (Schirm), tedy bude spomenutý priestor jasnosvetlý. Prečo? preto, že teraz dopadá naň viac papršiek svetla. Premenu túto istotne len záclon urobila. Papršky svetla rozširujú sa na všetky strany, dopadajú tedy i na záclon, táto ale odráža jich na dol.

Za sviecou stenových svietnikov nachodí sa často kovové na pr. mosadzové zrkadlo. Prečo? preto aby odrážalo papršky a skrz to zväčšilo jasnosť svetla. Tohoto spôsobu zrkadlo musí byť veľmi hladké a vyleštené; bo, čím hladšie je jedno alebo druhé teleso, tým lepšie odráža svetlo.

**Mrak.** Jako záclon lampu, podobne pokrýva povetrie zem. I toto odráža papršky svetla. Kým slnko nezapadlo, dotiaľ prichádzajú papršky jeho na zem zrovna. Nie tak po západe. V tomto prípade dopadajú ony najprv na vrstvy západného povetria. Ponevác jich ale toto k nám odráža pre túto príčinu panuje na zemi i po západe slnca nie úplná ale len polotma či mrak. Tomuto podobné deje sa i ráno. Už pred východom slnca dopadajú niektoré jeho papršky na vrstvy východného povetria kde sa odrazia a osvecujú zem máličko prv, nežby sa toto ukázalo. My hovoríme, že sa brieždi, či že je svit.



## §. 50. Rovné či ploské zrkadlo.

Pri predešlej zkuške (v predešlom §.) zkusili sme že obyčajné ploské zrkadlo, odráža papršky svetla. Obzreme-li ho bližšej, tedy nájdeme že pozostáva zo sklennej hladkej tably a kovového na zadnej strane nalezajúceho sa náteru. Sám tento náter je smiešanina cinu a živého sriebra, volá sa amalgám a natretý je na spomenutú zadniu stranu tably tak, že dobre prilieha. A ponevác povrch tably je veľmi hladký, preto vyzerá i sám náter jakoby politirovaný. Tento náter je vlastne tá zrkadliaca plocha, v nejž zobrazujú sa oproti zrkadlu držané predmety. Avšak i v samom skle vyobrazí sa predmet, jestli na zrkadlo z boku či šikmo hľadíme. Postavíme-li pred kolmo stojace zrkadlo zapálenú sviečku v pravo a pozeráme-li na to do zrkadlo z ľava, tedy vidíme v ňom dva obrazy horiacej sviečky; jeden, ktorý zrkadlí sa vo skle a druhý, ktorý zrkadlí sa v kovovom nátere. Pozreme-li ale, nechajúc sviecu na tom istom mieste, kde predtým, do zrkadla menej šikmo či takmer kolmo, tedy zblädne vo skle spozorovaný obraz sviečky na tolko, že ho sotva vidíme a ukiaže sa len jeden obraz v nátere. Ponevác ale do zrkadla obyčajne vždy len rovno hľadíme, odtiaľ vyplýva, že pri rovnom zrkadle zrkadliaca plocha je sám kovový náter.

Aby sme teraz vyskumali, jako sa nám predmety v rovnom zrkadle ukazujú, tým cieľom:

**Zka.** a) Držme oproti hore koncom postavenému zrkadlu paličku do hora. Obraz paličky ukiaže sa nám čo do podoby a veľkosti podobný jej samej a práve tak ďaleko za zrkadlom, jako ďaleko stojí palička pred zrkadlom. Sblížime-li paličku k zrkadlu, tedy sblíži sa i jej obraz k nám. Držíme-li paličku vodorovne a tak, že jeden koniec leží ku zrkadlu bližšej jako druhý, tedy bude mať jej obraz v zrkadle takže vodorovnú polohu a ku zrkadlu sblížený koniec paličky vyobrazí sa tiež bližšie jako druhý.

Postavíme-li paličku šikmo, bude mať i obraz šikmú polohu. Nakloníme-li jeden koniec n. pr. vrchní, takto šikmo stojacej paličky k zrkadlu, bude mať i vrchní koniec obrazu k nám naklonenú polohu.

Držíme-li paličku pred zrkadlom v pravo, tedy odrazia sa ňou vydané papršky na ploche zrkadla (jako lopta na stene vidz §. 47) v ľavo; a naopak. V prvom prípade vidíme obraz z ľavej, v druhom prípade ale z pravej strany. Zo všetkých so zrkadlom preve...



zkúšok vyplýva (**Zn.**) že v obyčajnom ploškom zrkadle zobrazujú sa predmety práve tak ďaleko za zrkadlom, jak ďaleko nachodia sa ony pred zrkadlom; ďalej, že v ňom povstálny obraz rovná sa i čo do podoby i čo do veľkosti skutočnému predmetu.

Pozostáva nám ešte vysvetliť si príčinu toho, prečo sa obraz predmetu neukazuje na zrkadle ale za zrkadlom?

Považujeme-li nejaký predmet najprv z blízka a potom z ďaleka, tedy ukiaže sa nám tenže v blízkosti značne jasnejšie a čistejšie jako vo väčšej dialke. Prečo? preto, že papršleky svetla, ktoré on do nášho oka vysieľa, urobia v prvom prípade kratšiu v druhom ale dlhšiu cestu. V prvom prípade účinkujú ony na oko tuhšie, v druhom slabšie. Toto je i príčina toho, prečo málo osvetlený predmet zdá sa nám byť vždy ďalej, jako je vskutku. — Toto všetko platí i o zrkadle. Pred zrkadlom nalezajúci sa predmet vysieľa papršleky svetla najprv na plochu zrkadla, na ktorej tieto sa odrazia (tak jako na stene lopta) a len potom vchádzajú do oka; týmto spôsobom vykonajú dvojnásobnú cestu. Následkom toho je jích vliv na oko dvakrát slabší a obraz predmetu ukiaže sa nám ďalej, jako je skutočne. Čím bližšie leží predmet k zrkadlu tým kratšia je spomenutá papršlekov cesta, tým väčší jích vliv a preto i tým bližší ukazuje sa obraz v zrkadle a naopak.

Podobne jako zrkadlo, zobrazuje predmety i jednakaždá hladina pokojne stojacej vody na pr. rieky, jazera, mora; ďalej hladké kovové platne a dobre politirované drevo. Nepolitirované drevo nezobrazuje predmety preto, že má po sebe dierky, do ktorých vnikajú papršleky slnca a sa tratia.

## §. 50. Lom papršlekov svetla.

**Zka.** a) Zamočíme-li do pohára vody paličku šikmo, tedy ukiaže sa táto na površí vody jakoby zlomená. Príčina tohoto úkazu je nasledujúca. Celá palička, podobne jako každý iný predmet, na ktorý hladíme, vysieľa papršleky svetla do oka nášho. Tá časť paličky, ktorá je vo vode, vysieľa jich najprv do vody a preto postupujú ony najprv vo vode a len pri tejto vrchu prechodia do povetria. Pri tomto priechode z vody do povetria zmenia svoj prvotní smer tak, že jích cesta nenie viac rovná ale zlomená. Papršleky svetla pri priechode z vody do povetria salomia či dostanú druhý smer.

V tomto poslednom smere dostanú sa i do nášho oka a v tomto smere vidíme i obraz vo vode nalezajúcej sa časti palice a nie tam, kde sa ona skutočne nachodí.

**Zka.** b) Položme do myštičky alebo šáločky peniaz na pr. krajciar a povstavme sa v malej dialke oproti nej tak, že jej kraj zakrýva peniaz oku nášmu. Naleje-li teraz niekto iný do šalky vody, tedy ukiaže sa peniaz jakoby zdvihnutý a my ho vidíme, bez toho, žeby sme sa z miesta boli pohli alebo postavenie oka zmenili. Prčina tohoto úkazu je tá istá, čo pri predešlej zkúške. Peniazom vy-



Obr. 24.

slané papršky svetla vystupujú z vody lomia sa a skrz to dostanú nový, k nám naklonený smer, v ktoromžto poslednom smere ukiaže sa nám i obraz peniazu vo vode. (Obr. 24.)

**Zka.** c) Pri obidvoch predešlých zkúškach postupovali papršky svetla k nám, jako vo vode tak i von z vody, v smere šikmom, bo sme na obidva predmety hľadeli z boku. Postavíme-li ale paličku kolmo a pozeráme-li na ňu z vrchu, tedy ukiaže sa ona byť celou a nie zlomenou. To isté zkusíme, jestli na — do šáločky vložený peniaz — z vrchu hľadíme a len potom vody nalejeme. I tento neukiaže sa byť zdvihnutý ale na tom istom mieste, kde sme ho boli položili. Odkiaľ vyplýva, že papršky svetla sa len tenkrát lomí, jestli v šikmom smere z vody do povetria (alebo z jedného priezračneho telesa do druhého) prechodia.

Podobne a pre túto príčinu ukazuje sa nám spodok rieky alebo potoka vyššej, jako je v skutku, bo lomením papršlekov svetla ukiaže sa spodok zdvihnutý. Taktiež vo vode plávajúce ryby (alebo krórérkoľvek iné predmety) zdajú sa byť vyššie, jako sú v skutku.

## §. 51. Vydutý okuliar.

Nie len pri priechode z vody do povetria lomí sa papršky svetla, lež i pri priechode zo skla do povetria a naopak. Tak na pr. pri priechode prez vyduté okuliare dostanú ony takže iný smer, jako bol prvotní a preto ukazujú sa nám prez vyduté okuliare pozerané predmety cele inakšie jako sú v skutku.

**Zka.** a) Držíme-li medzi prstami vydutý okuliar a hľadíme-li prezeň jedným na pr. pravým okom, na v blízkosti niekoľko palcov horiacu sviečku: tedy ukáže sa tejto svetlo na tom istom mieste kde sa skutočne nachodí avšak, niečo zvätšené. Pre túto príčinu upotrebujeme vydutý okuliar čo zvätšujúce sklo pri pozorovaní drobných predmetov.

**Zka.** b) Opakujme zkušku túto ešte raz, s tým však rozdielom, že blížiac sa ku svetlu, okuliar rýchlo z oka složíme a v tom okamihu neozbrojeným okom na svetlo pozremo. Neozbrojenému oku ukiaže sa toto byť bližšej jako prez okuliar. Z obidvoch tu prevedených zkušok vyplýva, (**Zn.**) že prez vydutý okuliar ukážujú sa predmety zvätšeno a niečo ďalej jako sú v skutku.

Ľudia, ktorí na rovinách žijú alebo na vzdialené predmety často hľadievajú, rozoznajú lepšie a vidia jasnejšie ďaleko ležiace než blízko nich nalezajúce sa veci. Podobne i starí ľudia, u ktorých tekutiny oka následkom sešlého veku sa umenšili, držia, chcú-li jasno vidieť, predmety ďalej od oka. Takíto ľudia menujú sa ďalekozrakí. Ponevác ale vydutý okuliar, priložený k oku, ním pozerané predmety niečo ďalej, jako sú v skutku ukážujú a ponevác ďalekozrakí len vo vätšej dialke predmety jasno vidia: pre tú príčinu sú vyduté okuliare primerané pre ďalekozrakých.

### §. 53. Poddutý okuliar.

Pod poddutým okulia rozumieme takový, ktorý je na obidvoch stranách vyhlúbený.

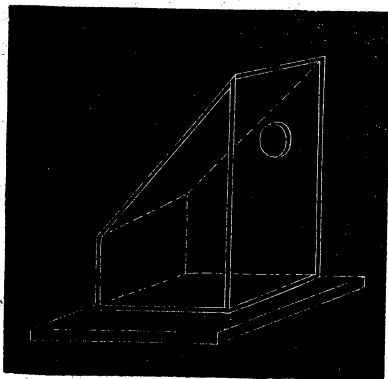
**Zka.** a) Priložíme-li na pravé oko takýto okuliar a hľadíme-li prezeň, zavrúc ľavé, na niekoľko stóp od nás horiacu sviečku: tedy ukiaže sa nám jej svetlo zmenšené, pri tom avšak jasné. Odstránime-li na to z oka okuliar a pozremo-li v tom okamihu na ňu neozbrojeným okom: tedy ukiaže sa nám, jej svetlo v skutočnosti či bez okuliara ďalej jako prez okuliar. Odkiaľ vyplýva, že prez poddutý okuliar ukážujú sa predmety bližšie, jako sú v skutku. Mnohí ľudia vidia predmety len vtedy jasno, keď sa tieto blízko nich nachodia. Takíto ľudia menujú sa krátkozrakí. Ponevác ale podduté okuliare ďaleko ležiace predmety oku sblížujú, pre túto príčinu sú ony primerané pre krátkozrakých. Je-li takýto okuliar pri veľmi poddutý alebo, jako sa to hovorí, pri ostrý, tedy ukä-

zujú sa ním pozerané predmety oku značne bližšej a toto naučí sa ešte v menšej dialke rozoznať dobre predmety jako pred upotrebením takéhoto okuliara, následkom čoho sa krátkozrakosť oka ešte zväčší. Pre túto príčinu pozor pri kupovaní poddutých okuliarov! Ostrosť okuliarov udáva sa na nich vyrytým číslom; čím väčšie toto, tým menej ostrý je okuliar a naopak.

## §. 54. Kukadlo.

Skrz rozličné zostavenie vydutých a poddutých okuliarov a ploského zrkadla, prišla zvedavá myseľ ľudská i na rozličné úkazy a vynálezy, ktoréžto na prvý pohľad zdajú sa byť nadprirodzenými, avšak niesú iné, jako následky prirodzených príčin. Takýto pozoruhodný vynález je n. pr. kukadlo. Toto pozostáva z malej truhličky, na jejžto prednej stene nalezá sa malý otvor a v tomto vydutý okuliar. Hore na vrchnej stene truhličky pripravené je obyčajné ploské zrkadlo v šikmej polohe. Zadnia stena truhličky je otvorená, preto aby svetlo slnca alebo lampy spodok truhličky dokonale osvecovať mohlo. Na spodok truhličky kladú sa pozorovať sa majúce obrazy a síce prevráteno, či hlavou ku predu. Kukneme-li do vydutého okuliara, tedy ukiaže sa nám na spodku truhličky položený obraz vo zväčšenom spôsobe, hore koncom a značne ďalej, jako je v skutku. (Obr. 25.)

**Zka.** a) Aby sme vyskumali, jakú úlohu hrá na vrchu truhličky pripravené ploské a šikmo ležiace zrkadlo: tým cieľom položíme pred nás na stôl nejaký obraz tak, že je k nám obrátený hlavou. Na to držíme nad ním v šikmej polohe k nám naklonené zrkadlo. Pred nami leži-

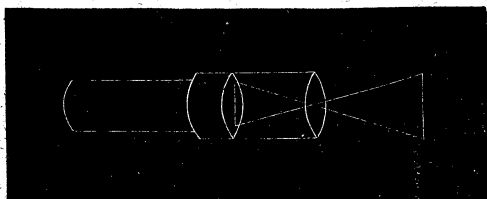


Obr. 25.

aci obraz ukiaže sa v ňom horekoncom. To isté robí i ploské zrkadlo truhličky. Obraz tento zväčší vydutý okuliar a ukiaže vo väčšej dialke, jako je v skutku.

## §. 55. Obrazy v tmavom priestore.

Okrem kukadla zobrazuje nám rozličné predmety i nasledujúci jednoduchý prístroj, v ňomž nieto ani zrkadla ani okuliara. Spravme si z hrubého papiera dvé, asi šesť palcov dlhé trubice, jednu hrubšiu a druhú tenšiu tak, že táto poslednia do tamtej vopchatá, dobre prilieha a v nej sa von a dnu dá pohybovať. Jeden koniec hrubšej trubice zalepme cele papierom a len do tohoto stredu urobme ihlou malú dierku. Podobne zalepme i jeden koniec tenšej trubice tenulinkým, tak zvaným slameným papierom a vopchajme



Obr. 26.

týmto koncom do hrubšej trubice (Obr. 26.)

**Zka.** a) Obrátíme-li tento prístroj malou dierkou oproti dennému svetlu: tedy zobrazia sa, pred ním nachádzajúce sa osvetlené

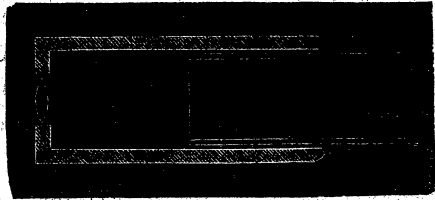
predmety na priehladnom slamenom papieri v svojich farbách a hore nohami. Odkiaľ vyplýva, že všetky telesá vysielaajú farbivé papršky svetla a práve pre tú príčinu jich vidíme, či sú viditeľné. Tak na pr. tráva vysiela zelené, ruža červené atď. papršky svetla. Tomuto podobné zkusíme.

**Zka.** b) Jestli pred spomenutý malý otvor horiacu sviečku postavíme. Vrchnia časť jej plamena vysiela na všetky strany papršky svetla. Niektoré z nich prejdú prez dierku trubice a zobrazia sa na spodnej časti papiera. Podobne vysiela i spodnia časť plamena na všetky strany papršky svetla, niektoré z nich dostanú sa tiež otvorom do trubici a zobrazia sa na vrchnej časti slameného papiera. Z vrchnej a spodnej časti plamena vyslané papršky sa tedy v otvore križujú. Pre túto príčinu vyobrazia sa jej svetlo na papieri nie hore ale dolu hlavou či v prevrátenej podobe. To isté platí o každom inom predmete.

## §. 56. Tmavá komora.

Na práve upotrebenom prístroji urobme nasledujúcu premenu. Po prvé, na miesto ihlou urobeného otvoru vyrežeme tak veľkú dieru, jako je vydutý okuliar, ktorý do tejto vpravíme a kolo kraja, aby sa

dobre držal, papierom oblepíme. Po druhé, vnútro obidvoch trubíc obťahnime či oblepme čiernym papierom. (Obr. 27.)



Obr. 27.

**Zka.** a) Vopcháme-li takto pristrojené trubice jednu do druhej a namierime-li

okuliarom na nejaký osvetlený predmet: tedy ukiaže sa tohoto obraz na slamenom papiery značne jasnejší a menší jako pri predešlej zkuške. Príčinou tohoto úkazu istotne nenie iné, jako na našom pri troji urobená premena. Po prvé, čierny papier, jakým sme jej vnútro vylepili, odstraňuje každé cudzé svetlo, ktoré by sa na slamený papier dostať mohlo a skrz to obraz kalilo. Toto tmavé vnútro trubíc, dalo prístroju tomuto meno tmavej komory. — Druhá významnú premenu zapríčinil vydutý okuliar, ktorý sme na miesto malej dierky do veľkej trubici vpravili. Pri predeštom ustrojení či pri malom otvore dostala sa len veľmi malá časť papršlekov svetla do vnútra komory a preto bol i povstálny obraz mdlý a nejasný. Puhým zvätšením otvoru nebolo by sa tejto veci odpomohlo; práve naopak. Predmetom vyslane papršleky rozšírily by sa v trubici na tolko, žeby žiadon obraz povstať nemohol a krem toho dostaly by sa boly takýmto otvorom i papršleky druhých susedných predmetov. Tejto nesnádze odpomáha okuliar. Ačkoľvek i tento prepúšťa mnohó papršlekov, avšak prekáža jím veľké rozšírenie, bo pri priechode prezeń sa papršleky svetla lomí a skrz to jeden k druhému sblížujú. Takto sblížené papršleky sa križlujú a povstálny obraz je menší a prevrátený. Prez vydutý okuliar zobrazujú sa ďaleko ležiace predmety v menšej podobe, jako sú v skutku, a prevráteno.

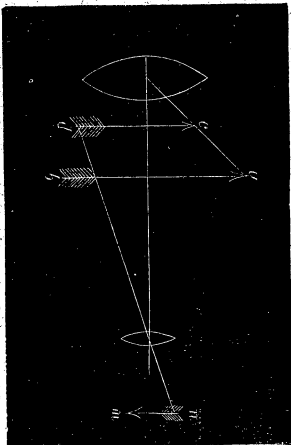
## §. 57. Drobnohľad.

Pri vydutých okuliaroch či čočkách vyskúšili sme: 1, že shromažďujú papršleky slnca v jednom bode či ohnisku a práve preto upotrebujú sa i čo zapalovacie sklá. 2, že prez ne pozerané blízke predmety ukiažu sa oku väčšie jako sú v skutku a preto upotrebujú sa i čo zvätšujúce sklá. 3, že prez ne pozerané blízke predmety ukazujú sa nie len zvätšeno ale i vo väčšej dialke a preto upotrebujú

sa čo okuliare pre ďalekozrakých. 4., že ďaleko ležiace predmety zobrazujú sa prez ne v menšej podobe a prevráteno.

**Zka.** a) Postavíme-li pred čočku tmavej komory vo väčšej diaľke horiacu sviecu:tedy zobrazí sa jej svetlo na slamenom papiery, jako to už vieme, menšie nežli je v skutku a prevráteno. Čím viac však sviečku ku čočke blížime, tým väčší bude i povstaly obraz až konečne prevyšuje čo do veľkosti i sám predmet. Odkiaľ vyplýva, (**Zn.**) že prez vydutú čočku zobrazujú sa blízko ležiace predmety zväčšeno a prevráteno.

Priložíme-li teraz druhú vydutú čočku k oku a pozeráme ňou na povstaly obraz, tedy ukiaže sa nám tento ešte raz väčší, jako je na slamenom papiery.



Obr. 28.

Na tomto zákone zakladá sa takzvaný složený drobnohľad či mikroskop. (Obr. 28.) I tento pozostáva z dvoch vydutých čočiek, ktoré sa na koncoch jednej obyčajne mosadzovej a kolmostojacej trubice nachodia. Spodnia čočka, pod ktorú sa kladie pozorovať a zväčšiť sa majúci predmet, (mn) je menšia. Jej pomocou utvorí sa v trubici väčší a prevrátený obraz predmetu (cd). Tento obraz pozorovaný vrchnou či väčšou čočkou ukiaže sa naň hľadiacemu oku niečo ďalej jako je v skutku avšak ešte väčší (ab). V pripo-

jenom obrázci vzali sme na miesto predmetu obraz šípu.

Dobry drobnohľad zväčšuje od 200 až do 500 krát. Skúmať sa majúce predmety kladú sa pod spodniu čočku na deravú platničku, a musejú byť tenulinké a priezračné. Pod platničkou nachodí sa podduté zrkadlo, na ňomž sa denné svetlo na predmet odráža a ho osvecuje. Drobnohľad je jeden z najvzácnejších a najdôležitejších prístrojov a vynálezov nového veku. Pomocou jeho vynášli prírodoskumatelia mnohé pred tým neznáme a nevidané živočíchy na pr. nálevníky a mnoho rastlín a otvorili i rozličné dosiaľ neznáme tajemstvá prírody.



## §. 58. Dalekohľad.

Okrem opísaného drobnohľadu, nimž jako sme to videli, okom neviditeľné veci skúmame, spomenutia zasluhuje ešte i takzvaný ďalekohľad (perspektív) či nástroj, ktorým zas prístupitelným robíme oku veľmi vzdialené zemské a nebeské predmety. Obidva tieto nástroje vynášli o jednom a tom istom čase r. 1600 v Holandsku. O vynalezení ďalekohľadu rozpráva sa, že deti jedného okuliarníka zabávajúc sa s ččkami, vopchaly do obidvoch koncov jednej trubice (v nej otec tieto uschovaval) po jednej ččke a kukaly ňou na, na väži nalezajúceho sa kohúta, ktorý sa jím väčším byť ukiazal.

Obidva nástroje sú si veľmi podobné. Obidva majú po dve ččky, jedna z týchto ččiek obrátená je k predmetu a druhá prikladá sa k oku a preto sa i okuliárom menuje (Obr. 29.)

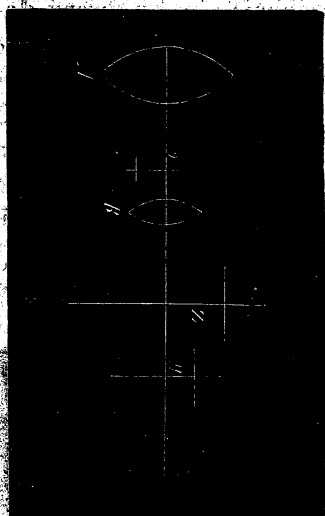


Obr. 29.

Pomocou prvej, či ku predmetu obrátenej ččky povstane v trubici obraz predmetu, ktorýžto avšak viditeľným robí okuliar. — Pri drobnohľade je ku predmetu obrátená ččka menšia, pri ďalekohľade ale väčšia jako okuliar. Pri tamtom leží predmet blízko ččky a osvecuje ho zrkadlo; pri tomto leží vo veľkej dialke a preto nemôže byť osvetlený. Čím väčšia je pri ďalekohľade ku predmetu obrátená ččka, tým viac papršlekov vyslaných predmetom dostane sa do trubici a tým jasnejší je i ňou utvorený obraz. Je-li obraz ku okuliaru dosť blízko: tedy vidíme ho jasne a zvätseno. Aby sme okuliar ku predmetnej ččke pohodlne sblížiť alebo oddialiť mohli: tým cieľom pozostáva takýto ďalekohľad z dvoch, jedna do druhej vopchatých trubíc. Ponevác takto ustrojený ďalekohľad (podobne jako drobnohľad) oku prevrátené obrazy ukazuje: pre tú príčinu upotrebujú ho jedine hvezdári, ktorým je všetko jedno, či nebeské teleso hore či dolu hlavou pozorujú, preto i jeho názov hvezdársky ďalekohľad.

Pri pozorovaní na pozemské predmety veľmi žiadúco by bolo, aby sa nám ďalekohľadom pozerané predmety nie prevráteno ale hore hlavou, jako sú v skutku, ukiazaly. Toto sa docieli tým, jestli do hvezdárskeho ďalekohľadu na miesto okuliara drobnohľad vsa-

díme. Tento jako známo, obracia predmety čím hore tým dolu a ukazuje prevrátený obraz. Prvou, či ku predmetu obrátenou, čočkou ďalekohľadu povstane v trubici prevrátený obraz predmetu; tento



Obr. 30.

prevrátený obraz drobnohľadom sa ešte raz prevráti či horekoncom a zväčšený ukiaže. Tak v obrazci 30 je A ku predmetu obrátená čočka ďalekohľadu; B a C ale tvoria spolu drobnohľad. A vyobrazí vzdialený predmet prevráteno, a zmenšeno (x); tomuto najbližšie ležiaca čočka drobnohľadu B zobrazí ho zas prevráteno či už horekoncom a zväčšeno (y). Tento obrazec (y) ale, považovaný okuliarom C ukiaže sa oku zväčšený a niečo ďalej (z). Tohoto spôsobu ďalekohľad, ktorý nám zobrazuje predmety hore koncom a a slúži ku pozorovaniu vzdialených pozemských predmetov, volá sa pozemským ďalekohľadom.

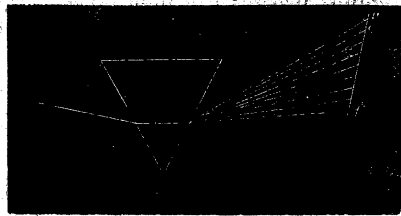
## §. 59. Farby.

Zamočíme-li do plného pohára vody prst a hľadíme-li držiac ho vo vode na jeho zamočenú časť prez sklo: tedy ukiaže sa nám táto niečo hrubšou, jako je v skutku. Príčinou tohoto úkazu nenie ine jako lom, prstom vyslaných papršlekov svetla. Na tomto lome papršlekov zakladá sa ešte i druhý zvláštny úkaz.

**Zka.** a) Položíme-li v čas pekného dňa na oblok flašu vody tak, že na ňu dopadajú papršleky slnca, a držíme-li hneď pred ňou kus bieleného papieru: tedy zjaví sa na ňom farbové papršleky svetla podobné tým jaké pri dúhe vidavame, menovite ale červené a fialové. Tieto farbové papršleky povstaly z bielych papršlekov slnca. Že je tomu tak, o tom sa snadno presvedčíme, jestli jim dopad na flašu knihou alebo niečim inším zamedzíme. V tomto prípade stratia sa i farbové papršleky cele. Ďalej, ony povstaly lomom vo vode; bo oddialíme-li flašu s vodou, ktorá jich lomí, tedy stratia sa razom i farby. Odkiaľ vyplýva, že z bielych papršlekov slnca povstávajú lomom farbové papršleky svetla.

**Zka.** b) O mnoho dokonálejšie a krajšie farbové papršleky svetla obdržime, jestli miesto flaši, hranol či sklený trojhraný stĺpik upotrebíme. Hranol tento môže byť celkovitý alebo vnútri naplnený vodou. Ku shotoveniu tohoto spôsobu hranolu zaopatrimo si u sklára dve rovnovelké 5 palcov dlhé  $1\frac{1}{2}$  palca široké štvorhrané tabličky; složíme jích po jednom asíce dlhšom kraji, dôvedna a slepme na to s voskom tak, že jích vrchnie kraje na  $1\frac{1}{2}$  palca jeden od druhého sa rozchodia. Týmto spôsobom dostaneme malý válovec. Obidva konce tohoto valovka zalepme trojhranými drevenými doštičkami a na to nalejme doň vody. Takto vystrojený hranol vystavme na oblok na slnce. Pred hranol postavme hárok hrubého papiera, do ktorého vyvrtaná je okrúhla dierocka. Touto dierockou prechodia papršleky slnca, dopadajú na hranol a prechodia prezeň. Po čas tohoto priechodu lomja sa či odchýlia od jích prvotného smeru a na oproti ležiacej stene utvoria podlhľý a farbový pás, či obraz, na ňomž rozoznávame od spodku na hor nasledujúce farby: červenú, oranžovú, žltú, zelenú, jasno a tmavobelasú a fialkovú, ktoré jedna od druhej cele niesú oddelené, ale jedna do druhej prechodia. (Obr. 31.)\*

Zkúška táto poučuje nás, že biele slnečné svetlo či jednokaždý papršlek slnca skladá sa zo sedem dúhových farieb či



Obr. 31.

7 farbových papršlekov, ktoré spojené tvoria biele svetlo. Tieto farbové papršleky stanú sa viditeľnými skrz hranol, ktorý složené biele slnečné svetlo na tieto farbové čiastky rozkladá tým, že jích lomi. Niektoré z týchto farbových papršlekov lomja sa, či odchýlia od jích prvotného smeru, viac, iné menej. Tak najviac odchyľuje sa fialový papršlek, najmenej červený; pre túto príčinu zobrazí sa tamten na stene najnižšie a tento najvyššie. Jedenkaždý z nich má tedy po lomení iný a iný smer. Keby tento smer nebol rozdielny; tenkrát trafili by všetky i po lomení na jedno a to isté miesto a utvorili by zas biely obraz.

Čo je za príčina, že niektoré v prírode nalezajúce sa predmety sú zelené, iné červené, žlté alebo belasé atd.? Tak prečo nám lísta

\*) Na tomto obrázci má stať dolu č a hore f.

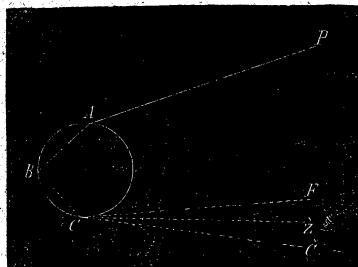
stromu vysieľa zelené, ruža červené, púpava žlté papršleky bez toho, žeby sa biele svetlo na farebivé papršleky bolo lomilo a predbežne rozložilo? Príčina tohoto úkazu je nasledujúca:

Na, na zemi nalezajúce sa telesá dopadá alebo slnečnie alebo z oblakov odrazené dennie biele svetlo. Sám predmet takýto biely papršlek alebo cele, alebo len z čiastky odrazí, t. j. alebo všetkých 7 v ňom obsažených farebivých papršlekov odrazí, alebo len niektoré z nich a ostatnie pohltí. Odráža-li jedno alebo druhé teleso všetko naň dopadajúce biele svetlo späť, tedy ukiaže sa ono oku biele a nie farebivé. Odráža-li ale jedno alebo druhé teleso z bieleho svetla len červený farebivý papršlek a ostatnie pohlcuje, ukiaže sa nám červené. Podobne odráža-li zo všetkých v bielom svetle obsažených papršlekov jedine zelené a ostatnie pohlcuje, ukiaže sa nám zelené atď. Farbíme-li jedno teleso na belaso, tedy poľahujeme ho tenkou vrstvou takej látky, ktorá zo všetkých farebivých papršlekov len belasé odráža a ostatných šesť pohlcuje. Zo všetkého, tu povedaného, vysvitá, že rozličnú farbu telies zapričinuje svetlo slnca; jestli toto svietiť prestane, prestáva i jích farba, jakó n. pr. v noci. V tomto čase sú všetky čierne asíce preto, že neodrážajú svetlo.

## §. 60. Dúha.

Dúhu, jako známo, pozorujeme vtedy, jestli pred nami vysí dažďový oblak a za nami svietí slnce. Ona pozostáva z viacej rozdielno farebivých a oblukovitých pásov, najvyšší z nich je červený a najnižší fialový. Medzi tymito hneď pod červeným leži oranžový, potom žltý, zelený, svetlobelasy a tmavobelasy. Sám tento dúhový obluk je hneď väčší hneď menší. Pri východe a západe slnca tvorí on celý polokruh, čím vyššie však stojí slnce, či čím bližšie k poludniu, tým je menší a o poludni žiadon. Na poludnia nebýva tedy žiadna dúha. Veľkosť dúhového obluku závisí tedy od postavenia slnca ku zemi. Je-li pred nami ležiaci dažďový oblak pri malý, tedy vidíme len kus obluku. — Veľmi často pozorujeme nad hlavnou dúhou i bočnú dúhu, jejžto farby sú slabšie a nanejž nasledujú hore vypočítané farebivé pásy v opačnom poriadku či najprv fialový a naposledy červený. — Jako postáva dúha? Svietili na vodometom alebo sykačkou hor do povetria vyhodené vodnie kvapky slnce, tedy pozorujeme dúhové farby, odkiaľ vyplýva, že dúha povstáva pomocou slnca a vodních kvapiek. V týchto lomí sa a rozkladajú biele jeho papršleky na farebivé. — Podobný príklad vidíme i na kvapkách rosy.

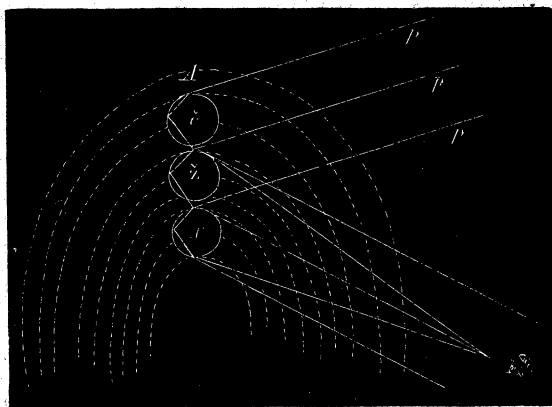
Tieto ležia jedna nad druhou. Svieti-li na ne slnce, tedy vysielajú každá z nich len jeden druh farbových papršlekov do oka nášho, tak že n. pr. jedna kvapka vyzerá červená, kdežto druhá nižšie ležiaca trpiti sa fialovito alebo zeleno. — Toto isté deje sa i vo veľkom v prírode na dažďovom oblaku. Ponevadž ale tento skladá sa z nesčísne viac jedna nad druhou ležiacich kvapiek, preto vysielajú tieto všetky dúhové farby do oka nášho.



Obr. 32.

Predstavuje-li nám v (Obr. 32.) ABC dažďovú kvapku a PA na ňu dopadajúci papršlek slnca, ktorý túto trafil v A: tedy zlomi sa tenže pri jeho vchode do kvapky v smere AB a trafi jej zadniu stenu v B. Tu sa odrazi ide v smere BC a vyjde z nej v C. Pri východe z kvapky do povetria zlomi sa po druhý raz a rozloží na farbové pa-

papršleky. Z povstalých farbových papršlekov dostane sa do oka nášho len jeden n. pr. žltý, ostatnie ale stratia sa mimo oka. To isté urobí jedna každá v jednom a tom istom kruhu ku slncu a pozorovateľovi ležiaca kvapka, nasledkom čoho povstane oblukovitý žltý pás. Podobné vysielajú nižšie týchto avšak v jednom a tom istom kruhu ležiace kvapky zelené papršleky, atď. Jedna každá v jednom a tom istom kruhu ku slncu a pozorovateľovi ležiacu kvapka vysielajú tedy len jednej a tej istej farby papršleky. Týmto spôsobom povstávajú celé kruhovitité pásy či farbové obluky a to je duha. (Obr. 33.)



Obr. 33

Bočnia duha postáva vo vyššej ležiacich kvapkách tak, že sa lúče slnca v každej kvapke dvakrát odrazia.

## §. 61. Večernie a rannie zore a belasá farba oblohy.

Okrem dúhy pozorujeme takmer každodenne ešte i druhý farbový úkaz na oblohe, a síce takzvané večernie a rannie zore

Jako povstávajú zore ?

**Zka.** Postavíme-li v chladný deň na slnce a oblok nádobu vriacej vody a hľadíme-li z istej dialky prez vystupujúcu paru do slnca alebo na pod slncom nalezajúcu sa oblohu: tedy ukáže sa táto asi dve stopy nad hrncom načervenalou alebo nažltkavou. Prečo? preto že vystupujúce pary srazia sa nad hrncom a prechodia do mhy a že po čas tohoto jích priechodu prepúšťajú len žlté a červené papršky slnečnieho svetla.

Čo sme pozorovali nad hrncom, to isté deje sa i vo veľkom v prírode. Pod večer ochladne zem a povetria na toľko, že z jej povrchu vystupujúce pary srazia sa hneď nad zemou na toľko, že povstane mhma, ktorá po čas jej trvania, takže len červené alebo žlté papršky slnečnieho svetla prepúšťa. A to sú večernie zore. Srazia-li sa ale pary prv nežby zem ochladla bola, tenkrát nepovstanú žiadne zore. V tomto prípade je povetrie naplnené vodnými parami a preto očakávať možno dážď.

Jako večer podobne srazia sa pary i ráno a zapričiňujú na hor udaný spôsob r aňajšie zore. Stane-li sa toto srazenie pár len vtedy keď už slnce stojí vysoko, tenkrát nepovstane žiadna mhma a tak ani ranajšie zore.

**Farba oblohy.** Jedna sklenná tabla osve je priezračná, viac jedna na druhú položených tabál, či hrubšia vrstva ale ukazuje belaso-zelenú farbu. Podobne i voda v malej nádobe n. pr. v pohári je cele priezračná, vo veľkej nádobe ale n. pr. v sude je belasá. To isté platí i o povetri. Tenká vrstva povetria je cele priezračná, hrubá vrstva ale n. pr. jaká sa nad zemou náchodí, nenie viac priezračná ale belasá.

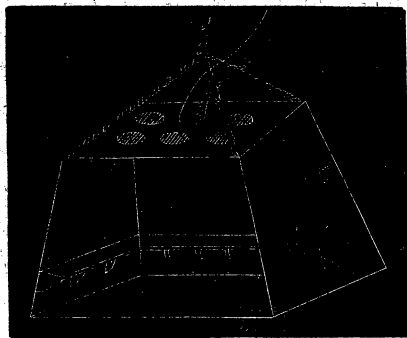
**Dvor slnca alebo mesiaca.** Nalezá-li sa v povetri mnoho vodních pár, tedy lomí sa na nich papršky slnca alebo mesiaca a tvoria okolo týchto takzvané dvory. Pre tú príčinu nenie bezdúvodné to pomerkovanie, že „bude dážď, lebo má mesiac dvor“, bo v skutku v tomto prípade je povetrie veľmi vlhké.

## §. 62. Pružnosť povetria a potápeci zvon.

O povetří známé po prvé, že ho teplo rozťahuje, a že zohriaté vystupuje do hora; po druhé, že jeho obyčajný pohyb tvorí vietor a otrasavý pohyb zvuk; po tretie ale, že je nedokonale priezračné. Krem tu vyrátaných vlastnosti má povetrie ešte i druhú zvláštnu vlastnosť.

**Zka.** a) Nadujme močový mechúr povetřím a zaviažme ho do tuha nítou. Tlačíme-li takto nadutý mechúr na jednom alebo druhom mieste prstom: tedy stlačí sa v ňom obsažené povetrie. Odstránime-li z mechúra prst, tedy rozťahne sa i v ňom uzavreté povetrie a on dostane zas svoj predšlý objem a podobu. Odkiaľ vyplýva, že i povetrie je pružné teleso.

**Zka.** b) Do nejakej, vodou naplnenej nádoby zanorme hore dnom obratený pohár. Tlačíme-li takto stojaci pohár niečo na dol; tedy naplní sa čiastočne vodou a v ňom obsažené povetrie zaujme menší priestor než predtým. Čím hlbšie pohár tlačíme, tým viac najde doň vody, avšak cele sa nikdy nenaplní. Prečo? preto, že v jeho vrchnej časti nachodí sa povetrie a kde sa toto nenachodí tam nemôže byť súčasne i voda. Ono je v pohári stlačené a chce sa rozťahnúť. Odstránime-li z pohára ruku, tedy vyskočí tento do hora a preváli sa.



Obr. 34.

Jako v horednom do vody zanorenóm pohári podobne ostáva povetrie i v takzvanom po tápacom zvone, jaký do mora púšťajú. (Obr. 34.) I tohoto vrchnia časť obsahuje v sebe vodou uzavreté povetrie, v ňomž možno vydržať dlhší čas človeku a pustit sa na dno mora. Takéto potápecie zvony dopaly sa predtým obyčajnému zvonu a boly okrúhle, teraz ale

shotúvajú sa štvorhrané jako truhlica, a sú asi na 5 stôp vysoké a zo železa uliate.

Vrchnia časť zvonu opatrená je na viac miestách obločkami z hrubého skla, nimiž denné svetlo doň dopadá. V nútri vo zvone na-

lezajú sa zúkol vúkol malé lavičky, na ktoré si sadnú do mora potopiť sa majúci ľudia či zamarači. Sam zvon vysi na mocnej reťazi a spúšťa a vytahuje sa na škripcoch.

### §. 63. Pukačka a fukačka.

Pod menom pukačky, rozumieme známu zábavku, jakú si robia deti z bázy tým spôsobom, že vytisnú jej stržeň, a do týmto spôsobom povstalej trubici vopchajú niečo kratší jako je táto piestik. Miesto bázy upotrebiti môžeme i brko z pera.

**Zka.** a) Do takto pristrojenej a n. pr. z brku urobenej pukačky vtlačme do obidvoch koncov krumplové zátky a potisnime na to piestikom zadniu zátku máličko napred. Následkom tohoto stlačí sa v trubici obsažené povetrie. Toto usiluje sa na koľko len možno rozťahnúť a preto tisne predniu zátku na von. Potisnemeli piestik ešte ďalej, tedy stlačí sa v trubici obsažené povetrie ešte viac, áno na toľko, že prednia zátka s hrmotom vyskočí či pukne.

Jako v pukačke podobne stlačí sa povetrie i v tak zvanej fukačke. Táto poslednia predstavuje na viac stôp dlhú a rovno vyvítanú trubicu, do jež jednoho konca kladie sa na jednom konci s kýskou z plátna opatrený klinec či takzvaný pulec.

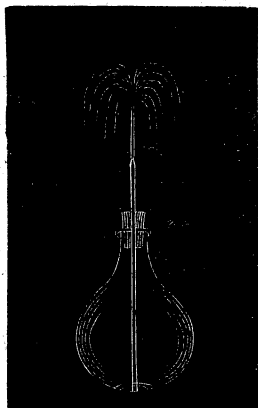
**Zka.** b) Vopcháme-li do jednoho konca fukačky spomenutý pulec jeho holým koncom a fúkne-li naň máličko ustami: tedy rozmnoží a stlačí sa v trubici obsažené povetrie, následkom čoho chce sa ono rozťahnúť, a preto potisne pulec niečo napred. Fúkne-li do trubici silnejšie, tedy rozmnoží a stlačí sa v nej obsažené povetrie ešte viac áno na toľko, že pulec vyskočí von z trubici. Čím silnejšie do trubici fúkne, tým ďalej odleti i pulec. Z obidvoch tu uvedených zkušok vyplýva, že čím viac povetrie stlačíme, tým väčšou silou sa toto rozťahnúť usiluje.



## §. 64. Heronová baňka.

Na práve uvedenej vlastnosti povetria zakladá sa i takzvaná heronova baňka, či malý nasledujúci vodometný prístroj. (Obr. 35.)

Zaopatrimo si obyčajnú flašu z medicíny a k tomu na mätko vyklopanu korkovú zátku, do jejžto stredu vyvrtáme dierku a do tejto vopcháme dobre priliehajúcu sklennú trubicu, niečo dlhšiu jako sama flaša. Je-li toto všetko pripravené, tedy nalejme asi do polovic flaše vody, zapchajme ju zátkou a v tejto nalezajúcu sa trubicu potisnime až po dno. Vo vrchnej časti flaše uzavreté je teraz povetrie. Dúchneme-li do trubice, tedy



Obr. 35.

dostane sa v podobe bublín ešte viac povetria do flaše. Pre túto príčinu je ono teraz stlačené, usiluje sa rozťahnúť a preto tlačí pod ním ležiacu vodu, následkom čoho táto — jestli ústa zo sklennej trubice odstránime — vyskacuje či strieka ňou do hora. Prístroj tento vynášiel pr. Kr. v Alexandrii žijúci Heron, odkiaľ i jeho meno: heronová baňka.

## §. 65. Tlak povetria.

**Zka.** a) Zanoríme-li do pohára vody na obidvoch koncoch otvorenú sklennú niečo kratšiu jako je pohár trubicu, tedy naplní sa i táto vodou. Zdvihneme-li na to trubicu von z vody, tedy vytečie z nej voda. Prečo? preto, že ju tiaž zeme priťahuje.

Túto istú zkušku opakujme ešte raz, s tým však rozdielom, že zanoriac trubicu cele do vody, jej vrchní otvor zatkáme palcom. Zdvihneme-li teraz takto pod vodou zatkatú trubicu do hora, tedy nevytečie v nej ualezajúca sa voda, jedine vtedy, jestli palec z vrchnieho otvoru odstránime. Príčina tohoto úkazu je tlak vonkajšieho povetria. Pod vodou zatkatá a do hora zdvihnutá trubica neobsahuje v sebe žiadno povetrie, toto nachodí sa jedine okolo nej a pod ňou. Ponevač ale vrchnie vrstvy vonkajšieho povetria tlačia spodnie a pod nimi ležiace, následkom tohoto nalezá sa ono v napnutom stave, chce sa rozťahnúť a preto tlačí na všetky okolo neho, pod ním a nad ním nalezajúce sa predmety. Pre túto príčinu tlačí ono i na spodní otvor trubice a v nej obsaženú vodu na toľko, že táto z nej vyteciť nemôže

krome vtedy jestli palec z hornieho otvoru odstránime či jestli i z vrchu tlak povetria nastane. Príťažlivá sila zeme dostane teraz prevahu a voda padá z trubice na zem kolmo.

**Zlka. b)** Vystrebeme-li z náprstka povetrie a zatkáme-li v tom okamihu jeho otvor gambou: tedy ostane náprstok na nej viseť. Prečo? preto, že v ňom nielo žiadneho povetria a vonkajšie tlačí ho ku gambe. Keby sa i v náprstku povetrie nachodilo, tedy tlačilo by ho toto práve tak veľmi od gamby, jako ho vonkajšie ku gambe pritláča a on by odpadnúl.

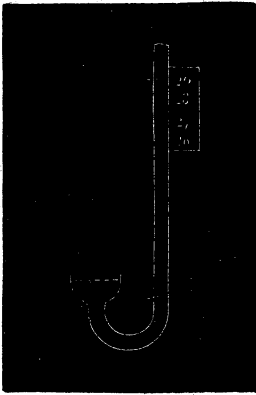
**Zlka. c)** Prepĺňme pohár vodou a prikryme ho kúskom hladkého papiera. Na to pritisnime tento lavou rukou a pravou zdvihnime a prevrátime pohár čím hore tým dolu. Nenachodili sa v ňom žiadne povetrie, tedy nevytečie z neho voda ani vtedy jestli lavú ruku z papiera odstránime. Prečo? preto, že vonkajšie povetrie tlačí papier a nad nim nalezajúcu sa vodu do hōra a nosí ju. Jestli-by sa však do pohára popri jeho stene alebo už pri zakrytí len máličko povetria bolo dostalo, tenkrát vytekla by z neho voda razom asice preto, že jú v tomto prípade i z hōra tlačí povetrie. Chceme-li aby sa nám zkúška táto podarila, tedy musí byť pohár cele plný a papierom dobre prikrytý.

Podobne a pre túto príčinu netečie zo suda rúrkon, jestli je vranka tuho zabitá. Pri dýchaní do sebe rozťahujeme prse a pľúca, následkom čoho rozriedí sa v nich obsažené povetrie na tolko, že vonkajšie hustejšie tisne sa do nich. Pri dýchaní zo seba ale sťahujeme prse dovedna a skrz to vytláčame v nich obsažené povetrie. Taktiež rozriedujeme povetrie, jestli z nádoby pijeme, jestli fajčime, jestli lopovom vino ťaháme.

## §. 66. Tlakomer.

Tlakomer či barometer je asi na 30 palcov dlhá sklenná pri vrchu zavretá, pri spodku ale do hōra ohnutá a do otvorenej gule končiacia sa trubica v jejžto nutri nachodí sa živé sriebro. Odmerámeli tohoto výšku, tedy nájdeme, že stojí v trubici asi o 28 palcov vyššej jako v otvorenej guli. Táto jeho výška avšak nenie stála, lež hneď rastie, hneď zas padá. Aby sa však za každým zvláštne merať nemusela, tým cieľom nalezá sa pri vrchu barometra tabulka, na nejž určené a označené sú jeho rozličné výšky číslami.

A ponevác tento v trubici nalezajúci sa stĺp živého sriebra od 26 palcov nižšie a od 30 palcov vyššie nevystúpuje preto dostačí, jestli len od 26 až do 30 palcov možné výšky, na spomenutej tabulke raz na vždy odmeráme a označíme. (Obr. 36.)



Obr. 36.

Nachýlime-li tlakomer merkovne tak, že leží vodorovne: tedy postúpi v ňom živé srebro až do konca trubice a vyplní túto cele, znak to, že sa v priestore nad živým srebrom nenachodí žiadno povetrie. Jestlíby živé srebro pri vodorovnej polohe tlakomera až do konca trubice postúpil nemohlo či jestlíby spomenutý priestor obsahoval v sebe

povetrie: tenkrát by sa toto pri vodorovnej polohe barometra stlačilo, a pružnosťou svojou celkovité vyplnenie a vystupovanie živého sriebra prekážalo. Spomenutý prázdny priestor docieli sa tým spôsobom, jestli pri plnení barometra sa živé srebro len po troške najprv do gule a odtiaľ do trubice pridáva a jestli sa takto naplnená trubica až do zovretia nad žeravým uhlím zohreje. Nasledkom tohoto sa živé srebro rozťahne a v ňom obsažené povetrie do cela vytisne.

**Zka.** a) Podržme barometer von z obloka a pozorujme jeho výšku. Ukazuje-li táto 27 palcov, tedy máme nízky; pri 29 palcoch vysoký a pri 28 palcoch strední stáv. tlakomera. On rastie a padá. Prečo rastie? a prečo padá? a čo udržuje živé srebro v trubici? Jako sme to už hor spomenuli, nad živým srebrom nenachodí sa povetrie ale prázdny priestor. Nad otvorenou gulou živého sriebra ale nachodí sa asi 10 mil vysoká vrstva povetria. Táto tlačí na živé srebro v otvorenej guli a skrz to udržuje celý jeho stĺp do hora tak, že ono vytiecť nemôže. Čím vyšší je tento stĺp živého sriebra, tým väčší je i tlak povetria a naopak. Pri vyššom tlaku povetria tlakomer dviha sa a pri nižšom padá. Tlakomer slúži tedy k určeniu a meraniu tlaku povetria.

**Zka.** b) Pozorujeme-li ten istý tlakomer hneď na to v izbe, tedy skúsíme, že i tu stojí práve tak vysoko jako vonká. Na prvý pohľad zdá sa byť toto podivným, bo vrstva v izbe nalezajúceho sa povetria je nižšia ako vonkajšia. Povážime-li však, že vrchnie vrstvy vonkajšieho povetria tlačia nižšie a pod nimi ležiace a že tieto následkom toho usilujú sa rozťahnuť, tísnu a tlačia na všetky strany rov-

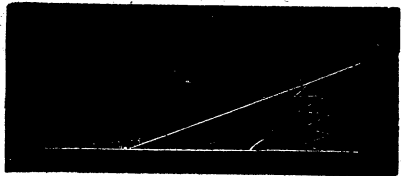
nako, tedy dopustime a nahliadneme, že i tlak izebného povetria musí byť rovný vonkajšiemu povetriu. Pre túto príčinu je výška barometra v izbe vždy rovná výške barometra vonka.

V obecnom živote upotrebujeme tlakomer i k určení počasia. U nás dviha sa a rastie tlakomer pri východno-polnočných vetroch, ktoré dujú a prichodia k nám po nad suchú zem a preto prinášajú ťažké a suché povetrie, ktoré zapríčiniuje obyčajne pekné počasia. Protiva tohoto deje sa pri poludňo-západnom vetre. Tento prichádza k nám z teplých krajov a z ponad mora, prináša vlhké a ľahšie povetrie, ktoré zapríčiniuje dažď, a barometer padá. Ponevác ale tlakomer jedine tlak povetria ukazuje a ponevác beh počasia i od druhých príčin závisi, pre tú príčinu prší často i vtedy, keď sa tlakomer dviha a naopak a preto nie je spoľahlivý prorok počasia.

Srovnajme teplomer s tlakomerom! v čom sa jeden druhému podobajú? a v čom sa rozpodobajú? Po prvé, obidva nástroje pozostávajú zo sklenených trubíc; po druhé v obidvoch nalezá sa živé srebro po tretie obidva majú podelenie. Delia sa však jeden od druhého nasledovne. 1, trubica teplomera je všade zavretá tlakomera pri vrchu zatvorená, pri spodku otvorená (prečo? aby malo prístup povetrie): 2, vystupovanie živého srebra zapríčiniuje pri teplomere teplo a pri tlakomere tlak povetria. 3, teplomer podelený je na stupne, tlakomer na palce. 4, teplomer môže byť čo do zdĺžky rozdielný, tlakomer ale je vždy rovno dlhý.

## §. 67. Mechy.

Na tlaku povetria zakladaju sa i kovácke a týmto podobné v domácnosti k rozduchaniu ohňa upotrebuvané mechy. (Obr. 37.) Jedenkaždý takyto mech predstavuje dvoma doskami a remeňom uzavretý priestor, ktorý sa dá zväčšiť alebo zmenšiť. Koniec mecha končí sa do otvorenej trubice. Na jednej zo



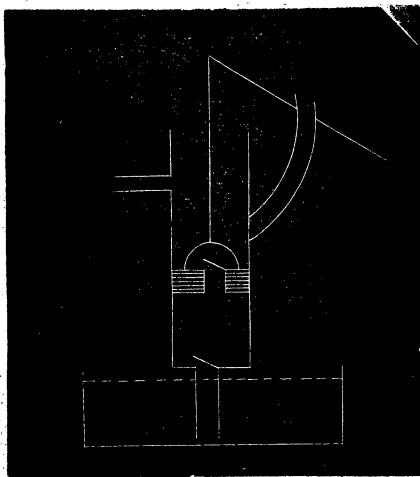
Obr. 37.

sposmenutých dosák nalezá sa veľký otvor a na tomto do mecha otvárajúca sa chlopňa. Táto poveluje povetriu voľný prístup do mecha, a zamedzuje mu východ von z mecha. Menuje sa ináčej i ventilom či zámykom. Zdvihneme-li vrchniu dosku mecha do hora, tedy zväčši sa jeho priestor a skrz to rozriedi v ňom obsažené povetrie.

Následkom tohoto otvorí hustejšie vonkajšie povetrie chlopňu, vnikne do mecha a naplní ho. Pustíme-li alebo stlačíme teraz dosku na dol, tedy uzavre sa chlopňa a skrz to stlačí v mechu obsažené povetrie. Ponevadž je tomuto východ chlopňou zamedzený, pre tú príčinu tisne sa na von trubicou.

### §. 68. Pumpa či výsos na zdviž.

**Zka.** a) Zaopatríme si sklennú trubicu a do nej prímery piest z dreva. Na koniec piesta nakrútneme zrebi, tak hrubo že tento do trubice dokonale prilieha. Je-li toto hotové vopcháme piest do trubice a znorme jú do vody. Taháme-li teraz piest do hora, tedy povstane pod ním prázdny priestor, následkom čoho naplní sa trubica vodou. Tlačíme-li piest na dol, tedy stlačí sa nazpät i do nej vystúpená voda.



Obr. 38.

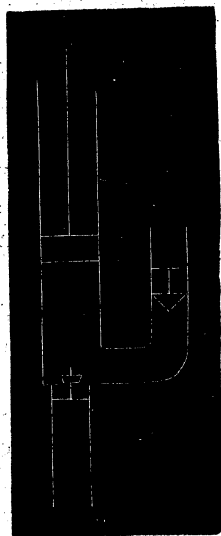
Podobne skladá sa i pum- pa (Obr. 38.) po prvé z dlhej do s o s á k a končiacej sa tru- bice, ktorý až do vody do- sahuje; a po druhé z dobre priliehajúceho piestu. Sám piest pripevnený je na železnej tý- ke, ktorá sa pomocou váhy hore a dolu dá pohybovať. Po- hybujeme-li váhu na dol, dviha sa piest do hora, následkom čoho povstane pod ním praz- dný priestor a voda vystupuje v sosáku do hora. Jestli by pi- est bol celkovitý, jako pri pr- vej zkúške, tedy pohybujúc

ho na dol, stlačilby vodu nazpät Aby ale už raz vytiahnutá voda pri pohybovaní piesta nadol nazpät sa nevrátila: tým cieľom nalezá sa v jeho stredu diera a na tejto do hora otvárajúca sa chlopňa. Pohybu- jeli sa piest na dol tedy otvorí sa táto chlopňa, a voda dvihá sa prez piest do hora. Pri druhom pohybe piest a na dol, stane sa to isté. Pies- tovou chlopňou do trubice nájdená voda zavre chlopnu svojou vlast- non farchou a zamedzi si zpiatočnú cestu sama. Pri pohybe piesta na hor, zdvihne sa i ona do hora a odteká bočnou trubicou na von. Aby ale i dolu pod piestom do trubice nájdená a zdvihnutá voda naz-

päť do studne sa nevracala, tým cieľom nachodí sa na spodku trubice ešte druha takže do hora otvárajúca sa chlopňa. — Celá ústrojnosc pumpy na zdviž je tedy nasledujúca.

Pri zväžení váhy na dol dvíha sa piest do hora, tlak vonkajšieho povetria zavre vrchniu chlopňu, následkom čoho jako sme to už spomenuli, povstane pod ňou v trubici prázdny priestor. Poneváč ale vonkajšie povetrie tlači súčasne i povrch v studni nalezajúcej sa vody: pre túto príčinu otvori si táto spodniu chlopnu sama a dvíha sa sosákom do hora. Pri pohybe piestu na dol uzavre do trubice vnišlá voda svojou ťarchou spodniu a otvori vrchniu chlopňu následkom čoho dostane sa voda nad piest. Pri opätnom pohybe piestu do hora zdvihne sa voda na toľko, že môže vytekať bočnou rúrkou na von. V tomto prípade uzavre vrchniu chlopňu nielen tlak vonkajšieho povetria, než i sama nad ňou nalezajúca sa voda.

### §. 69. Pumpa či výsos na tlak.

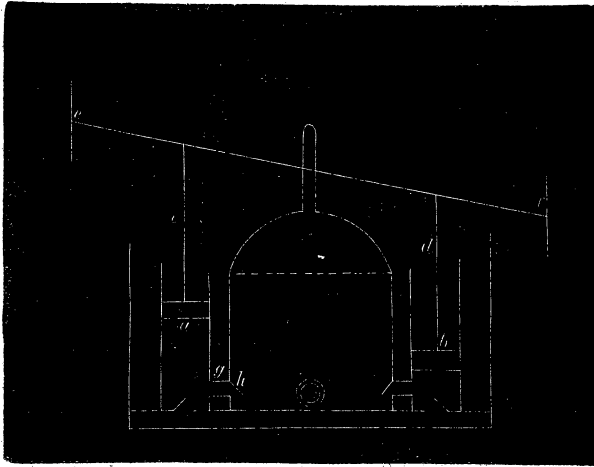


Obr. 39.

Pumpa či výsos na tlak (Obr. 39.) skladá sa z nasledujúcich častok, po prvé, zo sosáka, jehož spodnia časť až do vody sostupuje a vrchnia má do hora otvárajúci sa zámyk či chlopňu; po druhé, zo sáry a celkovitého hore a dolu pohybujúceho sa piesta; a po tretie z trúby, ktorou tlači sa voda do hora a v ktorej nachodí sa takže do hora otvárajúci sa zámyk. Tlačíme-li piest v sáre na dol, tedy stlačí sa i pod ním nalezajúce sa povetrie ktoré, uzavrúc chlopňu sosáka, otvori chlopňu trúby a dostane sa touto na von. Zdvihneme-li na to piest do hora, tedy povstane pod ním prázdny priestor. Vonkajším povetrim tlačená voda otvori si chlopňu sosáka a vnikne do sáry a trúby. Stlačíme-li opätne piest na dol, tedy uzavre v sáre stlačená voda chlopňu sosáka a otvori chlopňu trúby, ktorou sa do hora dvíha a na von vyteka. Výsos

na tlak upotrebuje sa všade tam, kde vodu do vysoka zdvihnúť chceme, jako n. pr. pri s y k a č k e.

## §. 70. Striekačka či sykačka.



Obr. 40.

Pri obyčajnej sykačke (Obr. 40.) pozorujeme po prvé štvorhrannú na štyroch kolesách ležiacu truhlicu. Hore nad truhlicou ale dvojramenný a obyčajne železný sochor, a na každom ramene jednu kolmo zostupujúcu železnú týku.

Koniec každej týky končí sa do celého piestu, ktorý sa v kovovej sáre hore a dolu pohybuje. Spolu teda nachodia sa dve sáry s celkovitými piestami, jedna v pravo druhá v ľavo. Obidve sáry stoja v spomenutej vodou naplnenej truhlici a opatrené sú pri spodku do hora otvárajúcimi sa chlopňami, ktorými, pri pohybe jedného alebo druhého piestu do hora tisne sa voda. Týmto spôsobom do sáry vnišla voda hľadá si pri pohybe piestu na dol cestu. Ponevác ale do truhlice nazpät vrátiť sa už nemôže, tedy tisne sa bočnou trubicou do, v prostried truhlice nalezajúceho sa kotla či veterníka. Táto bočná trubica opatrená je tiež do veterníka otvárajúcou sa chlopňou a zamedzuje pri pohybe piestu do hora zpiatočnú cestu už ráz doň vnišlej vody. Pri každom pohybe piestu na hor a na dol najde vždy niečo vody do kotla a stlačí sa vždy viac a viac v ňom obsažené povetrie. Toto usiluje sa rozťahnuť a preto tlačí pod ním nalezajúcu sa vodu. Vo veterníku stlačená voda nemá ale iného východu, jako v prostried kotla nalezajúcu sa kovovú trubicu, ktorou i vystupuje do hora. Veterník s jeho kovovou trubicou predstavuje nám heronovú baňku. Pohybujeme-li piesty nepretržene a je-li vody na dostač, tedy bude i papršlek vody nepretržený.

## §. 71. Povstanie ohňa smiešaním rúznoro- dých látok.

Doposiaľ vyskúšili sme, že veľké teplo alebo i oheň povstáť môže, po prvé, pomocou vyduťej čocky a slnca, po druhé, trením. Ešte tretí spôsob povstania ohňa je nasledujúci.

**Zka.** a) Položme na tanier alebo šáločku kus nehaseného vápna a nalejme naň vody. Následkom tohoto vápno navre, rozpadne sa a vyvinie pri tom tak veľké teplo, že sa i popáliť môžeme. Pre túto príčinu pri hasení vápna pozor!

Taktiež vzbudí sa veľké teplo, jestli mokré rastlinné látky, jako n. pr. seno, obilia, ľan na hrbu pokladíme, alebo jestli vlhkú múku, vlhké otruby v nádobe držíme. Podobne zohrejú alebo i zapália sa olejom alebo firnajsom natreté a do bondola zakrutené šatnie látky. Odkiaľ vyplýva, (**Zn.**) že smiešaním rúznoro-  
dých látok povstáva teplo.

## §. 72. Hasenie ohňa.

**Zka.** a) Zapálime-li zápalku a vopcháme-li ju hneď na to do popola alebo piesku, tedy vyhasne. Prečo? preto, že skrz vopchanie do piesku zamedzili sme prístup povetriu.

**Zka.** b) To isté zkusíme, jestli na horiaci uhorčok hore dnom obrátený pohár položíme. I tento v kratkom čase horeť prestane. Odkiaľ vyplýva, že k udržaniu ohňa pred o všetkým zapotrebné je povetrie a že oheň vyhasíme jestli prístup povetria ku nemu zamedzíme. Pre túto príčinu udušujeme horiacu masť prikrytím panvy a horiaci koch zapchávame kobercom. Taktiež a pre tu príčinu trháme z horiaceho domu strechu, a zasypame zemou.

Druhý spôsob hasenia ohňa zakladá sa nasledujúcej.

**Zke.** c) Pod železnú trojnohu postavme horiacu špiritusovú lampu a na vrch trojnohy položme hrubou vrstvou piesku pokrytú blachou. Položíme-li na vrch na piesok niekoľko zápaliek, tedy sa zohrejú, avšak nezapália, jedine vtedy, jestli teplomer, ktorého guľu do piesku postavíme niečo vyše 50 stupňov ukazuje. Odkiaľ vyplýva, že ku horeniu zapotrebi je krem povetria i veľký stupeň teploty. Odujmeme horiacemu telesu kus tepla, tedy prestane horeť, n. pr.



**Zka.** d) Bližime-li blachovú ližicu vzdy viac a viac ku plamenu horiacej sviece, tedy bude tento vzdy menši až konečne svieca vyhasne. Prečo? preto že blacha čo dobrý vodič tepla odberá a rozvádza a následkom toho umenšuje teplotu sviece. Odkiaľ vyplýva, že oheň dá sa uhasiť nielen odstránením povetria ale i umenšením teploty horiaceho telesa. Pri haseni požiaru vodou, upotrebuje obidva tu spomenuté p rostriedky, bo poprvé, vyparením vody povstáva zima a skrz to umenšuje sa teplota horiaceho telesa, po druhé ale povstale pary prekážaju povetriu dostať sa ku horiacemu telesu.

### §. 73. Osvetlovaci či svitiplýn.

Vo väčších mestách upotrebujú dnes k osvetleniu ulíc áno i skleпов, hostincov atď. miesto oleja zvláštný, takzvaný osvetlovaci plyn či svitiplýn. Tohoto spôsobu plyn zhotovíme nasledovne.

**Zka.** Do poly malej okrúhlej flaštičky dajme stružlin alebo potlčeného kamenného uhlia. K tomu zaopatrimo si korkovú do hrdla flaštičky dobre priliehajúcu zátku, do jejžto stredu vyvrtame dieru a do tejto vpravíme zas dobre priliehajúcu sklennú trubicu. Takto vystrojenú flášu zohrejme nad špiritusovou lampou. Následkom tepla vyvinie sa zo stružlin zvláštný druh povetria neprijemného zápachu a tisne sa trubicou na von. Je to spomenutý plyn. Priblížimeli k trubici horiacu sviecu, tedy sa zapáli a hori plamenom.

Podobne, jako tu v malom, dorábaju vo veľkých mestách osvetlovaci plyn z kamenného uhlia vo veľkom. Avšak na miesto flaštičky upotrebujú k tomu cieľu železné pece. Po vypálení kamenného uhlia v peci povstale trosky či tak zvaný koaks (koks) slúži ešte jako palivo či na ohrev.

### §. 74. Plamen.

**Zka.** a) Zapálme dve obyčajné lojové sviece a nehajme jích horeť, až dotiaľ kým na jednej alebo druhej nepovstane hodný knôt. (popol.) Zadúchnemeli takúto sviecu, tedy vystupuje z jej tlejúceho knôta zvláštný, v predešlom § opisanému podobný tiež horľavý plyn. O čom sa snadno presvedčime, jestli druhú horiacu sviecu k nemu sblížime. I tento sa zapáli a hori. Odkiaľ vyplýva, že plamen pozostáva z horľavého plynu.

**Zka. b)** To isté zkusíme, jestli do v predošlom §. opisanej flaštičky miesto strúžlin niečo oleja alebo vosku dáme. Jako z jedného, tak i z druhého vyvinie sa pomocou tepla predošlému podobný plyn, ktorý jako tamten zapáli sa a horí.

Všetky dosiaľ so sviecou olejom, voskom a stružlinami prevedené zkúšky poučujú nás, že z každého horľavého telesa pri veľkej teplote vyvinuje sa horľavý a svietiaci plyn či svitiplyn.

Zapálili lampu alebo sviecu, tedy premeni sa pomocou tepla vosk, loj alebo olej predbežne na takýto plyn ktorý horí a svieti. A to je plameň. Telesá z nich sa i pri vyššej teplote podobný plyn nevyvinuje, nehoria plamenom ale len tlejú.

**Zka. c)** Povážime bližšie plameň horiacej sviece, tedy skúsime po prvé, že jeho stred je tmavý, že má jakoby tmavé jadro. Teplota tohoto jadra je rozdielna od ostatného plameňa. Doň rýchlo strknutá zápalka zapáli sa pozdejšie jako pri kraji plameňa. Taktiež sa rozpáli drôt, ihlica alebo železná struna prv pri kraji plameňa jako v jeho stredu. Príčina tohoto úkazu je nasledujúca. Spomenuté jadro tmavé nenie iné jako už známy z loja alebo vosku (jeli svieca vosková) povstálny plyn, ktorý avšak nehori. Prečo? preto že povetrie nema k nemu prístupu. Kraj či povrch plameňa ale dotýka sa povetria a preto horí a hreje tuto svieca lepšie a svieti jasnejšie.

Chcemeli aby i jadro plameňa horelo a jasne svietilo, tedy zjednajme doň prístup povetriu. Toto sa ale stane jestli okruhlý a vnútri prázdny knôt upotrebime, čo sa pri nového spôsobu lampách i skutočne deje. Pre tuto príčinu je týchto svetlo i značne jasnejšie.

## §. 75. Dusik.

Na základe dosavadných zkúšok známe o povetri, že ono udržuje oheň, a tak že je ku horeniu telies nevyhnutne potrebné; kde niet na dostač povetria, tam teleso horeť nemôže. O pravdivosti tejto výpovede nás už tá zkúška poučuje, jestli pod horé dnom obrátený pohár horiaci uhorčok postavíme. Známe, že tenže pre nedostatok povetria už v krátkom čase vyhasne. Otázka je len teraz čo zostane pod pohárom keď svieca vyhasne?

Tým cieľom.

**Zka. a)** Priviažme na jeden koniec drôtu skalku a na druhý koniec kúsok bavlny. Priviazaná bavlnu zamočme do špiritusu a postavme celý tento prístroj skalkou do vody, tak, že bavlna stojí

nad vodou. Na to zapálme špiritus a prikryme ho v tom okamýhu hore dnom obráteným pohárom, ponoriac jeho kraj niečo do vody. Týmto spôsobom je v pohári nalezajúce sa povetrie cele uzavreté a v ňom hori špiritus. Jakonáhle špiritus vyhasnúl, vystúpi v pohári voda asi na päťinu do hora. Znak to, že piata časť v pohári obsaženého povetria shorela, bo ináčej by voda v ňom nebola do hora vystúpila. Otázka je teraz, čo sa nachodi v ostatnej časti, či v ostatných štyroch päťinách pohára? neomylné povetrie, bo len toto bolo v pohári uzavreté. Prečo ale vyhasnúl v ňom špiritus? Azdaj pozostalé povetrie neutržuje ohen? Nie. — Aby sme ale sa o tom s istotou presvedčili,

**Zka.** b) Podložme pod pohár, kým sa tenže ešte vo vode nachodi, a sice, pod celý jeho otvor kus hrubého papieru a pritlačme ho ľavou rukou. Taktó uzavretý pohár zdvihnime na to von z vody a prevráťme čím hore tým dolu. Strhneme-li teraz z pohára papier a vopcháme-lin doň na zahnutom dróte pripravenú horiacu sviečku, tedy prestane táto razom horeť. Obidve tieto zkúšky dostatočne nás poučujú, po prvé, že povetrie skladá sa z dvoch podstatných čiastok, a po druhé, že jeho jedna päťina udržuje ostatnie štyry ale neutržujú oheň.

Čo sme o ohní povedali, to platí i o živote človeka a zvierat. Bo vložme do v pohári pozostalej časti povetria jakékoľvek zviera, tedy i toto prestane žiť a sa zadusí. Pre túto príčinu sa táto časť povetria dusíkom menuje.

## §. 76. Kyslík.

Po obznámení sa s jednou podstatnou čiastkou povetria či tak zvaným dusíkom, povstáva nám ešte oboznámiť sa i s jeho druhou časťou, ktorá oheň a život udržuje. Tým cieľom,

**Zka.** a) Nakladme do skleneného lievika čerstvých stromových listov a postavme ho čím hore tým dolu do hodnej vodou naplnenej nádoby, n. pr. do hľbokej misy, tak, že celý leží pod vodou. Na to zavrieme jeho užší do hora obrátený otvor do tuha zátkou tak, že sa pod ňou nenachodí žiadno povetrie a na to odberme z nádoby toľko vody že lievik sedi asi do polovice vo vode.

Taktó pristrojenú misu i s lievikom vystavme na slnce. Po istom čase vyvinú sa v lieviku zo stromového listu drobné bublinky, ktoré vystupujú do hora a shromaždujú sa pod jeho zátkou tlačiac

pod nimi nalezajúcu sa vodu na dol. Tento po bublinkách nasbieraný priezračný a povetriu podobný plyn menuje sa kyslíkom. Aby sa nám zkúška táto tým istejšie podorila, primiešajme do upotrebenej sladkej istú časť aspoň tretinu kyslej vody.

**Zka.** b) Jakonáhle sa pod zátokou v lieviku dostatočná časť kyslíka, n. pr. asi do jeho polovice nashromaždila, vytiahneme z lievika zátku a v tom okamihu vložme doň už hotové horiace na konci drôta pripevnené práchno. Toto sa rozpáli a hori v ňom s veľkým ligotom. V obyčajnom povetri hori ono jako známe len veľmi pomaly. Kyslík ale dodá jeho ohňu väčšej bystrosti. Pre túto príčinu hori oheň pred mechom tuhšie, jako obyčajne, bo väčší prúd povetria prináša mu i viac kyslíka. Na proti tomu kde je málo kyslíka, tam oheň v krátkom čase vyhasne alebo len tleje. Pre tu príčinu v pivnici lapený požiar najrýchlejšie uhasime, jestli jej obloky a dvere do tuha pozatvárame a horili v kochu jestli tento prikrýjeme alebo pod ním rýchlo živý oheň či švabel zapálime. Preto i komu šaty horia, nenie rádno utekať ale radnej horiace šaty druhými zakryť a skrz to príchod kyslíku zamedziť. Pre túto istú príčinu kúrime teraz pece z izby, a na lampy dávame sklenný cylinder, nasledkom čoho sa jako pri peci tak i pri lampe zvätši a rozmnoži ľah a prítok povetria a skrz to i kyslíka.

Krem tohoto je kyslík i zdržovateľ života človeka, zvierat a rastlín, bez nehož by sme ani my ani tieto žít nemohli. V čistom kyslíku nalezajúce sa zviera oživie, je veselé. Podobne i človek cítil by sa v čistom kyslíku z počiatku veľmi dobre. Avšak táto pri veľká dobrota bola by jako jemu tak i zvierateľom veľmi na škodu. Jích život by bol pravda rezkejší, a rychlejší, avšak za to i kratší podobne jako život tuho plápolajúcej sviece. A preto veľmi múdre to Hospodin usporiadal, keď na jednu časť v povetri nalezajúceho sa kyslíka štyri časti dusíka pridal a skrz to ho rozriedil. Bo ačkoľvek dusík, neudrzuje život, za to ale mierni horiaci vlyv kyslíka podobne jako voda spiritus. Takto složené a usporiadané povetrie je podmienkou dlhého života. Keď dýchame, berieme do seba len kyslík a dusík vracia sa neupotrebený nazpät. Zo všetkého tu povedaného vysvitá i príčina toho, prečo ľudia zdržujúci sa najviac v prirode a ták na slobodnom povetri majú dlhší život a sú zdravši jako v meste žijúci alebo v izbách zamestnaní.

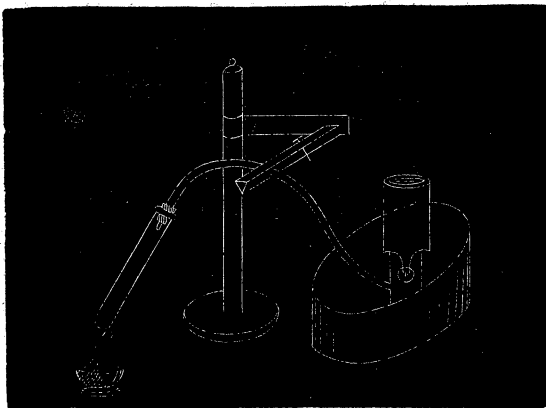
Menovite tam kde viac ľudí v jednej a tej istej izbe žije n. pr. v škole, strovi sa veľmi skoro v povetri obsažený kyslík, a nazbiera

sa dusika na toľko, že ani svieca nehorí. Odkiaľ vyplýva zas, že čistenie ízebného povetria, každodenné otváranie obľokov a dveri, chcemeľi byť zdraví, má byť našou najprvšou prácou a ulohou; bo zdravie je ten najväťši poklad na svete, ktory si začasto ani za všetky poklady sveta kúpiť nemôžeme. Pre čistenie ízebného povetria nezabúdajme i na maštale; i statok je tým zdravši, čím čerstvejšieho povetria sa mu dostáva.

Druhý veľmi ľahký spôsob dorábania kyslíka vo väčšom množstve je nasledujúci :

**Zka.** Zaopatrimo si v lekárni 100 granov chloričnatého kali (chlorsaures Kali) a dajme ho do sklennej krivule (retorty). Túto zatkaľme do tuha mäkkou korkovou zátkou do jejž stredy vyvrtaná je ták veľká diera, jak hrubá je ku tomuto cieľu tiež potrebná sklenná a na formu S zohnutá trubica. Jeden koniec trubice vopchajme do zátky a krivule druhý ale pod vodu do nejakej hľbokej misy. Krem toho napľňme nejakú flašu, n. pr. takú, jakú na zaváranie potrebujeme, vodou až do samučičkého plna; položeme na ňu kus hrubého papieru a pritlačme ho ľavou rukou, a na to obráťme flašu čím hore tým dolu, a postavme do misky nad otvor pod vodou nalezajúcej sa trubice. Nechceme-li držať flašu v ruke, tedy vtisnime do misky doštičku, do jejž stredy vyvrtaná je diera a postavme do tejto flašku hrdlom. Samu krivulu pripevnime na drevenú nádržku. (Obr. 41.)

Zapáľime-li teraz pod krivulou špiritusovú lampu, tedy vyvinie sa o krátky čas zo zohriateho chloričnatého kali kyslík, a vystupuje v podobe bublin trubicom prez vodu do vrchnej



Obr. 41.

časti flaše tlačiac pod sebou ležiacu vodu na von. Keď sa jedna flaša kyslíkom napľnila, zakryme jej otvor ešte pod vodou kusom hrubého papieru, pritlačme tento ľavou rukou a pravou zvedhnime



flašu do hora a obrátnie hore koncom. Podobne naplníme i druhú, tretiu a štvrtú flašu kyslíkom. Jakonáhle sa kyslík vyvíňovať prestal, a bubliny hor vo vode nevystupujú, vytiahnime rýchlo z misky trubicu aby do nej voda nenašla, a ona následkom rýchleho ochladnutia netresla. Prvá flaša obsahovať bude krem kyslíka i niečo obyčajného povetria, ktoré bolo v krivuli a trubici; v druhej ale a nasledujúcich nachodí sa už čistý kyslík. Máme-li dve, alebo tri flaše naplnené kyslíkom, tedy prevedieme s nim ešte nasledujúce zkúšky.

**Zka.** b) Zapálme nad sviecou triesočku a vopchajme jú do jednej flaše kyslíka. Zapálená triesočka shori v ňom s veľkým jasotom a plamenom. Taktiež pripevníme na koniec drôtu kúšтик živého ohňa, a zapáliac ho nad sviecou, podržme ho v druhej flaše kyslíka. I tento shorí s krásnym belasým a ligotavým plameňom. Ano i tenké železo n. pr. rozpálený tenký drôt vložený do kyslíka, shori s veľkým ligotom a frkotom iskier. Ku tejto poslednej zkúške zaopatrimo si tenkú strunu z klavira, nakrúťme jú na tenkú paličku, a na jeden koniec struny pripevníme kus práchna, ktoré zapálime. Najprv shorí práchno, a od tohoto zapáli sa drôt.

## §. 77. Uhlík a uhličítá kyselina.

Okrem kyslíka a dusíka nachodí sa v povetri v malej miere ešte i takzvaná uhličítá kyselina.

**Zka.** a) Prihotujme si ne v predešlom §. udaný spôsob jednu flašu kyslíka, a rozpáliac na jednom konci drôtu pripevnený uhol, vopchajme ho do nej. Tento sa ešte väčšmi rozpáli bude kam dial menší, až konečne zmizne. Avšak nezmiznul on cele, lež slúčil sa s kyslíkom, a skrz to premenil sa na neviditeľný plyn. Z pevného telesa stalo sa povetriu podobné priesračné, plynovité. Slučenina táto, ktorá sa teraz vo flaši nachodí, je tak zvaná uhličítá kyselina. **Opáčime-li** flašu, tedy najdeme, že je ona teplá, a tak, že pri slúčení sa uhlíka s kyslíkom povstalo teplo. O prítomnosti uhličitej kyseliny sme sa presvedčime, jestli:

**Zka.** b) Do flaše horiacu triesočku podržime. Táto prestane horeť a vyhasne. Podobne by v nej i jednokaždé zviera razom žít prestalo; znak to že uhličítá kyselina neudrzuje ani ohen ani život. Ponevác je tažšia jako povetrie, pre tú príčinu dá sa i z jednej flaše

do druhej preliať. — Slučenina táto prichodi a tvorí sa každodenne i v prírode. Tak povstáva ona i po čas horenia dreva, lampy, alebo sviece. Keď oheň v peci, alebo na ohnisku zložíme, i hneď započne sa slučovanie v ovietri obsaženého kyslíka s uhlíkom dreva, a povstáva uhličítá kyselina. Taktiež tvorí sa ona po čas kysnutia sladkej rastlinnej šťavy, n. pr. muštu alebo piva. Pre túto príčinu je pobyt v pivniciach kde víno kysne, veľmi nebezpečný, a mnohý už zaplatil to životom.

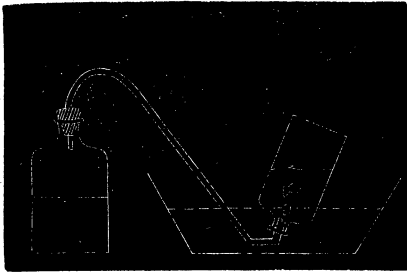
Jako je ona pľúcam veľmi nebezpečná, tak je pre žalúdok veľmi osožná a potrebná. Pre túto príčinu nachodi sa i v pitnej vode a dáva tejto dobrú nakyslú a občerstvujúcu chuť. V mnohých vodách, v takzvaných kyselkách či mädokyšoch, jako n. pr. v Železnom pri Nem. Lupči a v Korytnici, nachodi sa uhličítá kyselina vo veľkej miere, a propúčuje jím známu liečivú silu.

Konečne tvorí sa uhličítá kyselina v pľúcach a krvi zvierat. Dýchaním do pľúc a odtiaľ do krvi vnišlý kyslík slučuje sa s v tejto obsaženým uhlíkom, nasledkom čoho povstane uhličítá kyselina, ktorú pri dýchaní zo seba zas do ovietria vydávame. Jako vo flaši, tak i v tele počas slučovania sa kyslíka s uhlíkom povstáva k udržaniu nášho života tak veľmi potrebné teplo. U odrastlého človeka je táto teplota tela 29° veľiká. Ponevác človek ustavične dýcha, a nasledkom toho i uhlík krvi s kyslíkom ovietria neprestajne sa slučuje: pre tú príčinu musíme utratený uhlík nahraďť zas jiedlami a nápojami takými, v nichžto on nachodi sa. Takovéto jiedlá a nápoje sú chlieb, mäso, maslo, mlieko, slanina, pivo atď.

---

Druhý, veľmi ľahký spôsob dorábania uhličitej kyseliny, je nasledujúci:

Do obyčajnej flaše z medicíny položme niekoľko kúskov kriedy a nalejme trochu syrkovej kyseliny. Na to zapchajme flašu korkovou zátkou v jejžto stredu nalezá sa na S zohnutá sklenná trubica. Slo-



Obr. 42.

pod ňou nalezajúcu sa vodu. (Obr. 42.)

## §. 78. Vodík.

V predešlom §. videli sme, že sa kyslík s uhlíkom slučuje a že následkom tohoto slúčenia povstane miesto dvoch predešlých nově plynovité teleso: uhličítá kyselina. Táto náchylnosť slúčiť sa s druhými telesami, a skrže to utvoriť nové teleso, je u kyslíka veľmi veľiká. Tak n. pr. v povetří nalezajúci sa kyslík slučuje sa i pri obyčajnej teplote so železom, následkom čoho toto očervenie, či shrdzavie, a povstane nové teleso hrdza. Hrdza je tedy slúčenina kyslíka a železa (a vody). Podobne slučuje sa s meďou, a tvorí meďozel (Grünspan); ďalej sa švábľom či syrkou, následkom čoho povstane takzvaná syrková kyselina atď.

Najzvláštnějšía a pre náš živôt najvýznamnějšía slúčenina povstava, keď sa kyslík spojí s takzvaným, dosiaľ ešte neopísaným, v o d í k o m. Táto slúčenina je, pre život zvierat a rastlin tak velvýznamný živél, voda. V deväť funtoch vody nalezá sa osem funtov kyslíka a jeden funt vodíka. Čo je vodík?

**Zka.** a) Do sirším hrdlom opatrenej medicinskej flaše nalejme asi do tretiny vody, a vsypme niekoľko drobných kúskov železa n. pr. klinčekov. Na to zaopatríme si do nej dobre priliehajúcu zátku, do jejžto stredu vyvrtáme dieru a do tejto vpravíme tenkú sklennú trubicu. Keď je to hotové, nakvapkajme do tejže flaše syrkovej kyseliny (eng. Schwefelsäure) v tej miere, že na päť lotov vody pripadne 1 lôt kyseliny. Na to zapchajme flašu do tuha prihotovenou zátkou. Do vody pustená syrková kyselina rozloží, či rozlúči vodu na jej podstatnie čiastky, kyslík a vodík, čo potom poznáme, že voda jakoby vriet započne. Odlučený kyslík spojí sa s vo vode nalezajúcim sa železom, následkom čoho toto zhrdzaveje, vodík ale



vystupuje hore do zátky vpravenou trubicou. Priblížeme-li k nemu horiaci papierik,tedy sa zapáli, a bude horeť belasým plamienkom; odkiaľ vyplýva, že vodík je plynovité a horľavé teleso. Ponevác ale v sklenici krem vody i obyčajné povetrie nachodí sa, tedy vystupuje trubicou najprv táto smiešanina vodíka a povetria; ktorá je veľmi nebezpečná preto, bo zapálená roztrhá sklenicu na kusy. Pre tú príčinu po vopchatíu zátky so zapálením vodíka asi päť minút počkajme áno i potom pre lepšiu istotu, flašu do handár okrutme.

**Zka.** b) Držíme-li nad plameňom horiaceho vodíka — kde sa vodík s kyslíkom povetria slučuje — horednom obrátený pohár, tedy obdržíme vodu, ktorá najprv v podobe pary, neskôr však i v podobe kvapôčiek zjaví sa na stene pohára a kvapká dolu ním. Odkiaľ zas vyplýva, že voda je skutočne slučenina kyslíka s vodíkom. Táto, slúčením kyslíka s vodíkom povstala voda je čistá, bez farby vône a chuti. Tohoto spôsobu voda sa v prirode nenachodí. Jej najbližšia či najčistejšia je voda dažďová. Potočná a studničná obsahuje v sebe rozličrě soli, kovy a vápenisté látky, odkiaľ pochodia i rozličné druhy vód jako: sladká, kyslá, vapanistá, horká, cementová. Morská voda obsahuje krem toho i množstvo obyčajnej kuchynskej soli. Vápenistá, alebo soľnatá studničná voda, nehodí sa ani na prania, ani na varenia. Na prania preto nie, že sa v nej neroztopí mydlo, ponevác je už nabratá vápnom; na varenia ale zas preto, že v nej obsažené vápenisté čiastky usadnú sa na strovu a mäso, zavrú tohoto dierky, a prekážajú tým jeho zmäknutie či uvarenie. — Jestli voda zosmradne a sa pokazí, tohoto príčinou nenie ona sama, ale v nej nalezajúce sa do porušenia prešlé rastlinné a živočišné látky. Takúto vodu snadno prečistíme a napravíme, jestli jú prez na prach potlčené uhlia precedíme.

Veľmi často vyvíňuje sa vodík i v močiarioch. Pcháme-li do močiara palicu, tedy vystúpiá za ňou drobné bublinky. Tieto bublinky su obyčajne vodík. Priblížime-li k nemu horiacu zápalku, tedy sa zapáli, a hori belasým plameňom.

Okrem vodíka prichodi v močiarioch i známa, pri dorábaníu švibaliiek potrebná, veľmi zápalistá látka, takzvaný fosfor, ktorý pri trení švibaliiek večer čo ligotavý dym na stene pozorujeme. Tento fosfor má veľkú náklonost slúčiť sa s opisaným vodíkom, čo sa i skutočne a menovite na močaristých miestach, hrobitovách a hnojiskách stáva. Je-li vonká teplo, tedy sa slučenina táto i zapáli a hori belasým pla-

mienkom, ktorý sem a tam vietor rozháňa. A to je svetlonoš. Svetlonoš tedy není iné, jako teplotou ovétria zapálená slučenina fosfora a vodíka. Velmi často vystupujú z rozpuklín zeme i druhé zapalisté plyny, a horia takže belasým plamienkom, to je zas to, čo pôverčivý človek presúšaním penazi menuje.

## §. 79. Parné stroje.

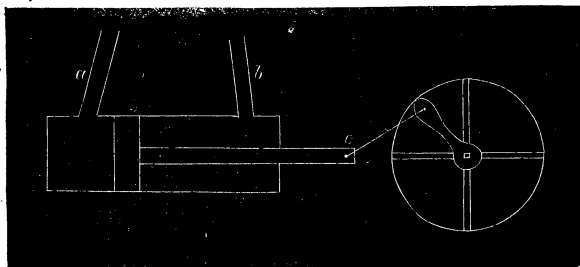
Okrem ovétria, oboznámili sme sa dosiaľ i s nasledujúcimi plynovitými telesami, jako sú: osvetlovací plyn, kyslík, dusík uhličítá kyselina a vodík. Osvetlovací plyn, kyslík a vodík sú horľavé; dusík ale a uhličítá kyselina neudržuujú ani oheň ani živôt. Kyslík a dusík sú v obyčajnom ovétri jeden s druhým smiešané. Vzdor tejto jích rozdielnej povahy, srovnávajú sa všetky — okrem plynovitosti — poprvé v tom, že medzi jích jednotlivými čiastočkami i niet žiadnej spojivosti po druhé, že sú pružné, či, že sa dajú stlačiť; po tretie, že jích teplo rozfahuje, následkom čoho stanú sa ľahšími a vystupujú v ovétri do hora.

Toto všetko, čo sme o týchto plynovitých telesach povedali, platí i o vodnej pare ktorú, pre túto príčinu tiež ku plynovitým telesom pripočítujeme. Len jednu zvláštnu vlastnosť má táto ešte okrem toho a síce, že ochladnúc stane sa tekutou, či obráti sa zas na vodu, a že sa dá veľmi snadno dorobiť. Pre túto príčinu upotrebuje sa ona v novšom čase tak často ku hnaniu rozličných strojov vo fabrikách a na železnici. Jako sa toto deje, o tom poučí nás hneď naslednjúca.

**Zka.** Zaopatrimo si podhlú, na jednom konci cele uzavrenú sklennú trubicu a nalejme do nej asi do polovice vody. Krem toho nakruťme na jeden koniec tenkej palice zrebi alebo nití tak hrubo, že bude tvorit do trubice dokonále priliehajúci piest. Na to hrejme nad špiritusovou lampou spomenutú trubicu, najprv bez palice či piesta, až dotiaľ, kým voda nezovre. Vrením povstalé pary vytisnú z nej pomaly všetko ovétrie. Je-li toto cele vyhnaté a vystupuje-li z trubice len samá para, tedy — odstrániac trubicu z lampy — vtisnime do nej v tom okamihu piest, najprv len na kus, neskôr ale keď trubica ochladla až ku povrchu vody. Na tento spôsob nenachodí sa teraz v trubici žiadno ovétrie, len voda. — Zohrejeme-li takto pristrojenú trubicu opätne či po druhý krát, tedy povstanú v nej znovu vodnie pary, ktore čo plynovité teleso, usilujú sa rozťahnuť.

Ponevác ale nemaju žiadneho slobodného východu preto tlačiana piest a vytisnu ho von z trubice.

Zkúška táto poučuje nás dostatočne, že vodnia para v stave je priviesť do pohybu teleso. Táto okolnosť priviedla myseľ ľudskú už v predošlom stolytí na vynalezania parov hnaných, či takzvaných parostrojov. Medzi tohoto spôsobu strojmi zvláštneho spomenutia a opisu zasluhuje takzvaný lokomotívny rušeň, jaký na železniciach pozorujeme. Aby sme však složenému zostaveniu a ustrojeniu rušňa dobre porozumeli, vysvetlíme si najprv sám ten spôsob, jako jeden alebo druhý parostroj do pohybu privádza koleso tak, že sa toto krutí. Ponevác vysvetlenie toto na základe skutočnej zkúšky sotvá komu z čitateľov bude možno previesť (bo to stojí groše),



Obř. 43.

pre tú príčinu pokúsime sa to aspoň na základe opisu a obrázka(43)predstavít a vyobrazít.

Priložený obrázec ukázuje

nám železný valec, v ňomž nalezá sa dobre priliehajúci piest, ktorý sa von a dnu dá pohybovať. Na pravej strane hore, vedie do valca jedna (b) a na ľavej strane druhá trubica (a). Trubice tieto sú v spojení s uzavreným železným kotlom, v ňomž sa voda hreje a obracia na paru. Na konci piestu ale nalezá sa kľuka spojená s osou kolesa, jako to n. pr. na kolovrátkoch, alebo brúsoch vídavame. Ponevác je kotál cele zavretý, pre tú príčinu tisne sa para jednou alebo druhou trubicou do valca. Tisne-li sa para n. pr. pravou trubicou (b) tedy pohybuje piest a skrz to i kľuka a koleso na ľavo. Pustíme-li hneď na to paru ľavou trubicou: tedy tlačí táto piest nazpät, a skrz to pohybuje sa kľuka a koleso (okolo osy) na pravo. Pri jednom pohybe piestu v pravo a v ľavo, skrúti sa koleso okolo svojej osy raz. Čím rýchlejšie sa para hneď jednou, hneď druhou trubicou prúdi do valca, tým rýchlejšie pohybuje sa i sám piest a skrz to i koleso. Zvláštny prístroj takzvaný striedač zapríčinuje, že para rýchlo a pravidelne hneď pravou hneď zas ľavou trubicou do valca sa prudi a upotrebená zakaždým von z valca odchodi. Aby ale kotál v ňomž sa para robí, netresnul, tým cieľom nalezá sa na ňom na von otvárajúci

sa z a m y k (ventil) bezpečnosti, obťažný váhou, alebo uzavretý spruhou. Je-li tlak pary na steny kotla priveľký, otvorí sa zamyk sam od sebe a pára vybehne von z kotla.

Pri rušni pozorujeme na obidvoch bokoch jeden takýto valec a veľké piestom hnané kolesá, ktorýchžto pohyb privádza do pohybu ostatné kolesá rušňa. Sám kotál je u rušňa valcovitý a vnútri viac než sto medenými trúbami opatrený. Do týchto šlahá z ohniska plameň, hrejúc týmto spôsobom medzi nimi nalezajúcu sa paru a vodu. Povstala para sbiera sa v osobytnej dutinke, odkiaľ sa trubicami ženie do valcov, upotrebená ale odchodí do povetria komínom.

## §. 80. Mluno či električina.

Takmer všade pri hradskej a železniciach pozorujeme na vysokých stĺpach vytiahnuté a pripevnené dróty. Tieto dróty patria ku takzvanému električnému telegrafu, pomocou ktorého dnes na viac stomíl jeden od druhého vzdialení ľudia v pár minutach môžu sa srozumieť a si dopisovať. Chceme-li však električnému telegrafu dobre porozumieť, tedy najprv musíme vedieť čo je to tá električina či mluno? kde sa ona v prírode nachodí, a čo za úkazy spôsobuje?

Už stari Recí znali, že takzvaný jantár či bernstein trený o súkno ľahké telesá n. pr. kúštičky papieru rýchlo k sebe priťahuje, práve tak jako magnét drobné kúsky železa. Túto priťažlivú silu jantára menujeme mlunom, či električinou. V novejšom veku na rozličných telesách urobené zkúšky dokázaly, že počet takových telies, v nichž sa trením táto sila vyvinie, je nesčíselný, a dnes vieme, že v jednom každom telese už od prírody električina nachodí sa.

**Zka.** a) Trieme-li súknom kus pečatného vosku, a približme-li ho na to k drobným kúskom papieru, alebo z chabzdového stržňa na hodbabnej nitke visiacim gulôčkam, tedy skúsime, že táto trením v ňom vzbudená sila, tieto ku sebe priťahuje.

**Zka.** b) Podobne i na palec široký pás písacieho papieru, jestli ho najprv nad pecou alebo sviecou dobre zohrejeme, a potom poloziac na stôl gummielastikou trieme, pritiahne jako jantár spomenuté telesá ku sebe. Odkiaľ vyplýva,

- 1) že trením vzbudzuje sa mluno či električina,
- 2) že električné teleso ľahké telesá ku sebe priťahuje.

## §. 81. Električná iskra.

Okrem tejto pritažlivej sily pozorujeme pri električných telesach ešte i druhý zvláštny úkaz.

**Zka.** a) Trime do tuha v zakúrenej alebo vôbec teplej a tmavej izbe, sklennú trubicu súknom a priblížme na to k nej prstovú háňku, tedy preskočí z tamtej do tejto malá električná iskra; súčasne pocítme v ruke zvláštne pichanie a počujeme malý šušot či prskot. Vo skle trenim vzbudená a nasbieraná električina, hľadajúc si cestu prešla do sblíženej háňky a prsta, práve tak jako si hľadá cestu a vychodi kade môže stlačené povetrie, aby sa z novu rozťahlo. Priblížime-li teraz k ľahkým telesám háňku, tedy skúsime, že jích táto ku sebe nepritahuje, znak to, že zo skla do prsta prešla električina v tomto neostala, lež do ruky a tela a odtiaľ do zeme prejsť a rozšíriť sa musela. Taktiež patrnú iskru obdržime, jestli.

**Zka.** b) Na horúcej peci štvrt hárika papieru dobre zohrejeme, a poloziac ho na stôl, gummielastikou trieme. Takto pripravený a rýchlo zo stola strhnutý papier, vydá už v blízkosti jedneho palca do sblíženej háňky električnú iskru.

**Pozn.** Aby sa nám hor spomenutá s trubicou prevedená zkúška istejšie podarila, upotrebme na miesto súkna kus remeňa ktorý najprv črstvým svinským salom namastme a na to amalgamu natrime. Taktiež patrné električné iskry obdržime, jestli smolu roztopíme, a tento roztok na blachový tanier vylejeme, hladiac pri tom, aby povrch takto povstaleho kuchna bol rovný. Bijeme-li na takýto kuchon líščim chvostom, tedy vydá do sblíženeho prsta tiež električnú iskru.

## §. 82. Vodičia električiny.

**Zka.** a) Trime lampový cylinder (alebo jako predtým hrubú sklennú trubicu), a priblížme na to k nemu nejaký kov, n. pr. železný kľúčik, tedy preskočí doň iskra. Priblížime-li ale ku takto pristrojenému cylinderu jeden koniec pečatného vosku, tedy nepreskočí žiadna iskra.

**Zka.** b) Na vrchní koniec upotrebenej sklennej trubice okruťme kus drotu, tak, že jeho jeden koniec bude von trčať. Trieme-li teraz cylinder a priblížime-li tento slobodne trčiaci koniec drotu ku drobným a ľahkým kúštičkom papieru, tedy jích tento k

sebe pritahne. Drôt sa stal, električným. Na cylindri trením vzbu-  
dená a nashromaždená električina prešla najprv na najbližšiu časť  
drôtu, z tejto na druhú, až sa konečne po celom drôte rozšírila. Ta-  
kové teleso, po ňomž sa električina slobodne rozširuje, volá sa  
dobrým vodičom električiny. Dobri vodičia sú vôbec kovy,  
zvieratá a rastliny.

**Zka.** c) Na miesto drôtu vložme do vrchnieho otvoru cylindra  
kus pečatného vosku a pricvikajme ho korkovou zátkou. Trieme-li  
na to cylinder, a priblížime-li koniec trčiaceho vosku ku ľahkým  
kústičkom papieru, tedy jích ku sebe nepritiahne. Električina cylin-  
dra neprechodí a nerozširuje sa po vosku, on sa nestal električným  
a električinu nevodí. To isté skúsime, jestli na miesto vosku suchú  
sklennú trubicu, alebo kus hodbábu do otvoru cylindra vložime a  
pricvikáme. I tieto nevodia električinu. Sklo, pečatný vosk a hodbáb  
sú tedy plani vodičia električiny.

### §. 83. Búrka.

Tá zkušenosť, že električná iskra, zo suknom trenej sklennej  
trubice do sblíženého prsta preskakuje a že je tým väčšia, čím  
väčšia bola trubica, — vzbudila u prírodoskúmateľov tú domnienku:  
že adaj i sam blesk a búrka nenie iné jako takýto električný úkaz.  
Prvý čo v tomto ohľade zkušku urobil, bol chýrečný Franklin v  
Amerike. Jedenkrát totiž keď sa malo k búrke, pustil tento dômys-  
selný človek hor do povetria známu hračku šarkana, pripevniac ho  
na kovový drôt. Na koniec drôtu ale uviazal lanovú šnúрку, ktorá je  
tiež dobrý vodič električiny, a na tejto koniec kľúč. Jakonáhle sa  
búrka započala, priblížil Franklin ku kľúču háňku, na čo k jeho ra-  
dosti preskočila do nej električná iskra. Príčinou tohoto úkazu ne-  
mohlo byť a nenie iné, jako, že električina oblaku prešla najprv do  
šarkana, a odtiaľ po šnúre do kľúča. Keď neskoršie jeden Francúz  
túto istú zkušku opatoval, vplietol do lanovej šnúry i kovový drôt  
tým cieľom, aby lepšie vodila. A hľa! z kľúča vylúdená iskra bola  
na desať stóp dlhá, súčasne povstal veľký hrnot, a koniec drôtu pri-  
ťahoval k sebe na viac stóp vzdialené kusy slamy. Týmto spôsobom  
dokázalo sa zrejme, že búrkové oblaky električinu v sebe obsahujú.  
Ačkoľvek nám nenie ešte známo, jakým spôsobom stane sa oblak  
električným, isté ale je, že ony pred búrkou rýchlo povstávajú. Keď  
je vonká dušno a ticho, utvorí sa blízko zeme najprv jeden hustý oblak,  
ktory ale kam dial tým viac rastie. Hneď na to povstanú v jeho sú-

sedstve druhe podobné oblaky, ktoré sa jeden k druhému čím dial tým viac zblížujú, až konečne v jeden tmavý oblak splynú. Na to povstane výchor, posledný to predzvestovateľ búrky.

**Blesk** nenie iné jako veľká krížom krážom v povetri pohybujúca sa električná iskra. Príčina tejto jej nerovnej cesty nenie iné jako pred ňou či v ceste nalezajúce sa povetrie. Pri rýchlom svojom pohybe stlačí ona toto na tolko, že jej v ceste prekáža a preto odskakuje hneď v pravo, hneď zas v lavo, kde jej je cesta volnejšia. Obyčajne prechodí iskra jedneho oblaka, do druhého oblaka; kde tu ale, zostupuje ona i do zeme a na na tejto nachodiace sa predmety. Obzvlášte ale udiera do vysokých predmetov a dobrých vodičov. Do vysokých preto, že tieto sú k oblakom najbližšie, a do dobrých vodičov preto, že po nich dostane sa najrýchlejšie do vlhkej zeme. Toto je príčina toho, prečo hrom najviac udiera do vysokých väži a domov, do o sve stojacich stromov a do vysokých kominov, menovite vtedy, jestli sa z nich po čas búrky dymi, (dym je dobrý vodič električiny). Dostanúc sa raz do väže, domu alebo kochu, volí si ku ďalšiemu postupu najlepších vodičov, jako sú medené rine, železné pecové trúby a druhé pevné telesá. Na tejto svojej ceste tenšie kovové predmety roztápä, drevo štiepa a trhá, a živé tvory v okamahu usmrcuje.

**Hrmotie** nenie iné jako už pri predešlých zkuškach pri preskočení električnej iskry do prsta pozorovany šušot či prskot len že značne väčší a tuhší. Udre-li blesk blízko nás alebo práve pri nás, tedy počujeme len taky prskot. Udre-li ale od nás ďalej, tenkrát čujeme hrmot a rachot. Tento silnejší hrmot a rachot povstáva odrážaním sa zvuku v oblakoch. Koľkokrát koľvek sa blesk či električná iskra z jej cesty hneď v pravo, hneď zas v lavo uchýli: toľkokrát a zakaždým počujeme nový hrmot. Vo vrchovatých krajoch je tento jeden za druhým nasledujúci hrmot väčší jako na rovine, preto že sa ohlasom sosiluje.

Jako pri sklennej súknom trenej trubici odrazu vidno iskru a počut prskot: podobne deje sa to i v prirode. Že však blesk prv vidíme jako hrmenie počujeme, toho príčinou nenie iné jako to, že svetlo pohybuje sa rýchlejšie jako zvuk. Tamto urobí za jednu sekundu 42000 mil, tento ale len 1040 stóp. Tomuto podobné zkušujeme, jestli na vo väčšej dialke od nás rúbajúceho človeka, sa dívame. I tento už dávno zafal do dreva keď ho počujeme.

Ponevác, jako sme to už spomenuli do vysokých predmetov a dobrých vodičov hrom na najviac udiera, pre tú príčinu pod vysokými predmetami, pod stenou alebo pri obluku, pod stromom alebo blízko kochu po čas búrky nestojme. Mnoho osôb do jednej izby sa netisnime, bo dýchaním a vyparovaním povetrie izby a skrz to stane sa dobrým vodičom. V kuchyni horiaci oheň vyhasme, bo dym je dobrý vodič električiny. Jestli cestujeme nebežme, a kone tuho nežeňme, aby sa tieto nevyhriali a skrz to čo dobrí vodičia, električinu nepritiahli. Najsam najlepšie je v tomto prípade stať si do prostried izby a to s klobúkom, alebo hodbabnou šatkou na hlave, bo vlna, srst a hodbáb nevodia električinu. Najsam a najhoršie je, jestli po čas búrky na väži alebo zvonici zvoníme. Týmto spôsobom, jako sa to už nesčíselne velá razy dokázalo, najsamnajskôr hrom pritiahneme a živôt a majetok na kocku postavime. Skrúšená a opravdová modlitba, ale nie vyzvánanie zachráni nás a našich od nešťastia. Jestli do človeka hrom udrel a sú výhlady k vzkrieseniu, tedy vyložme takého nešťastnika hneď na čerstvo povetrie, zoblečme ho zo šiat a kropme studenou vodou; šteklim, trime a kefujme prse, podošvy a ostatnie šteklivie čiastky tela, naposledy ale vdýchnime do pľúc čerstvo povetrie.

## §. 84. Hromovod.

Ponevác hrom najviac a menovite do dobrých vodičov udiera, pre tú príčinu prišiel Franklín na tú blahonosnú myšlienku, hrom dobrým vodočom lapit a zviest do zeme, slovom; predpísať mu cestu.

Tým cieľom vynašiel takzvaný hromovod. (Obr. 44.) Tento sa skladá po prvé z kolmo stojacej a asi deväť stôp dlhej železnej týky ktorá hrom lapá, a z druhej s touto spojenej takže zeleznej alebo medenej týky, ktorá ho odvádza. Tamtá je pri vrchu, aby nehrdzavela pozlátaná, a stojí na hrebeni dachu; táto ale ide najprv vodorovne



Obr. 44.

ponad dach a potom zostupuje kolmo do zeme. Hromovodom lapyú hrom sbedne dolu týkami bez urobenia škody, a jeho elektri-

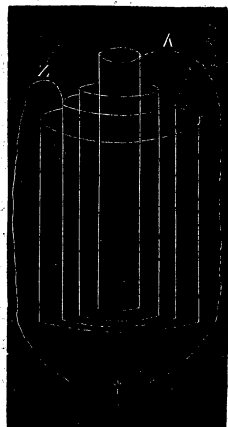


čina rozšíri a tratí sa v zemi. Čím vyššia je hrom lapajúca týka, tým i väčšia časť domu a jeho okolia zabezpečená je pred hromom; 20 stôp dlhá týka, chráni na 40 stôp v okolo, či dvakrát ďalej ako je dlhá.

## §. 85. Dotýkaním vzbudené mluno.

Nielen trením lež i samým dotýkaním dvoch ruznorodých telies, menovite ruznorodých kovov, alebo kovu a tekutiny povstáva električina či mluno. Aby sme to vyskúsiť mohli. (Obr. 45.)

**Zka.** a) Zaopatrimo si z dobrej fajkárskej hliny zhotovený negliedený asi na štyri palce vysoký a na tri palce široký pohár. Negliedený musí byť preto, aby prezeň tekutina presiakovať mohla. Tento pohár postavme do druhého skleneného niečo nižšieho avšak značne širšieho pohára, tak že medzi obidvoma nalezáť sa bude zúkol vúkol asi na jeden palec široký priestor. O krem tohoto zadovažme si dobre mocnú zinkovú, tiež na 4 palce vysokú platničku; ktorú skrútneme na spôsob kotúčky tak že tvorí otvorenú a na boku jakoby rozštiepenú užšiu jako sklenný a širšiu jako hlinený pohár trubicu. Nad spomenutým rozštiepeným miestom trubice nalezá sa krem toho ešte i malý asi na palec vysoký a do hora trčiaci zinkový pásik, ktorýžto hneď pre vyrezávaní platničky poneháme. Na tento pásik pripevníme asi na 1 stopu dlhy medený drôt jeho jedným koncom, druhý ale nechajme slobodný. Takto pripravenú trubicu postavime (po čas upotrebenia) do zvyš spomenutého medzi sklenným a hlineným pohárom nechaného priestoru, tak, že bude stať voľno. Krem toho nalejeme doň ešte i tekutiny z jednej čiastky syrkovej kyseliny (Schwefelsäure) a z desať čiastok vody pozostávajúcej. Do hlineného pohára ale nakladáme vypáleného kamenného uhlia či takzvaného koaksu (koks) ktorý predbežne na prach potľcieme a sanitrovou kyselinou (Salpetersäure), (ktorú v apathéke kúpiť môžeme) pomočime. Pri vrchu pohára postavime však niečo väčší kus koaksu a obložime ho menšími tak, aby stál pevne a trčal do hora. Na to okrútneme a pripevníme naň takže jeden koniec do čista oškrabaného a asi na jednu stopu dlhého medeného drôtu, druhý avšak necháme jako predtým slobodný. Jeli toto všetko hotové a na opísaný spôsob usporiadané a



Obr. 45.

jedno v druhom pokladené, tenkrát zoškrabme trčiacie slobodné konce obidvoch drôtov do čista a sblížme jeden k druhému. Medzi sblíženými koncami drôtov ukiaže sa v tom okamihu jasná električná iskra. Jasný to dôkaz toho, že v našom prístoji vzbudila sa električina. Prečo? jedine preto, že zinková trubica dotýka sa syrrovej kyseliny; uhol dotýka sa sanitrovej kyseliny, obidve ale dotýkajú sa cez hlinený a negliedený pohár vzájomne, bo prezeń presiakujú. Odkiaľ vyplýva (**Zn**), že dotýkaním sa tekutiny s zinkom a uhlom vzbudí sa električina.

Že i dotýkaním vzbudi sa električina, to vynašiel koncom predošlého stoločia jeden lekár v Taliansku, menom Galvani; pre túto príčinu menuje sa tohoto spôsobu električina i galvanickú električnou alebo galvanizmom, sám ale hore opísaný prístroj galvanickou reťazou. Toto posledné meno dostal preto, že sa v ňom jako v reťazi ohniva dotýka najprv zink syrrovej kyseliny, táto sanitrovej a táto zase vypáleného kamenného uhla či koaksu. Od koaksu ide električina jedným drôtom do druhého a vracia sa (jestli sa spoja) zas ku zinku do reťaze.

Pri trením vzbudenej električine skúsili sme, že táto strati sa a prejde do tela a zeme, jakonáhle sa takového telesa prstom alebo rukou dotkneme; dotknuté teleso razom prestane byť električným. Chceme-li v ňom zas vzbudiť električinu, tedy musíme ho znovu trieť. Otázka je teraz, či toto isté deje sa i pri galvanickej t. j. dotknutím vzbudenej električine, tak n. pr. pri hor opísanej galvanickej reťazi? Tým cieľom

**Zka.** b) Sblížme obidva slobodné konce drôtov jeden k druhému jeden za druhým viackrát, tedy zakaždým preskoči od jedného konca k druhému električná iskra, znak to, že dotýkaním vzbudené mluno trvá a vyvíňuje sa neprestajne. Príčinou tohoto úkazu nie je iné jako to, že zink, tekutiny a sú v nepretržnom dotyku.

Aby sme takto sostavenú reťaz i druhý raz upotrebiť mohli: tedy nenahajme jú po vykonanej zkuške stáť, lež rozložme na čiastky. Zink vyčistme tehlovým prachom koaks vysipme a vysušme na slnci; sam pohár hlinený ale najprv s veľkou pozornosťou — bo sa snádno zabije — vyplaknime, a na pár dni do vody namočme a tak vysušme. Takto vyriadený pohár odložme na stranu, avšak nie blízko kovového náradia, bo sa v ňom nachodí ešte sanitrová kyselina, ktorá kovy kazi.

## §. 86. Elektromagnet.

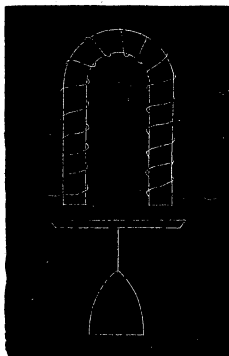
Zaopatrimo si potkovu z mäkkého železa jejž jednotlivé ramená sú na tri palce dlhé, na jeden palec hrubé a okruhlé.

Vzdialenosť jedného konca ramena od druhého, nechať je na jeden palec veľká a jích konce na hladko vyhladené.

Takto pristrojenú potkovu zaobalme do hliny, vložíme poznovu do ohňa a rozpálme.

Na to nechajme ju vychladnúť na suchom mieste aby sa k nej voda nedostala.

Týmto spôsobom pripravenú potkovu zaviňme do hodbábu alebo hodbabných šnúrok tak, že len vyhladené konce obidvoch ramien von trčia. Na to nakrutme kolkolom celej potkovy počnúc od jedného konca ramena k druhému asi na 10—12 stôp dlhý medený drôt tak ale, že jeho jednotlivé okruty jeden druhého sa nedotýkajú a že na obidvoch ramenách nehame asi na jeden stopu dlhé slobodné konce. Pred samou zkúškou zoškrabme spomenuté konce do čista. (Obr. 46.)



Obr. 46.

**Zka.** a) Spojíme-li tieto obidva konce z ramien potkovy trčiaceho drôtu so slobodnými koncami retaze tak že sa jeden druhého dotýkajú, tedy stane sa potkova v tom okamihu magnetickou a železo k sebe priťahuje. Že je tomu tak, o tom sa snadno presvedáme jestli ku koncom potkovy kľúč alebo iny kus železa priložíme.

Na tomto pristroji prúdi sa galvaničná električina počnúc od koaksu drôtom najprv okolo potkovy, a obehnúc ju viacrať vracia sa druhým koncom drôtu nazpät ku zinku a retazi. Keby potkova hodbábom, planým vodičom električiny okrutená nebola, tenkrát prudila by sa električina zrovna do potkovy a následkom toho vrátila by sa kratšom cestou zpät do retaze. Ponevác jej ale hodbáb tento priechod do potkovy zamedzuje, pre tú príčinu musí všetky zákruty drôtu obehnúť a okolo potkovy dlhšie kolovať. Tu prevedená zkúška poučuje nas (**Zn.**) že, železo stane sa magnetickým, jestli okolo neho električina obehuje.

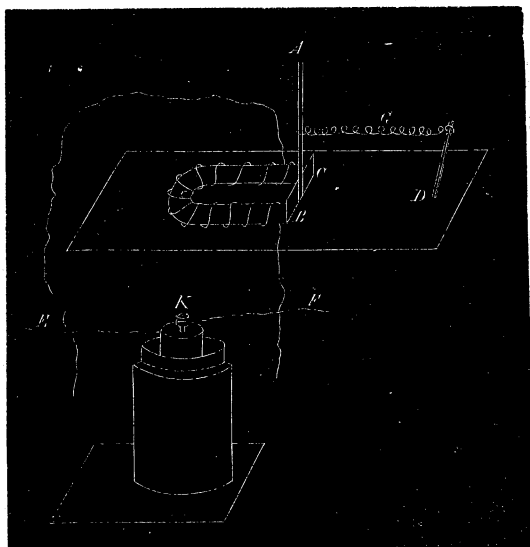
Týmto spôsobom magnetickým sa stavšie železo menuje sa elektromagnetickým či elektromagnetom.

**Zka.** b) Odstraňme koniec drôtu refaze od konca drôtu potkovy, či pretrhnime prúd električný, tedy prestane byť potkova magnetickou a kľúč sam od seba odpadne. Odkiaľ vyplýva, (**Zn.**) že elektromagnet prestane byť magnetickým, jakonáhle ho električina neobehuje.

Na základe týchto dvoch zákonov zakladá sa takzvaný električný telegraf.

## §. 87. Električný telegraf.

V predešlom §. opísané dva ukazy, po prvé, že železo stane sa magnetickým jestli kolo neho električina refaze obehuje a po druhé, že prestane byť magnetickým jakonáhle táto neobehuje, slúža, jako sme to už spomenuli, za základ električného telegrafu. Pre túto príčinu pozostáva električný telegraf z dvoch čiastok; po prvé, z galvanickej refaze, a po druhé, z elektromagnetu. Galvanická refaz nachodí sa na tom mieste, odkiaľ znak či telegram vychodí, elektromagnet ale tam, kde daný znak či depeša prichodí. Obidva tieto pristroje spojené sú jeden s druhým pomocou toho dlhého medéného drôtu ktorý po pri cestách a železniaciach pozorujeme. Jako



Obr. 47.

sa znak dava či telegrafuje, to vysvetli nám nasledujúci prístroj.

(Obr. 47.)

Na jeden n. pr. ľavý koniec doštyčky, pripevnime pomocou drevených klincov elektromagnet a pred jeho obidva konce postavme železnú avšak niečo vyššiu jako sú tieto platničku (BC) tak, že sa jej spodnia časť obidvoch ramien

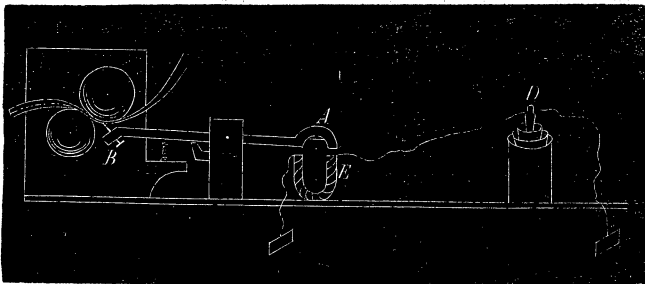
dotýka. Na platničku asice v jej stredu, stoknime rozštiepenú drevenú paličku A. Na to zabime na pravoj strane do dosky drevený

klinec D a spojme ho sa spomenutou paličkou pomocou kruteného drôtu G. — Takto vystrojenú doštičku postavme do jedného kúta izby na stôl a do druhého kúta galvanickú retaz.

**Zka.** a) Spojíme-ii teraz slobodné konce drôtu retaze (pri E a F) sa slobodnými koncami drôtu potkovy: tenkrát prúdiť sa bude električina retaze, počnúc od uhlia (koaksu) drôtom ku potkove, obehne jú a vráti sa zas do retaze ku zinku. Po čas tohto obehu (a kým spojenie trvá) stane sa potkova magnetickou, pritiahne ku sebe platničku, nasledkom čoho pohybuje sa vrchní koniec paličky (A) z prava na ľavo. Pretrhneme-li (pri F) spojenie drôtov, teď v tom okamihu prestane byť potkova magnetickou a struna (G) potrhne paličku za sebou, nasledkom čoho tejto vrchní koniec pohybuje sa zas z ľava na pravo. Koľkokrat koľvek drôty spojíme vždy a zakaždým urobí vrchní koniec paličky pohyb na ľavo a koľkokratkoľvek jich pretrhneme, vždy a zakaždým urobí pohyb na pravo. Tieto pohyby paličky upotrebiť môžeme čo znak ku telegrafovaniu. Tak na pr. jeden pohyb paličky znamenať môže: lit. a, dva jednozadruhým nasledujúce pohyby: lit. b, a. t. ě. Alebo, aby sme sa pri čítaní týchto pohybov nemýlili a jich nie len okom ale i ušom pozorovať mohli: tým cieľom pri praviť môžeme pri vrchu paličky z prava a z ľava po jednom zvončeku nasledkom čoho každý pohyb paličky nie len vidíme ale i počujeme. Avšak i v tomto prípade bolo by telegrafovanie ešte vždy obtížne. Pre túto príčinu sú dne telegrafy čele ináč, sriadené, a-

síce tak, ja-  
ko nám to  
nasledujúci  
prístroj  
(Obr. 48.)  
ukazuje.

Na pra-  
vej strane



Obr. 48.

prístroja (na jednej stanici) nalezá sa galvanická retaz D, jejžto jeden drôt do zeme zostupuje, druhý ale ťahá sa na ľavo (na druhú stanicu) a obehnúť viackrát okolo potkovy (E) končí sa takže v zemi. Krem toho nachodí sa tu i jeden železný okolo osy hore a dolu pohybujúci sa sochor AB. Jeden koniec tohto sochora trčí nad ramenami potkovy a druhý opatrený je (pri B) ocelovou ihlicou. Hneď pri ihlici pozorujeme ešte i dva kolieska po medzi ktoré ťahá sa pa-

pierový pásik. Jako kolieska tak i pasik privádza do pohybu zvláštny hodinový prístroj.

Na zaklade predešlých zkušok známe, že potkova stane sa magnetickou a pritahuje železo, jakonáhle jú električina obehuje.

**Zka.** Spojíme-li v D koniec drôtu retaze s koncom drôtu potkovy, tedy stane sa táto magnetickou a pritiahne ku sebe nad ňou naležajúci sa koniec sochora A. Následkom tohoto zdvihne sa jeho druhý koniec do hora a na ňom pripevnená ihlica dotkne sa papierového pasika. Pretrhneme-li toto spojenie drôtov v D, tenkrát prestane i potkova byť magnetickou a pod ľavým ramenom sochora naležajúca sa struna zväži tento na dol a pravý zdvihne do hora. Trvá-li toto spojenú drôtov len za okamyh, tenkrát urobi ihlica do papiera bodku; trvá-li však máličko dlhšie tenkrát urobi na ňom čiarku. Pomocou týchto dvoch znakov t. j. bodky a čiarky sostovili celu telegrafickú abecedu, tak a. pr. znamená. — a; —. b; —.— c; —. d, atď. Samo pretrhovanie električiny v D, deje sa pomocou zvláštneho nástroja takzvaného kľúča. Ku spojeniu retaze s potkovou či elektromagnetom dostačuje i len jeden drôt a druhý nahradzuje zem, pre túto príčinu sostupujú obidva slobodné konce drôtov do zeme a končia sa do kovovej tablice. Ponevác na jednej každej stanici sa nie len znak dáva ale i prijíma, pre tú príčinu sa na každej jako galvanická retaz tak i elektromagnet nachodi.

## Prehľad.

Všetky tu opísané úkazy prírody, dajú sa na nasledujúcich šiest tried roztriediť, asice: na úkazy pohybu, zvuku, tepla, svetla, magnetismu a električiny.

### A) Úkazy pohybu

a) pri pevných telesách. Sem patri: tiaž zeme §. 1; smer tiaže §. 2; váha telies §. 3; pohyb na naklonenej rovine §. 4; volný pád telies §. 5; kyvadlo §. 6; postavenie pokojne visiacich telies §. 7; rovnováha a prevaha §. 8; pevné a zvrätne postavenie telies §. 9; rovnoramenný sochor §. 10; vážky §. 11; nerovnoramenný sochor §. 12; pevný škripec §. 13; jednoramenný sochor §. 14; pohyblivý škripec §. 15.

b) Pri tekutých telesách. Sem patri: voda a tekutiny §. 16; povrch pokojne stojacej vody §. 17; spojité nádoby §. 18; vodomet §. 19; prilnavosť §. 20. a §. 21; vláskovitosť či presiakavosť §. 22; plavanie §. 23.

c) Pri povetri a plynovitých telesách. Sem patri: pružnosť povetria a potápeoí zvon §. 62; pukačka a fukačka §. 63; heronova baňka §. 64; tlak povetria §. 65; tlakomer §. 66; mechy §. 67; pumpy na zdviž a na tlak §. 68. a 69; sykačka §. 70; osvetlovaci plyn či svitiplyn §. 73; plamen §. 74; dusík §. 75; kyslík §. 76; uhlík a uhličítá kyselina §. 77; vodík §. 78.

B) **Úkazy zvuku.** Sem patri: povstanie zvuku §. 45; výšku zvuku §. 46; ohlas či echo §. 48.

C) **Úkazy tepla.** Sem patri: teplo slnca §. 29; trením povstale teplo §. 36; povstanie tepla s miešaním ruznorodých látok §. 71; rozvádžanie tepla §. 37; upotrebenie dobrých a planých vodičov tepla §. 38; rozťahovanie telies teplom §. 39; teplomer §. 40; topenie či tanie §. 41; vystupovanie zohriateho povetria §. 42; balon §. 43; prievan a vietor §. 44; vrenie vody §. 24; vyparovanie §. 25; mhla a oblaky §. 26; rosa a mráz §. 27; dážď, sňah, krúpy, kamenec §. 28; parné stroje §. 79.

D) **Úkazy svetla.** Sem patri: primočiarne rozširovanie svetla §. 31; tóna či tieň §. 32; odrážanie svetla §. 49; rovné či či ploské zrkadlo §. 50; lom papršlekov svetla §. 51; vydutý okuliar §. 52; poddutý okuliar §. 53; kukadlo §. 54; obrazy v tmavom priestore §. 55; tmavá komora §. 56; drobnohľad §. 57; ďalekohľad §. 58; farby §. 59; dúha §. 60; večernie a rannie zore a belasá farba oblohy §. 61.

E) **Úkazy magnetismu.** Sem patri: magnetická ihla §. 33; priťažlivá sila magnetu §. 34; magnetisovanie ocele §. 35.

F) **Úkazy električiny či mluno.** Sem patri: mluno či električina §. 80; električná iskra §. 81; vodičia električiny §. 82; búrka §. 83; hromovod §. 84; dotýkaním vzbudené mluno §. 85; elektromagnet §. 86; električný telegraf §. 87.

---

# O B S A H.

	Strana.		Strana.
Úvod . . . . .	3	§. 42. Vystupovanie zohriateho povetria . . . . .	55
§. 1. Tiaž zeme . . . . .	5	§. 43. Balon . . . . .	56
§. 2. Smer tiaže . . . . .	—	§. 44. Prievan a vietor . . . . .	57
§. 3. Váha telies . . . . .	5	§. 45. Zvuk . . . . .	60
§. 4. Pohyb na naklonej rovine . . . . .	7	§. 46. Výška zvuku . . . . .	61
§. 5. Voľný pád telies . . . . .	8	§. 47. Pružnosť telies . . . . .	—
§. 6. Kyvadlo . . . . .	10	§. 48. Ohlas či echo . . . . .	62
§. 7. Postavenie pokojne visiacich telies . . . . .	12	§. 49. Odrazanie svetla a mrak . . . . .	64
§. 8. Rovnováha a prevaha . . . . .	13	§. 50. Rovné či ploské zrkadlo . . . . .	65
§. 9. Pevné a zvrtné postavenie telies . . . . .	14	§. 51. Lom papršlekov svetla . . . . .	66
§. 10. Rovnoramenný sochor . . . . .	16	§. 52. Vydutý okuliar . . . . .	67
§. 11. Vážky . . . . .	17	§. 53. Poddutý okuliar . . . . .	68
§. 12. Nerovnoramenný sochor . . . . .	18	§. 54. Kukadlo . . . . .	69
§. 13. Pevný škripec . . . . .	20	§. 55. Obrazy v tmavom priestore . . . . .	70
§. 14. Jednoramenný sochor . . . . .	21	§. 56. Tmavá komora . . . . .	—
§. 15. Pohyblivý škripec . . . . .	22	§. 57. Drobnohlád . . . . .	71
§. 16. Voda a tekutiny . . . . .	24	§. 58. Dalekohľad . . . . .	73
§. 17. Povrch pokojne stojacej vody . . . . .	26	§. 59. Farby . . . . .	74
§. 18. Spojité nádoby . . . . .	27	§. 60. Dúha . . . . .	76
§. 19. Vodomet . . . . .	28	§. 61. Večernie a ranné zore . . . . .	78
§. 20. Prilnavosť . . . . .	29	§. 62. Pružnosť povetria a potápeci zvou . . . . .	79
§. 21. Prilnavosť medzi pevnými telesami . . . . .	30	§. 63. Pukačka a fukačka . . . . .	80
§. 22. Vlákovitost či presiakavosť . . . . .	—	§. 64. Heronova baňka . . . . .	81
§. 23. Plávanie . . . . .	31	§. 65. Tlak povetria . . . . .	—
§. 24. Vrenie vody . . . . .	33	§. 66. Tlakomer . . . . .	82
§. 25. Vyparovanie . . . . .	34	§. 67. Mechy . . . . .	84
§. 26. Mhla a Oblaký . . . . .	36	§. 68. Pumpa či výsosna zdviž . . . . .	85
§. 27. Rosa a Mráz . . . . .	37	§. 69. Pumpa či výsos na tlak . . . . .	86
§. 28. Dažď, sňah, krúpy, kame- nec . . . . .	38	§. 70. Striekačka či sykačka . . . . .	87
§. 29. Teplo slnca . . . . .	40	§. 71. Povstanie ohňa smiešaním rúznorodých látok . . . . .	88
§. 30. Vydutá čočka . . . . .	42	§. 72. Hasenie ohňa . . . . .	—
§. 31. Prímočiarné rozširovanie svetla . . . . .	43	§. 73. Osvetlovací či svitplyn . . . . .	89
§. 32. Tóna či tieň . . . . .	44	§. 74. Plamen . . . . .	—
§. 33. Magnetická ihla . . . . .	45	§. 75. Dusík . . . . .	90
§. 34. Príťažlivá sila magnetu . . . . .	47	§. 76. Kyslík . . . . .	91
§. 35. Magnetisovanie ocele . . . . .	—	§. 77. Uhlik a uhličítá kyselina . . . . .	94
§. 36. Trením povstalé teplo . . . . .	48	§. 78. Vodík . . . . .	96
§. 37. Rovádzanie tepla . . . . .	49	§. 79. Parné stroje . . . . .	98
§. 38. Uпотреbenie dobrých a planných vodičov tepla . . . . .	50	§. 80. Mluno či električina . . . . .	100
§. 39. Rozťahovanie telies teplom . . . . .	51	§. 81. Električná iskra . . . . .	101
§. 40. Teplomer . . . . .	52	§. 82. Vodičia električiny . . . . .	—
§. 41. Topenie či tanie . . . . .	54	§. 83. Búrka . . . . .	102
		§. 84. Hromovod . . . . .	104
		§. 85. Dotýkaním vzbudené mlu- no . . . . .	105
		§. 86. Elektromagnet . . . . .	107
		§. 87. Električný telegraf . . . . .	108
		Prehľad . . . . .	109



20.189

U