

PŘÍRODOZPYT

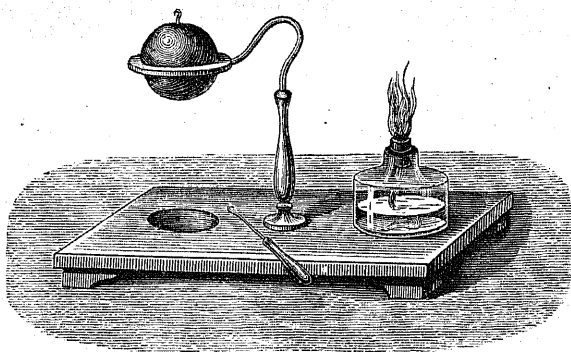
TO JEST

FYSIKA A CHEMIE.

PRO ŠKOLY OBECNÉ A MĚŠŤANSKÉ

SEPSAL

JAN D. PANÝREK.



PRVÝ STUPEŇ.

S 89 obrázky v textu.

V PRAZE 1878.

NÁKLADEM F. TEMPSKÉHO.

P ř e d m l u v a.

Podáváje na veřejnost „Přírodopyt pro školy obecné a měšťanské“ kladu v čelo jeho následující připomenutí.

U *výběru látky* byly mi měřítkem učebné osnovy nařízené ministeriem kultu a vyučování dne 18. května 1874 č. 6549 (pro české školy obecné a měšťanské předepsané vyn. zemské školní rady ze dne 15. března 1877 č. 115.) jakož i nařízení téhož ministeria ze dne 15. ledna 1876 č. 18752, kterým přikazují se přístroje a potřeby fysikálné a chemické školám obecným a měšťanským.

Přítomný *stupeň prvý* ustanoven jest pro I. třídu škol *měšťanských*, zároveň pak pro V. třídu škol *obecných* šestitřídních a VI. třídu týchž škol sedmitřídních a osmitřídních.

Stupeň *druhý* a *třetí* budou následovati; mimo to hodlám vydati „Přírodopyt pro školy obecné o čtyřech a pěti třídách.“

Podávati v knihách učivo *v koncentrických kruzích* navrhoval již velmistr náš Komenský slovy: „Knížky zřízeny buďte tak, aby nelišily se od sebe látkou, než formou; neboť *všechny mají jednati o všem*, tak že *knížky prvější* předpokládají *věci obecnější, známější, snadnější*, knihy pak *pozdější* věci *podrobnější, neznámější, nesnadnější*, nebo nový nějaký způsob pozorovati tyž věci, aby mysl nové měla^{la} potěšení.“

V příčině *methody* řídil jsem se radou téhož nesmrtelného pedagoga: „*Příklad vždycky předcházej, pravidlo vždy následuj, napodobování (cvičení) se neopomíjej.*“ „Neboť příklady mají moc povzbuzovací, pravidla naváděcí, cvičení utvrzovací.“

Příkladem v přírodopytu což jest jiného než pokus neb vlastní zkušenost žákova, cvičiva pak poskytují četné *úlohy*,

dílem početní, dílem spekulativné, jež řeší žáci buď sami, buď pomocí učitelovou a to ústně i písemně.

Obrázky, jež kromě tří (47., 49. a 71.) pro přítomnou knížku zvláště byly ryty, jsou dvojího druhu: pouhé náčrtky určené k tomu, aby žák mohl snadno je napodobovati, a výkresy provedené, jichž reprodukování na žácích žádati netřeba.

Komu by zdálo se, že *chemické vzorce a schemata* žákům činiti budou obtíže, nechť jich pomine.

K závěrku skládám upřímné díky své i těm, kdož již nyní u vydání knížky laskavě mne podporovali, i těm, kdož budoucně ku zlepšení jejímu jakýmkoliv způsobem dobrotivě přispějí, anať učí zkušenost, že školní knihy teprv užíváním a opětým vydáváním se zdokonalují.

V Hradci Králové, dne 23. října 1877.

Jan D. Panýrek,

c. k. professor.

Část první.

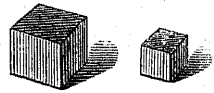
O tíži tuhých těl.

§. 1. Co jest skupenství.

Jinak vyhlíží kostka, jinak válec, koule, jehlanec, kužel; jinak stůl, tabule, kamna a t. d. Pravíme, že každá z těchto věcí má jinou **podobu** či **jiný tvar**.

Dvě kostky (obr. 1.) mají stejnou podobu, ale jedna jest větší než druhá, mají nestejnou **velikost**. Jedna zaujímá větší prostor než druhá.

Velikost prostoru, který věci nějakou jest zaujat, slove její objem.



Obr. 1.

Sklenici nelze přinutiti, aby vzala na se *podobu* láhve, třeba by měla tato takový objem jako ona. Rovněž nelze velkou dřevěnou kostku stlačiti tak, aby měla velikost neb objem kostky malé, ač obě mají touž podobu či *týž tvar*.

Pokus 1. Chceme-li skleněnou tyčinku, železný drát, dřevěné pravítko atd. přelomiti, přeraziti, nezdaří se nám to bez namáhání. Přiložímeli k sobě dva kusy násilím oddělené, nespojí se.

Sklo, železo, dřevo, led, křemen jmenujeme **těly tuhými** či **pevnými**.

Těla tuhá mají i určitý objem i tvar či podobu určitou a zachovávají obé potud, pokud působením nějaké patrné síly podoby jiné nenabudou. Částky od celku oddělené nelze pak pouhým sblížením opět spojití v jedno.

Pokus 2. Naplníme krychlený decimetr do polovice vodou a vlejme obsah jeho do půllitrové láhve, odtud do sklenice a odtud

konečně do skleněného válce. Jakou bude mít podobu voda (láh, petrolej, rtuť) v kostce, v láhvi, ve sklenici, ve válci? Jaký bude povrch vody, líhu atd.? Jaký bude objem jejich v těchto nádobách?

Všimněme si podoby kapek, jež při přelévání padající částice tvoří! —

Voda, láh, petrolej, rtuť jsou kapaliny.

Kapaliny majíce určitý objem jsou bez určitého tvaru či podoby. Povrch jejich jest vždy vodorovný. V malých částkách tvoří kapky podoby kulaté, které, když setkají se, dohromady splývají.

Pozorujeme-li kouř, který z hořícího neb doutnajícího těla vystupuje, vidíme, kterak vždy víc a více se rozptyluje, až konečně tak zřídne, že našemu oku úplně zmizí.

Kouř jest vzduch, který nepatrné množství drobně rozptýlených sazí a jiných látek sebou unáší, čímž zřetelným se stává.

Vzduch, který naplňoval láhev litrovou, vejde se do nádoby půllitrové, ba spokojí se i s menší, jen když dostatečné síly užijeme. Vzduch, kyselina uhličitá (bublínky z piva), svítíplyn jsou těla vzdušná či plynná.

Vzdušiny či plyny nemají ani určitého objemu, ani určité podoby, nýbrž rozptylují se úplně, nejsou-li v nádobě nějaké uzavřeny.

Těla naskytají se ve třech způsobech čili skupenstvích a to buď ve skupenství tuhém neb kapalném neb vzdušném.

Těla	Tvar	Objem
<i>tuhá</i>	určitý	určitý
<i>kapalná</i>	neurčitý	určitý
<i>vzdušná</i>	neurčitý	neurčitý

Kapalná voda tvoří v tuhém skupenství led, ve vzdušném páru. Také kovy a jiné látky schopny jsou všech tří skupenství, mohou býti tuhy, kapalny i vzdušny. Avšak ne všechna těla vyskytají se ve všech skupenstvích: vzduch, uhlí a m. j. objevují se jen v jediném skupenství. Jiná opět známe jen ve dvou skupenstvích, na př. líc, který nikdy nezmrzne, avšak v páry se obrací.

Úloha. Jmenujte 15 těl tuhých, 10 kapalných a 5 vzdušných.

§. 2. Co jest spojivost.

Pokus 3. Chceme-li přetrhnouti kousek struny neb drátu, nezdaří se nám to.

Pocitujeme odpor, který nám překáží strunu neb drát na dva kusy rozdělit. Jenom tehdy, kdyby síla naše byla větší než síla, jež se nám tu v odpor staví, podařilo by se nám sílu menší překonat.

Podobně chceme-li přelomiti kousek křídly, roubík pečetního vosku, jest nám užiti síly nějaké. Částice zmíněných látek jeví tudíž snahu zůstatí pohromadě.

Tato snaha není nic jiného nežli účinek zvláštní síly, kteráž mezi částicemi sousedními působíc je v celek spojuje a spojivostí sluje.

Úlohy. 1. Co by nastalo, kdyby dřevo nemělo spojivosti?

2. Při kterých tělech jest spojivost největší, při tuhých, či při kapalných, či při vzdušných?

3. Která síla jest příčinou, že sceluje se máslo, vosk, hlína, stlačíme-li je?

4. Co jest příčinou, že dvě desky olovené dohromady stlačené i závaží nesou, aniž se odtrhnou?

§. 3. O tíži a váze.

Kámen do výše vyhozený po krátkém čase se vrací a padá na zemi; *kapky deštové*, které v oblacích se tvoří, padají rovněž k zemi.

Břemeno, jež neseme, jeví snahu padnouti k zemi tlačíc na nás, že často musíme veškeru svou sílu tělesnou vynaložiti, abychom tlak ten překonali. Těžký *kámen* vytlačuje v sypké půdě

patrný důlek, železné a kamenné válce rozmačkávají tvrdé hrudy na polích; vozy s nákladem zapadávají na měkkých cestách hluboko do země zůstávajíce koleje.

Vidíme, že **všeliká těla buď skutečně k zemi se pohybují (padají) aneb, jsou-li podepřena, tlačíce na podporu aspoň snahu jeví ku středu země se pohybovati, což jest účinek přitažlivosti naší země čili tíže.**

Úloha. Jaký jest rozdíl mezi spojitostí a tíží?

Kus železa dvakrát větší než jiný tlačí na ruku naši a váží dvakrát více. Tři litry vody váží třikrát více než jeden litr.

Každé tělo jest těžké. Každé složeno jest ze hmotných částic. Čím více pak těchto hmotných částic tělo má, tím silněji jest k zemi přitahováno, tím větší síly jest třeba, abychom je pozdvihli, a tím silněji tlačí na podporu.

Tlak na podporu nazýváme váhou těla.

Váha těla jest tím větší, čím více má tělo hmotných částic čili čím více má hmoty.

Gram jest váha čisté vody, která se vejde do kostkového centimetru.

1000 gramů slove **kilogram.**

§. 4. Směr tíže jest svislý.

Pokus 4. Zavěsíme-li olověnou kuličku aneb mosazný válec (obr. 2.), který dole ocelovou špičkou se končí, na jeden konec šňůry a držíme-li druhý konec její volně v ruce, nabudeme představu o tom, kterým směrem tíže působí. Kdyby olověná kulička od šňůry se utrhlá, padala by směrem, který jest prodloužením šňůry. Spustíme-li kámen volně vedle místa, kde šňůru držíme, bude padati podél šňůry k zemi zachovávaje se šňůrou směr rovnoběžný.

Přístroj, který ukazuje směr tíže, slove **olovnice**. **Směr tíže jest svislý. Všecky směry, kterými těla k zemi padají, zaměřují ke středu země.**

Pokus 5. Držíme-li olovnici nad povrchem klidné kapaliny, na př. nade rtuťi do ploché misky nalitou, přesvědčíme se, že šňůra, na které olovnice visí,

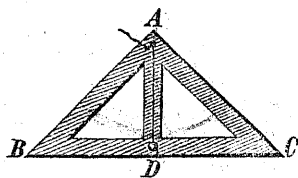


Obr. 2.

í obraz její v zrcadle rtuťovém mají
týž směr. Z toho plyne, že

**směr svislý stojí kolmo na povrchu
vodorovném, jako zase naopak směr
vodorovný jest kolmý na směru tíže.**

Směr vodorovný ukazuje krokvice
(obr. 3.).



Obr. 3.

Úlohy. 1. Popište krokvici!

2. V čem se shodují a čím se od sebe rozeznávají krokvice a olovnice?

3. Jaký jest rozdíl mezi tíží a váhou?

§. 5. 0 hustotě.

Kulička mramorová váží více než stejně veliká kulička
dřevěná, a kulička olovená opět více než stejná kulička mra-
morová.

Pokus 6. Naplníme láhvičku vodou a zvažme vodu v ní.
Po té naplníme touž láhvičku rtuťí a zvažme také rtuť. Rtuť
bude vážit 13·6krát více než voda.

Váží-li rtuť 13·6krát více než-li rovný objem vody, dlužno
za to míti, že jest částic rtuťových v témž prostoru více směst-
náno nežli částic vody. Aby však do téhož místa více částic
se vešlo, musejí částice tyto býti blíže vedle sebe t. j. tělo
takové jest hustší nežli jiné, které méně částic v témž prostoru
drží. Rtuť jest hustší vody. Ješto pak **hustota vody jest mě-
řítkem, se kterým hustotu všech tuhých a kapalných těl porovná-
váme, pravíme krátce: hustota rtuťi jest 13·6.** Podobně jest
hustota mramoru 2·8 a hustota olova 11·4, ješto kostka mramo-
rová 28krát a kostka olovená 11·4krát více váží než rovně
veliká kostka naplněná vodou.

**Hustota (hutnost) jest číslo, které ukazuje, kolikrát tuhé
neb kapalné tělo více váží nežli rovný objem vody.**

V následující tabulce sestaveny jsou hustoty některých těl.

Láh	0·8	Železo	7·6
Voda	1·0	Měď	8·9
Dřevo	0·4—1·4	Stříbro	10·5
Síra	2	Olovo	11·4
Sklo zrcadlové	2·4	Rtuť	13·6
Zinek	7·2	Zlato	19·2
Cín	7·3	Platina	21·5

Obr. 4. znázorňuje proužky kovů o stejné váze. Proužky jsou rovně široké a tlusté, avšak nerovně dlouhé. Čím hustší kov, tím kratší proužek a naopak.

Úlohy. 1. Kolik gramů váží krychl. centimetr líhu, dřeva, síry . . . ?
2. Kolik kilogramů váží 1 krychl. decimetr látek v tabulce vyjmenovaných ?

3. Váží-li krychle korková, jejíž strana 2 cm. dlouhá jest, 2 gr., kterým číslem vyjádříme hustotu korku ?

4. Váží-li 6 krychl. cm. mědi 53 gr., jaká jest hustota tohoto kovu ?

5. Mramorový hranol 5 cm. zdělí, 4 cm. zšíří a 3 cm. ztlouští váží 168 gr. Která jest hustota mramoru ?

Zinek.

Cín.

Železo.

Měď.

Stříbro.

Olovo.

Rtuť.

Zlato.

Platina.

Obr. 4.

§. 6. Co jest těžiště.

Pokus 7. Papírový kotouč, položíme-li jej středem na špičku jehly svismo postavené, nespadne.

Pokus 8. Pravidko podepřené právě u prostřed na ostří nože bude v rovnováze.

I při jiných tělech jakékoliv podoby lze vyhledati bod, který když podepřen jest, chrání tělo,

aby nespadlo. Bod ten slove **těžiště**. Kdybychom podepřeli jiný bod, padne tělo k zemi.

Těžiště jest onen bod, ve kterém tělo musíme podepřítí, aby v každé poloze, do níž je přivedeme, setrvalo.

Těla pravidelná a veskrz stejně hustá mají své těžiště ve středu.

Úlohy. 1. Kde má těžiště hranatá nebo oblá tyč ?

2. Kde jest těžiště čtverce, obdélníka, kosočtverce, kosodélníka (vůbec rovnoběžníka) ?

3. V kterém bodu jest těžiště sádrové krychle a železné koule ?

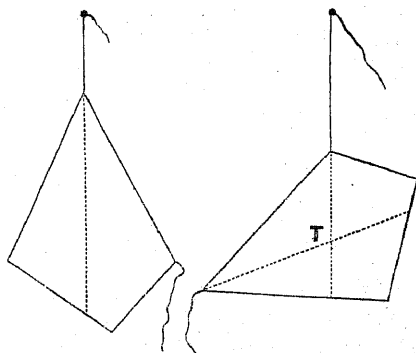
4. Kde má těžiště hranol a kde válec ?

5. Kde nachází se těžiště prstenu, bubnu, obruče ?

§. 7. Kterak lze ustanoviti těžiště zkusmo.

Pokus 9. Nepravidelný kus železného plechu (obr. 5) zavěsme na nit a když se byl v poloze nějaké ustálil, vedme na něm směrem niti přímku.

Po té zavěsme plech v jiném místě okraje a naznačme si opět směr niti, která plech nese. Konečně zavěsme plech ještě v jiném, třetím místě jeho okraje a prodlužme si opět směr niti přímkou. Všechny tři přímky protínají se v jediném bodu. Ať pak zavěsíme nyní plech v kterémkoliv místě okraje, vždy půjde přímka vedená směrem niti bodem, v němž



Obr. 5.

ony tři přímky prvnější se protínají. Bod ten bude vždy svismo pod bodem, v němž plech jest zavěšen, a když jej stranou vychýlíme, tu opět do dřívější polohy se vrátí. Bod T jest těžištěm.

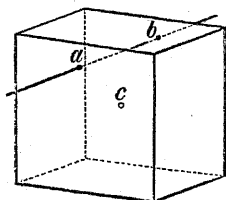
Pokus 10. Položme trojúhelník (tříhranou desku) na ostří a pošunujme jej tak dlouho, až rovnováhy nabude. Poznamenejme si směr, kudy ostří šlo, na povrchu trojúhelníku. Nyní dejme trojúhelníku polohu takovou, aby ostří s přímku naznačenou asi pravý úhel zavíralo, a přiveďme jej opět do rovnováhy. Naznačme si i nyní směr ostří přímku. V průsečíku obou přímek jest pak těžiště trojúhelníku.

Těžiště lze zkusmo vyhledati, když tělo buď ostrím podpiráme, buď zavěšujeme.

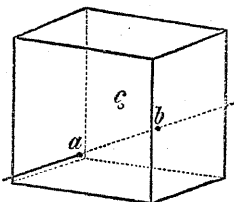
§. 8. O poloze těl stálé, vratké a volné.

Pokus 11. Prostrčíme-li kostkou z lepenky drát (obr. 6.) nad středem c a držíme-li vyčnívající konce jeho v ruce, aneb zavěsíme-li je na nit, bude kostka v jisté poloze v rovnováze. Vychýlíme-li ji do polohy jiné, neudrží se v ní, nýbrž klátí se sem a tam, až zaujme zase polohu, kterou měla dříve, a v té se pak ustálí. Kostka zavěšená jest v poloze **stálé**.

1. Poloha, do které tělo opět se vrací, když z ní bylo vychýleno, slove **stálá**.



Obr. 6.



Obr. 7.

Pokus 12. Otočme kostku tak, aby drát $a b$ procházel *pod středem* c (obr. 7). I nyní jest rovnováha, avšak ne tak stálá jako dříve. Nepatrné dotknutí stačí, aby kostka se překotila. Kostka byla v poloze **nestálé** čili **vratké**.

2. Poloha, do které tělo se nevrací, když z ní bylo vychýleno, nýbrž z ní se vzdaluje, až se překotí, slove **vratkou**.

Pokus 13. Prostrčme drát středem kostky c (obr. 8). Ať dáme kostce postavení jakékoli, v každém setrvá. Kostka jest v poloze **volné**.

3. Poloha, ve které tělo v každém postavení setrvá, do něhož bylo přivedeno, slove **volná**.

Je-li tělo tak zavěšeno, že se kolem nehybné osy může otáčeti, nastane rovnováha, nachází-li se těžiště a bod, kolem kterého se tělo otáčí, v téže svislé přímce.

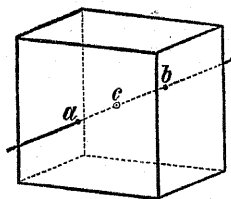
Rozeznáváme pak:

1. polohu **stálou**, je-li tělo **nad** těžištěm,
2. " **vratkou**, " " **pod** "
3. " **volnou**, " " **v těžišti**

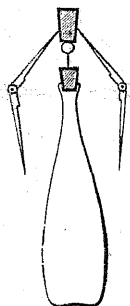
zavěšeno.

Je-li tělo *v poloze stálé*, tu vychylující je z postavení *těžiště jeho zdvíháme*; je-li *v poloze vratké*, tehdyž nejmenším vychýlením *těžiště jeho snižujeme*; je-li konečně *v poloze volné*, tenkrát *těžiště vždy ve stejné výši setrvá*, ať jím jakkoliv pohybujeme.

Úloha. Vložte, proč peníz upevněný v korku, do něhož dva nože, dvě vidličky aneb dvě kružídka (obr. 9.) jsou vpíchnuty, na špičce jehly se udrží?

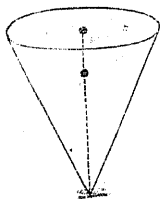


Obr. 8.

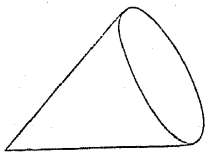


Obr. 9.

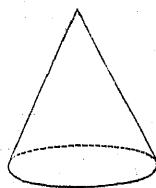
Pokus 14. Kužel (obr. 10.) jest v poloze vratké. Kužel (obr. 11.) jest v poloze volné. Kužel (obr. 12.) jest v poloze stálé. Nejen když jest tělo **zavěšeno**, nýbrž také když **podepřeno** jest, může býti v poloze stálé, vratké neb volné.



Obr. 10.



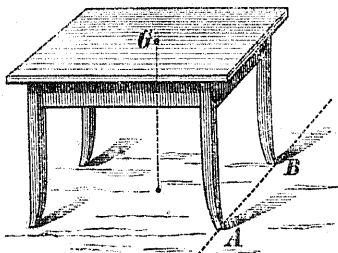
Obr. 11.



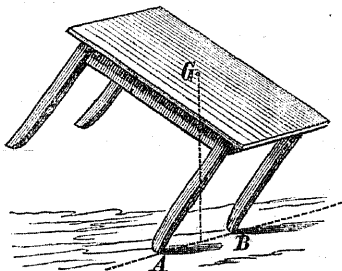
Obr. 12.

Stůl (obr. 13.) stojí pevně, protože svislá spuštěná s těžiště padá do plochy nohama omezené.

Chceme-li stůl převrátiti, musíme jej dříve kolem přímky AB (obr. 14.) otáčeti, až přijde těžiště do polohy, že svislá



Obr. 13.



Obr. 14.

s něho spuštěná padne do AB . Pustíme-li stůl dříve, než těžiště do této polohy přivedeme, vrátí se do své původní polohy. Jestli však těžiště jen dost málo přes AB převrhne, tu stůl ihned padne.

Tělo spočívá na své podpoře potud pevně, pokud svíslá spuštěná s těžištěm na podporu padá do plochy podepřenými body omezené.

§. 9. Stálost polohy.

Skříň dřevěnou snáze převrhne nežli rovně velikou železnou pokladnu. Sloupy dřevěné snáze lze porazit, než stejně vysoké sloupy kamenné.

1. Poloha těla jest tím stálejší, čím větší jest váha jeho.

Pokus 15. Klademe-li cihlu na každou ze tří rozličně velikých ploch jejích, shledáme, že převrátí se nejméně snadno, když spočívá na ploše největší.

2. Poloha těla jest tím stálejší, čím širší jest jeho základna.

Snáze se převrhne vůz, na němž naloženo jest seno neb obilí, než vůz prázdný. Těžiště vozu senem neb snopy naloženého leží vysoko.

3. Poloha těla jest tím stálejší, čím hloub leží těžiště jeho.

Úlohy. 1. Co stojí pevněji, *kužel* aneb stejně vysoký o stejné základně a z téže látky zhotovený *válec*, a proč?

2. Co stojí pevněji, *hranol* neb *jehlanec*, a proč?

3. Stojíme pevněji na jedné nebo na obou nohou i proč?

4. Co stojí pevněji, prázdná neb naplněná sklenice, i proč?

5. Proč nábytek náš dělá se s nohami dole rozevřenými?

6. Proč osoba, která v levé ruce břímě drží, na pravo se kloní a nese-li něco na zádech, ku předu se nachyluje?

7. Proč nohy neb podstavce předmětův vysokých vylévají se olovem, neb zhotovují se ze železa?

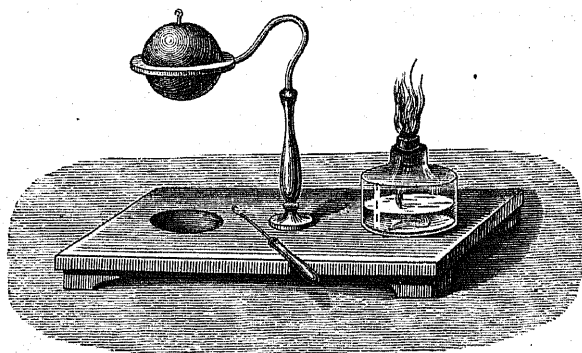
8. Proč upevňují se nohy do rohův, nikoliv do prostřed stolu?

Část druhá.

O t e p l e.

§. 10. Teplem se těla roztahují.

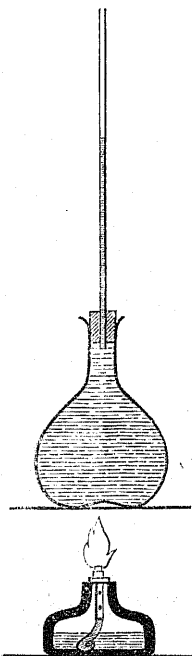
Pokus 16. Křovová kulička, která za studena kroužkem prochází (obr. 15.), nechce projítí zahřátá jsouc. Když vychladne, zase propadá.



Obr. 15.

Pokus 17. Naplníme kolbu (baňatku) vodou, do hrdla dejme provrtanou zátku a prostrčme jí dlouhou, úzkou skleněnou rourku tak, aby voda až do ní dosahovala (obr. 16.). Ohřívající spodem baňatku uvidíme, kterák voda v rource vždy výše a výše stoupá, až konečně, není-li rourka příliš dlouhá, i přetékati se jme. Přestaneme-li zahřívati, tu voda chladnouc v rource opět klesá.

Pokus 18. Přinesme do teplé světlice měchýř, který jsme z části studeným vzduchem naplnili a dobře zavázali. Měchýř



Obr. 16.

bude v teple nadýmati se a valně se napne; ve studenu pak opět oplaskne.

Pokus 19. Krk křivule či retorty v strěme do láhve neb sklenice, částečně vodou naplněné. Zahříváme-li břicho křivule, spatříme, kterak vzduch ze křivule uchází a vodou v podobě bublin vystupuje. (Počítejme bubliny.) Jakmile přestaneme zahřívati, počne vzduch v křivuli chladnouti a voda opět do křivule stoupati.

Těla teplem se roztahují, ztrátou tepla pak se stahují (smršťují). Vzdušiny roztahují se nejvíce, kapaliny méně, těla tuhá nejméně.

Úlohy. Vysvětlete následující výjevy:

Železný hrnec, když jest studený, dvířky do kamen těsně vchází; když se zahřeje, nelze jej z kamen vytáhnouti. — Kovář navléká na dřevěné kolo neb na dřevěný hřídél *žhavou* obruč; proč *žhavou*? — Kdyby železko studené jen těsně do žehličky vcházelo, nemohli bychom je rozžhavené do ní vstrčiti, proč? — Proč zahříváme hrdélko lahvice, když z něho zátku skleněnou vytáhnouti nemůžeme? — Proč dlužno kadluby (formy), do kterých se kovy lejí, dělati větší, než ulitý předmět býti má? — Proč nesmějí se desky zinkové,

jichž ku krytí střech se užívá, hřebíky přibíjeti? — Proč skleněné a porcelánové nádoby pukají, když je rychle ohřejeme neb ochladíme? — Proč nesmějí jednotlivé kusy kolejí na železných drahách dotýkati se? — Kdo koupí 100 litrů líhu v letě a prodá jej v zimě, ztratí snadno 4—5 litrů. Odkud tato ztráta?

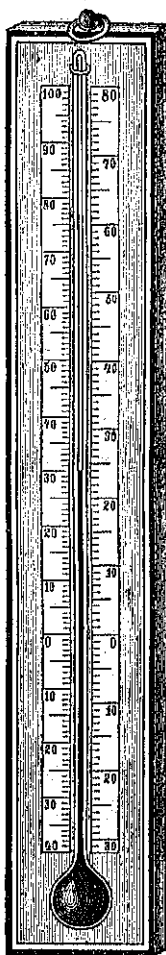
§. 11. O teploměru.

Nástroje k měření tepla čili *teploměry* zakládají se na tom, že hmoty teplem se roztahují. Jakožto nejpřiměřenější tělo k hotovení teploměrů osvědčila se rtuť. Přednosti její jsou následující:

1. Rtuť *snadno* teplo *přijímá* a rovněž *snadno* ho *pozbyvá*, tak že, změnil-li se teplota, *rychle* tuto změnu oznamuje.

2. Je-li oteplení 2 krát, 3 krát, 4 krát . . . větší, roztáhne se rtuť 2 krát, 3 krát, 4 krát . . . více. Rtuť *roztahuje se rovnoměrně* (pravidelně).

3. Jest neprůhledná, lze ji tudíž i v úzkých rourkách viděti.
4. Rtuť sklo nesmáčí, tak že klesajíc nelpí na stěnách rourky.
5. Proměňuje se v páry při vyšším stupni tepla, než při kterém olovo se taví, a ani za nejkřutější zimy u nás nikdy nezmrzá, snáší tudíž valné změny teploty.



Obr. 17.

Teploměr rtuťový (obr. 17.) záleží v rource skleněné, 30—40 cm. dlouhé, veskrz stejně tlusté, kteráž na jednom konci v kuličku se rozšiřuje. Kulička naplněna jest rtuťí, z níž část do rourky sahá. Aby vzduch rtuťi při stoupání nepřekážel, jest prostor nade rtuťí prost všeho vzduchu. K tomu účelu zahřeje se rtuť v trubičce; když pak hořejším otvorem vystupovati počne, tu se otvor zataví. Rtuť, která dříve celou rourku naplňovala, stálne se nyní, čímž nad ní vznikne prostor vzduchoprázdný. Přibývá-li teploty, roztahuje se rtuť a stoupá v rource (*teploměr stoupá*); ubývá-li teploty, klesá rtuť v rource.

Trubice teploměrná opatřena jest *stupnicí* či *škálou*. Základními body této stupnice jest *bod tání n. mrazu* a *bod varu*. *Bod mrazu* n. tání značí ono místo, po které sloupec rtuťový klesne, když jsme dali kuličku teploměru do tajícího ledu.

Bod varu jest ono místo, po které vystoupí rtuť, když teploměr do vařící vody [aneb do par z vařící vody vystupujících] vnoříme.

Vzdálenost mezi bodem mrazu a bodem varu rozděluje se na rovné díly, kteréž *stupně* se nazývají.

Réaumur (Reomýr) rozdělil vzdálenost tu na 80, Celsius na 100 dílkův. Ješto tu táž délka jednou na 80, podruhé na 100 dílkův jest rozdělena, uznáme, že stupně Réaumurovy větší jsou než Celsiovy.

Tytěž dílky lze také ještě nad bod varu a pod bod mrazu vnésti. Stupně *pod nulou* slovou *stupně zimy*, *stupně nad nulou*

pak *stupně tepla*. Píšičce stupně pod nulou přidáváme k nim ležatou čárku (—), ke stupňům nad nulou klademe buď stojatý křížek (+), aneb necháváme je beze všeho označení. Stupně pak samy znamenáme kolečkem připsující k nim zároveň **R** neb **C** dle toho, míníme-li stupně dle teploměru Réaumurova neb Celsiova.

$$\begin{aligned} \text{Je-li } 80^{\circ} \text{ R} &= 100^{\circ} \text{ C,} \\ \text{jest } 8^{\circ} \text{ R} &= 10^{\circ} \text{ C} \\ 4^{\circ} \text{ R} &= 5^{\circ} \text{ C} \\ 1^{\circ} \text{ R} &= \frac{5}{4}^{\circ} \text{ C} = 1\frac{1}{4}^{\circ} \text{ C.} \end{aligned}$$

Z každého stupně Réaumurova obdržíme tedy $1\frac{1}{4}^{\circ}$ Celsiova. *Stupně Réaumurovy převedeme na Celsiovy, přičteme-li k nim čtvrtinu jich počtu.*

Úloha: Lidská krev jest 31° R teplá, jakou teplotu má dle teploměru Celsiova?

$$\begin{aligned} 31 + \frac{1}{4} \times 31 &= 31 + 7\frac{3}{4} = 38\frac{3}{4}^{\circ} \text{ C} \\ \text{aneb } 31^{\circ} \text{ R} &= 7 \times 4^{\circ} \text{ R} + 3^{\circ} \text{ R} = 7 \times 5^{\circ} \text{ C} + 3 \times \frac{5}{4}^{\circ} \text{ C} = 38\frac{3}{4}^{\circ} \text{ C} \\ \text{aneb } 31^{\circ} \text{ R} &= 8 \times 4^{\circ} \text{ R} - 1^{\circ} \text{ R} = 8 \times 5^{\circ} \text{ C} - \frac{5}{4}^{\circ} \text{ C} = 38\frac{3}{4}^{\circ} \text{ C} \\ \text{aneb } 4 : 5 &= 31 : x; \quad x = \frac{5 \times 31}{4} = \frac{155}{4} = 38\frac{3}{4}^{\circ} \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jakož pak } 5^{\circ} \text{ C} &= 4^{\circ} \text{ R, jest} \\ 1^{\circ} \text{ C} &= \frac{4}{5}^{\circ} \text{ R} = (1 - \frac{1}{5})^{\circ} \text{ R.} \end{aligned}$$

Stupně Celsiovy převedeme na Réaumurovy, když pětinu od počtu jich odečteme. Na př. $35^{\circ} \text{ C} = (35 - 7)^{\circ} \text{ R} = 28^{\circ} \text{ R}$.

Úžitek teploměru. Teploměru užívá sládek, barvíř, zahrádník, lékař a j. Také v domácnosti a ve škole jest potřeben. Teplota školních světnic nepřevyšuj $14-15^{\circ} \text{ R}$. a nebuď nižší 13° R .

Úlohy. 1. V čem se shodují a čím od sebe se liší teploměr a přístroj, jímž dokázati lze, že kapaliny teplem se roztahují? (Obr. 16.)

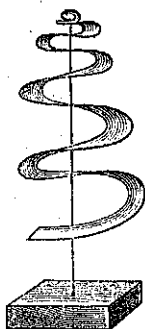
2. Převedte následující stupně Celsiovy v Réaumurovy: — 20, — 10, 0, + 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. Sestavte výsledky v přehlednou tabulku.

3. Proměňte 80, 76, 72, 68 a t. d. vždy 4° ubírajíce až po -40° R ve stupně Celsiovy. Výsledkové buďtež pak v přehlednou tabulku sestaveni!

§. 12. Proudění vzduchu.

Pokus 20. Zavěsíme-li spirálku z tuhého papíru, *hádku* (obr. 18.), na drát do stojánku vpchnutý a postavíme-li ji nad

plamen kahanu lňového aneb na teplá kamna, bude kolem drátu otáčeti se. Proud teplého vzduchu, který z plamene neb z teplých kamen vystupuje, uvede spirálku v pohyb.



Obr. 18.

Pokus 21. Postavíme-li na dvě dřívka lampový válec nad kousek hořící svíčky, přesvědčíme se proužky hedbávného papíru neb pozlátka (také kouřem z doutnající svíčky voskové), že vzduch dolem vchází.

Pokus 22. Držíme-li hořící svíčku dole u podlahy v pootevřených dveřích světnice, ve které se topí, tu plápolá plamen do světnice. Dáme-li ji do hořejší části skuliny, obrací se plamen ze světnice. Studený vzduch hrne se dolem do světnice, teplý pak uniká horem ze světnice.

Teplý vzduch jsa lehčí než studený stoupá do výše, studený klesá na jeho místo.

Topíme-li v kamnech, ve sporokrbecích a t. d., vstupuje topením studený vzduch a oteplený vystupuje komínem do výše. Čím vyšší jest komín, tím silnější jest průvěj (tah). Aby věčší světnice rychle a stejnoměrně se vytopyvaly, staví se kolem kamen *plášť* kachlový neb plášť ze železného plechu s dvojnásobnými, od sebe odstávajícími stěnami. Plášť jest u podlahy opatřen otvory, kterými studený vzduch do prostoru mezi pláštěm a kamny vstupuje, a byv zde ohřát opět horem uchází. *Topení vzduchem* rovněž na proudění jeho se zakládá. V přízemní místnosti (komoře) zahřívá se vzduch velikými kamny, nejčastěji železnými. Ve stropu komory této jest roura, kterou se teplý vzduch po domě rozvádí. Do místností, jež vytápěti se má, vchází vzduch na několika místech otvory ve výši 2 m. nad podlahou; na straně protější jsou při samé podlaze jiné otvory, jimiž studený vzduch odchází a to buď ven, aneb znova do komory vytápěcí.

Úloha. Vysvětlete, kterak vzniká vítr při požáru.

§. 13. O větrech.

Oteplí-li se některá krajina více nežli jiná, stává se vzduch nad ní se nacházející lehčím, vystupuje do výše a odtéká horem do krajiny studenější, ze které zas dolem vzduch chladnější na

místo uprázňené vane. Tak vzniká proudění vzduchu, kterému říkáme *vítr*. Že vzduch v hořejších svých vrstvách často v jinou stranu vane než v dolejších, poznáváme podle malých mráček (beránek), které v opáčnou stranu táhnou, nežli kam vítr při zemi vane.

Při každém větru rozeznáváme :

1. *směr* a 2. *rychlost*, s níž souvisí *síla*, s jakou fouká.

Směr větru ustanovuje se dle strany světové, od které k nám přichází. Rozeznáváme tedy vítr *východní* (V), *jížní* (J), *západní* (Z) a *severní* (S). K určování směru větru užívá se plechové *korouhvičky*.

Úlohy. 1. Co jest vítr SV, SZ, JV, JZ, SSV, VSV, VJV, JJV, JJZ, ZJZ, ZSZ, SSZ?

2. Narýsujte hvězdu o 32 paprscích aneb tak zvanou *větrnou růži* či *větrojev*.

Obyčejně rozeznávají se 4 stupně rychlosti neb síly větru a označují se číslicemi takto :

1 znamená *vánek*, *slabý vítr*, který na stromech jen *listy* pohybuje a za vteřinu sotva 3 m. urazí.

2 *Větrák*, *mírný vítr*, jímž větvičky se hýbají.

3 *Vítr silný*, který větvemi klátí.

4 *Vichr*, *vichřice*, *bouřlivý vítr*, jímž větve i celé stromy se lámou.

Nejsilnějšímu větru, který i 45 m. za vteřinu uletí a zhoubným se stává, říkáme *orkán*.

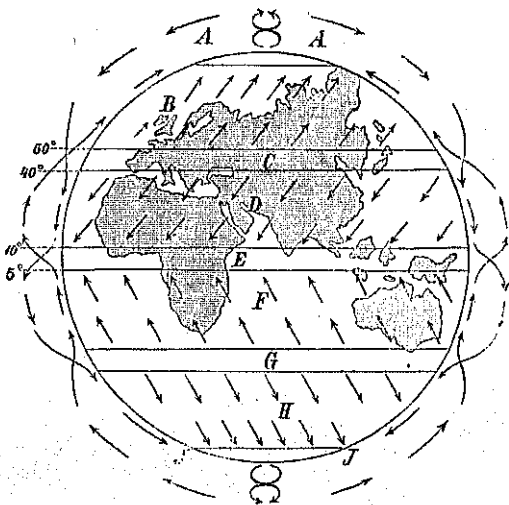
Úloha. Kolik Km. za hodinu uletí orkán, je-li rychlost jeho 39 m.?

1. **Vítr mořský a vítr zemský.** V krajinách pobřežních za dne země dříve a více se otepluje, v noci pak tolikéž ochlazuje než moře. Proto stoupá ve dne vzduch nad pobřežím do výše a vítr věje z moře na pobřeží — *vítr mořský*. V noci pak stává se opak toho, t. j. vítr věje z pobřeží na moře — *vítr zemský*.

2. **Pasáty.** V horkém pasu, kde paprsky sluneční dopadajíce kolmo zemi i s vrstvami vzduchu nad ní se nacházejícími více ohřívají nežli jiné části povrchu zemského, vystupuje horký vzduch do výše. Odcházející takto vzduch nahrazován jest jiným, který ze severu i z jihu sem proudí. Tak vzniká onen proud, který jde od pólů (točen) k rovníku, *proudem polárným* se nazývá. Teplý vzduch vystupující na rovníku, odtéká směrem k pólům nad dolejšími vrstvami i ochlazuje se ponenáhlu a klesá k zemi, kde pak vzduch, polárními proudy odnášený, nahrazuje. Proudění

vzduchu od rovníku k oběma pólům nazývá se *proudy aequatorialními* (odrovníkovými).

Takto měl by vzniknouti vítr severní a jižní. Ješto však celý obor vzdušný s naší zemí od západu k východu se otáčí a otáčení jest u rovníku rychlejší než u točen (poněvadž rovnoběžky menší jsou než rovník), přináší studený proud takřka menší rychlost točivou do krajín, kde jest tato rychlost větší i opozduje se a uchyluje se od původního směru, čím blíže k rovníku přichází.



Obr. 19.

Tak přechází proud polární na severní polokouli v **severovýchodní** (obr. 19. D) a na jižní v **jihovýchodní pasát**. (Obr. 19. F.)

Podobně přechází proud odrovníkový na severní polokouli v **jihozápadní** a na jižní v **severozápadní antipasát**, protože přinášeje větší rychlost točivou předbíhá a od původního běhu namířeného k točnám se uchyluje.

Pasáty severovýchodní a jihovýchodní zůstávají mezi sebou úzké pásmo **tišin**, (obr. 19. E) kde stále bezvětrí panuje.

Nežřídka vídáme v letě na silnicích prachem pokrytých sloupy, které praclí, listí, slámu a j. do výše unášejí (prašivce). Jest to boj dvou protivných větrů. Někdy bývají tyto víry tak silny, že vše, co do nich se dostane, zničeno bývá, i slovou *smrště* (sloupy větrné). Vznikne-li víření nad vodou, bývá jím voda do značné výšky vyzdvižena, i slove pak *smrště vodní*.

Část třetí.

O magnetičnosti.

§. 14. Výjevy základní.

Pokus 23. Zavěsme kuličku železnou (nebo jiný železný předmět) na nit a bližme se k ní po sobě oběma konci magnetu. Oba konce magnetu přitahují kuličku.

Pokus 24. Vložme magnetickou tyč do oka nepředem hedbávné nitky tak, aby vodorovně visela a přibližujeme se po sobě k oběma koncům jejím jednou jedním po druhé druhým koncem klíče. Oba konce železa přitahují oba konce magnetu.

Pokus 25. Zavěsme po sobě tyčinky olověné, měděné, stříbrné, mosazné, dřevěné, skleněné a j. a přibližujeme se jim magnetem. Magnet v ně nepůsobí.

Magnet přitahuje železo. Síla, která zde působí, nazývá se silou magnetickou nebo magnetičností.

Rozeznáváme:

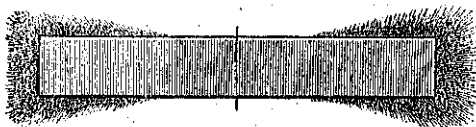
1. *magnety přirozené*, t. j. rudy, které od přírody vlastnost tu do sebe mají, že železo k sobě přitahují a u sebe je drží. Taková ruda jest *magnetovec*.

2. *magnety strojené* t. j. železo (nebo ocel), jež magnetickými učiněny byly. Magnetům strojeným dává se obyčejně podoba buď tyčí buď podkov.

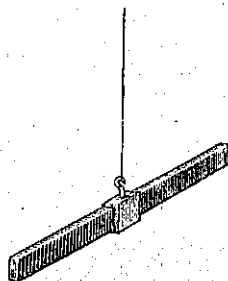
Pokus 26. Dáme-li jehlu, drátek, nebo jiný lehký předmět železný (piliny) na papír a pod papír magnet, kterým pohybujeme, pohybuje se i jehla za magnetem. Místo papíru lze vložiti mezi

magnet a železný předmět také skleněnou neb břidlicovou tabulku, tenké prkénko (pravidko). Z toho pokusu následuje, že magnetičnost k železu i cizorodými těly proniká.

Pokus 27. Vložíme-li magnet do železných pilin a pak jej vytáhneme, shledáme, že se jich množství v podobě naježených vousů zachytilo. (Obr. 20.) Na obou koncích jest pilin nejvíce, ku prostředku jich ubývá a zrovna uprostřed jest místo pilin úplně prosté.



Obr. 20.



Obr. 21.

Síla magnetická není na všech místech magnetu stejně veliká. Místa na koncích, kde jest tato síla největší, slovou póly.

Pokus 28. Vložíme-li magnetickou tyč do papírového poutka a zavěsíme-li ji na nepředanou hedbávnou nitku (obr. 21.) aneb podepřeme-li ji nad těžištěm tak, aby volně mohla se pohybovati, nezůstane v každé poloze, do které ji přivedeme, nýbrž opět a opět vrací se do jisté polohy.

Jeden pól obrací se vždy k severu a druhý k jihu, kteráž vlastnost slove polárností. Pól, který k severu ukazuje, sluje severním, a pól, který k jihu se obrací, jižním.

§. 15. Kterak se k sobě chovají póly dvou magnetů.

Pokus 29. Přiblížíme-li se k sev. pólu magnetu, který volně může se pohybovati, rovněž severním pólem jiného magnetu, uchýlí se onen od tohoto. Totéž stane se, když oba póly jižní dvou magnetů k sobě blížíme. Za to přitahují se vzájemně jižní pól jednoho a severní pól druhého a severní pól jednoho a jižní pól druhého magnetu.

Stejnomyenné póly dvou magnetů se odpuzují, nesyjnomyenné však se přitahují.

§. 16. Kterak magnety se strojí.

Pokus 30. Přitkněme k jednomu na př. severnímu pólu magnetu kousek *měkkého železa* (drát).

Ze železa stal se magnet, neboť nabylo obou pólů: konec, který severního pólu se přichytil, jest pólem jižním, kdežto druhý konec jest pólem severním. Tento kousek železa může opět jiný kousek železa přichytiti, ten zase jiný a t. d. Jakmile však první kousek od magnetu vzdálíme, odpadávají od sebe také všechny ostatní i nejeví pak žádnou magnetičnost více.

Není ani nevyhnutelně potřeba, aby první drát dotýkal se magnetu; stáváť se magnetem i když se mu jen dostatečně sblíží.

Pokus 31. Přiložíme-li *ocel* k magnetu, nejeví se hrubě magnetickou. Má-li nabyti magnetičnosti, dlužno, aby aspoň nějaký čas magnetu se dotýkala. Lépe však jest, *potíráme-li* ji magnetem. Pak ovšem zůstává napořád magnetickou, i když magnetu se více nedotýká.

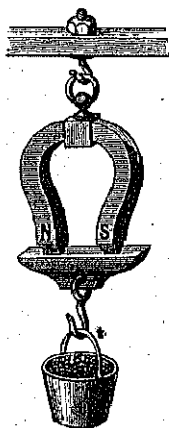
Měkké železo nabývá i pozbývá magnetičnosti snadno, *ocel* jí nabývá i pozbývá nesnadno. *Měkké železo* stává se magnetem pomějejcím, *ocel* magnetem *trvalým*.

Potírajíce *ocel* takto si počínejme:

Pokus 32. Položme tyč ocelovou, která zmagnetována býti má, vodorovně, na jeden konec její postavme magnet a vedme jej v poloze kolmé na druhý konec. Nyní jej zdvihněme, vraťme se vzduchem opět tam, odkud jsme vyšli, a opakujme tah asi 18—20 krát. Konec tyče, kam jsme magnet přiložili, má pól stejnojmenný s pólem magnetu; kde magnet tyč opouští, jest pól nestejnojmenný.

Aby magnety sílu svou podržely, přikládáme k pólům jejich kus *měkkého železa*, tak zvanou *kotvici*. Magnety dlužno chrániti před vlhkem a změnou teploty. — Podobným způsobem magnetují se také ocelové podkovy podkovami magnetickými.

Složíme-li několik tyčí neb podkov nerovné délky stejnojmennými póly na sebe, nabudeme velmi silných magnetů (obr. 22.). Spojení takové



Obr. 22.

nazývá se **soumagnetí** či **baterie magnetická**. Nejsilnější trvalý ocelový magnet, který posud byl zhotoven, nacházel se na světové výstavě ve Vídni (1873); vážil 50 kg. a nesl 500 kg.

Úlohy.

1. Čím liší se tíže od magnetičnosti?
2. Kterak lze oddělití piliny železné od měděných, mosazných a j.?
3. Kterak lze na hřebík na stěně namalovaný klíč pověsiti?
4. Jaký jest rozdíl mezi železem a magnetem, jež vzájemně se přitahují? a) Kterak působí železo, které magnetem přitaženo bylo, v jiné železo? b) Na kterých místech jest přitahující síla magnetu větší a na kterých menší? Jsou podobná místa také na železe?
5. Srovnejte pokus 30. s pokusem 24. a povězte, co jest vlastně příčinou, že magnet a železo na vzájem se přitahují?
6. Kterak poznáme, zda-li je železo magnetické čili nic?

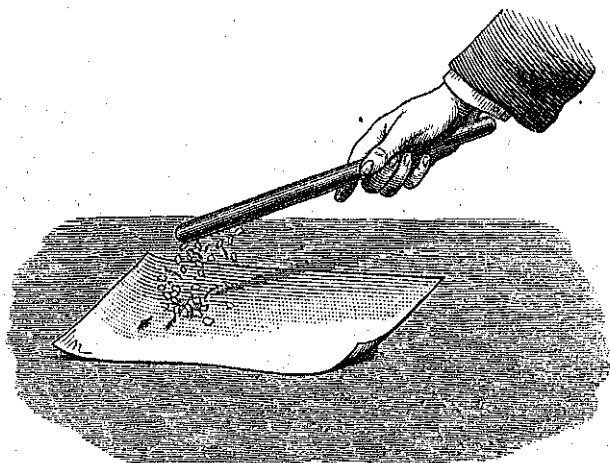
Část čtvrtá.

O električnosti.

A. O električnosti buzené třením.

§. 17. Pokusy základní.

Pokus 33. a) Třeme suchou tyč ebonitovou (z rohovitého kaučuku) rovněž suchou látkou vlněnou. Držíme-li nyní třenou tuto tyč nad listem papíru, na němž kuličky z bezové dřevi (duše) aneb papírky, korkové piliny a j. leží, budou lehké věci ze vzdálenosti několika centimetrů k tyči přiskakovati a dotknuvše se jí opět od ní odskakovati. (Obr. 23.) Týž pokus



Obr. 23.

provést lze: *b)* tyčí z *pečetního vosku*, třeme-li ji flanelem, *c)* také tyčí *skleněnou* (lampovým válcem), kterou třeme látkou hedbávnou (aneb lépe ještě slitinou rtuti, cínu a zinku t. j. amalgamem natřeným na kousek kůže), *d)* nahřátým listem *papíru*, třeme-li jej kartáčem.

Pokus 34. Třeme-li silně větší tyč, uslyšíme zvláštní praskot a třeme-li ji potmě i přidržíme-li k ní na rozličných místech kotník, přeskakují do prstu *jiskřičky*, jež zvláštní pichlavý *pocit* v nás vzbuzují. Držíme-li třenou tyč nad rukou chloupky porostlou, bude se nám zdáti, jakobychom v pavučině se octli. Zároveň ucítíme zvláštní *zápach*.

Nejprve poznána paměťihodná tato vlastnost na *jantaru*, který řecky „*elektron*“ sluje, i nazývána jsou *těla*, která třena *byvše*, jiná lehká *těla* přitahují a opět odpuzují, *těly* elektrickými, přičina pak tohoto přitahování a odpuzování jakož i jiných s tím souvislých *výjevů* *jmenuje* se silou elektrickou, *električností* neb *elektrínou*.

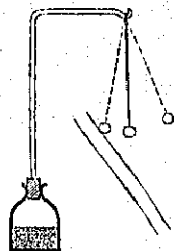
Úlohy. Které *výjevy* pohybu a světla lze znamenati při elektríně? Kterak působí elektrína v čich a cit (hmat)? Čím se liší přitahování magnetu od přitahování, jež *těla* elektrická způsobují?

§. 18. Sdílení elektríny.

Pokus 35. Přiblížíme-li ke kuličce z bezové *duše* na hedbávné nitce zavěšené (elektrické *kyvadlo*, obr. 24.) třenou tyč ebonitovou (neb skleněnou), přitáhne tato kuličku, a když se byla tyče dotkla, opět ji odstrčí. Držíme-li po té na blízkou kuličky ruku ovšem neelektrickou, přitáhne ji ruka naše. Z toho jde:

Dotýká-li se *tělo* elektrické jiného neelektrického, může s ním *elektrínu* sdíletí.

Místo kuličky lze zavěsiti na hedbávnou nit také *mřížkový balounek* z hedbávného papíru aneb *kotouček papírový*.



Obr. 24.

§. 19. Co jsou a kteří jsou vodiči a nevodiči elektríny.

Pokus 36. *a)* Třeme-li tyč ebonitovou, neopustí električnost místo, kde byla tyč třena, ačkoliv ji v ruce držíme.

b) Dotkneme-li se zeledrované tyče prstem, vejde jenom ona elektrina do prstu, která nachází se na místě, kde setkal se prst se sklem.

c) Přiblížíme-li se po sobě k rozličným místům silně zeledrovaného ebonitu kotníkem, přeskakují naň všady jiskřičky.

Jsou těla, na nichž elektrina lpí na místě, kde vzbuzena byla, a která přijímají i přepouštějí elektrinu jen na místech, ve kterých s jinými těly se stýkají. Nazýváme je špatnými vodiči či nevodiči elektriny.

Nejdůležitější nevodiči jsou: *suchý vzduch, laka lupková (šelak), kaučuk, jiné pryskyřice, síra, sklo, hedbávi a led.*

Jde-li tudíž o to, aby električnost z těla nějakého neodcházela, chceme-li ji na něm upoutati, *zavěšujeme* je na hedbávi, aneb opatřujeme je *skleněnými nohami*. Špatní vodiči jmenují se proto také *samotiči, izolatoři* a těla takto opatřená *osamotněná (isolovaná)* aneb, že električnost dlouho podržují, *také državá.*

Pokus 37. Třeme-li levou rukou pomocí úplně suchého liščího ocasu neb kočičí kožešiny tyč mosaznou v pravé ruce ji držíce, nezeledruje se.

Pokus 38. Šleháme-li mosazný válec neb kotouč, který na láhvi neb skleněné noze jest upevněn (válec elektrojevu) aneb jinak osamotněn, liščíím ocasem, [podaří se nám snadno jej zeledrovati.

Pokus 39. Dotkneme-li se prstem téhož válce neb kotouče mosazného, s nímžto električnost byla sdělena, vejde z nich všechna električnost do prstu a tělem naším do země.

Pokus 40. Přiblížíme-li se kotníkem k osamotněnému tělu kovovému silně zeledrovanému (na př. konduktoru elektriky), tu přeskočí z něho jiskra, ale jenom jediná, neboť marně pokoušíme se z jiného místa jeho novou jiskru vylouditi.

Jsou těla, která električnost snadno přijímají, ale za to také snadno jí pozbývají, u nichž tedy dostačí, abyhom s nimi električnost sdělili, když pouze jediný jich bod ku zřídlu električnosti přivedeme, a jež pozbývají električnosti v celém objemu, když se jich jen v jediném místě dotkneme. Jmenujeme je *dobrymi vodiči električnosti.*

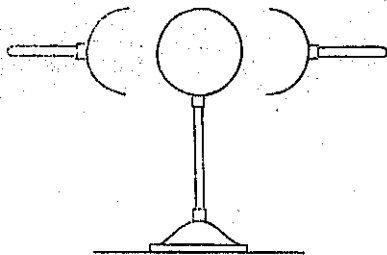
Důležitější dobří vodičové električnosti jsou: *kovy, žitvané (vypálené) uhlí, tuha či grafit, voda, vlhký vzduch, tělo lidské i živočišné, vodní pára.*

Úlohy. Rychlost, s kterou se těmito dobrými vodiči električnost rozšiřuje, jest nad pomyslení veliká; urazíť elektrina v měděném drátu 1·7 mm. tlustém přes 450,000.000 metrů za vteřinu.

Úlohy. Kolikrát proběhne elektrina kolem země na rovníku za vteřinu, je-li obvod země 42.700 kilometrů zdělí? — Proč pozbývá třená tyč pečatního vosku aneb válec lampový ihned elektriny, když na ně dechneme? — Proč, když je rukou přejedeme? — Proč nedaří se pokusy elektrické v místnostech, kde jest vlhký vzduch? — Čím se liší vodiči od nevodičů elektriny? — Proč třeme tyče látkou *vlhčnou* neb *hedbávnou*?

§. 20. Rozložení elektriny po povrchu těl.

Pokus 11. Přitlačme na osamotněnou kovovou kouli pomocí izolovaných rukojetí dvě polokoule z tenkého plechu (obr. 25.) tak, aby koule co nejúplněji jimi byla zakryta i zelektrujme vše tím, že se tělem silně elektrickým dotkneme. Nyní odstraňme současně a rychle obě polokoule. Přesvědčíme se, že koule nemá prázdné elektriny, kdežto obě polokoule elektrinu jeví. [Kterak přesvědčíme se o tom?]



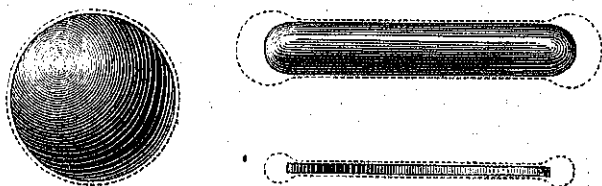
Obr. 25.

Elektrina jest jen na povrchu, nikoli však uvnitř elektrického těla.

Pokus 12. Zkoušejme kotoučkem ze zlatého papíru na dlouhé skleněné rukojeti upevněným, jakou mají sílu těla elektrická různé podoby na rozličných místech povrchu svého čili *jaké jeví tu elektrina napětí* a to tak, že se míst těch kotoučkem dotkneme a pokaždé pak ke kyvadélku elektrickému se přiblížíme. Přijďeme k následujícím výsledkům:

Jenom koule jeví na všech místech povrchu svého stejné elektrické napětí; u těl podoby jiné jest na různých místech povrchu různé napětí. (Obr. 26. znázorňuje napětí elektrické na kouli, válci a kotouči.)

U těl, jež mají hrany, rohy a špičky, hromadí se nejvíce elektriny na těchto místech.



Obr. 26.

Úloha. Která koule může držeti více električnosti, dutá kovová, plná kovová, neb dřevěná s povrchem kovovým?

§. 21. Elektrina kladná a záporná.

Pokus 43. a) Zavěsme dvě kuličky z bezové dřeviny na hedbávných nitkách tak, aby se dotýkaly, i dotkneme se jich třenou tyčí skleněnou. Kuličky se *odchýlí* a dáme-li třenou tyč mezi ně, budou ještě více od sebe se rozcházeti.

b) Dotkneme se obou kuliček třenou tyčí ebonitovou. Objeví se *týž* úkaz.

c) Zelektrujme jednu kuličku třeným sklem, druhou třeným ebonitem. Kuličky se *přitahují*.

Jsou dva různé způsoby elektriny, električnost skla či kladná (positivná) a električnost pryskyřice či záporná (negativná).

Z předcházejících pokusů plyne následující základní zákon o elektrině:

Jednorodé (stejnomené) električnosti t. j. kladná a kladná aneb záporná a záporná se *odpuzují* a *různorodé* (nestejnomené), t. j. kladná a záporná se *přitahují*.

Úlohy. Srovnajme električnost s magnetičností v této příčině!

Proč drobné věci, když se byly třené tyče dotkly, opět od ní *odsakují* i znova jsou *přitahovány*?

§. 22. Elektrina vzniká také rozkladem.

Pokus 44. Držíme poblíž osamotněného kovového (aneb dřevěného staniolem polepeného) válce třenou tyč ebonitovou (kaučukovou). Kuličky z bezové dřeviny na kovových drátkách aneb lněných nitkách zavěšené na obou koncích válce se roz-

stupují (obr. 27.). Přiblížme se současně ke kuličkám na straně *A* třeným sklem. Kuličky odpuzují se ještě více, mají tudíž touž elektřinu jako sklo — *kladnou*. Sbližme touž tyč skleněnou ke kuličkám na straně *B*. Kuličky odstrkují se slaběji, z čehož jde, že nabyly elektřiny *záporné*. Vzdálíme-li tyč ebonitovou, budou všechny čtyři kuličky svísmo viseti, důkaz, že není na nich žádné elektřiny více.

Že elektřina z ebonitu do válce nepřešla, vysvítá z předcházejících pokusů, neboť:

1. když jsme ebonit vzdálili, objevil se válec beze vši elektřiny;

2. do válce mohl vejít jen jeden druh elektřiny a to ta, kterou tyč sama měla, ve válci však objevila se vedle záporné také kladná elektřina, které tyč neměla a tudíž s válcem také sděliti nemohla.

Novým pokusem lze dokázati, že

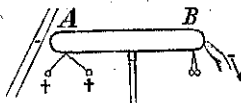
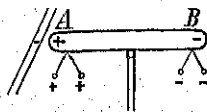
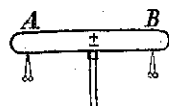
3. válec zelektruje se i tenkrát, když mezi ním a tělem elektrickým skleněná deska se nachází.

Ješto tedy ani kladná ani záporná elektřina do válce nevěšla a přec obě na něm se vyskytují, dlužno za to míti, že již původně v něm byly, ale ve způsobě, ve které nebylo lze je znamenati. Tím však, že jsme k válci třenou tyč ebonitovou přiblížili, rozložila či rozštěpila se elektřina ve kladnou a zápornou. Souhlasná (záporná) hromadí se obzvláště na konci odvráceném, kdežto protivná (kladná) na konci k tyči obráceném hlavně se kupí. Toto působení těl elektrických v těla neelektrická slove *elektrování rozkladem čili soubudem*.

Úlohy. 1. Kolikerým způsobem může se tělo zelectrovati?

2. Co by se stalo, kdyby válec ze dvou polovin složen byl, z nichž každá na vlastní noze by stála a kdybychom, pokud ještě tyč jest na blízku, nejprv odvrácenou polovinu jeho vzdálili a pak i tyč odložili?

Pokus 45. Držme opět na blízku válce třenou tyč ebonitovou a dotkněme se ho prstem, drátkem, vůbec nějakým dobrým vodičem. Kuličky na konci odvráceném od tyče sklesnou k sobě,



Obr. 27.

kdežto kuličky na konci k tyči obráceném ještě více budou rozcházeti se. Snadno přesvědčíme se, že jsme jen elektřinu kladnou odvedli, ana elektřina záporná ve válci zůstala. Pravíme, že elektřina kladná jest na zápornou elektřinu tyče poutána či vázána, kdežto elektřina záporná volna jest. Odstraňme nyní, když jsme byli dříve již prst vzdálili, také tyč ebonitovou — kuličky na obou koncích budou se rozstupovati a to elektřinou kladnou. Elektřina kladná stavši se volnou, rozešla se po celém válci.

Každé neelektrické tělo má v sobě stejně mnoho kladné i záporné elektřiny. Rozkladem lze oddělití obě od sebe a ponechati vodiči elektřinu kladnou, mělo-li tělo, kterým jsme se přiblížili, elektřinu zápornou, a naopak elektřinu zápornou, mělo-li tělo to elektřinu kladnou.

Úlohy: 1. Kterak se přesvědčíme, že oba páry kuliček jeví elektřinu kladnou?

2. Rozložme elektřinu ve válci třeným sklem, odveďme souhlasnou z válce, a znázorníme si výjevy při tom se naskytující čtyřmi obrázky!

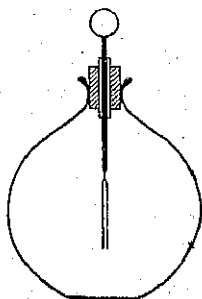
§. 23. O elektroskopu.

Abychom poznali,

1. zdali tělo nějaké elektrické jest či nic a

2. zdali má elektřinu kladnou nebo zápornou, užíváme zvláštního přístroje, tak zvaného elektrojevu, *elektrověstu* či **elektroskopu**.

[Elektroskop pozlátkový (obr. 28.) záleží v kovové tyčince, na níž na hoře buď kulička, buď kotouč, buď válec a dole dva úzké proužky pozlátkové připevněny jsou. Dolejší část tyče zasazena jest do láhve skleněné, čímž pozlátka od průvanu a vlhkosti chráněna a tyč zároveň osamotněna jest.



Obr. 28.

Pokus 46. Bližme se shora k elektroskopu, který, jak víme, ve všech svých částech stejné množství kladné a záporné elektřiny drží, tělem *kladně* elektrickým (třeným sklem). Vznikne rozklad elektřiny. Sklo přitáhne totiž *zápornou* elektřinu a odstrčí *kladnou* co nejdále, tedy do pozlátek. Oba lístky nabývají při tom elektřiny i rozstoupnou se. Dotkněme se rukou

kovové části elektroskopu, pokud ještě tělo, které rozklad způsobilo, jest na blízku. Pozlátka sklesnou, protože jsme *volnou* elektřinu *kladnou* odvedli. Jakmile však elektrické tělo od elektroskopu odstraníme, rozstoupí se pozlátka poznovu a sice elektřinou zápornou, ješto tato nejsou více na hoření část vodiče poutána po celém povrchu jeho se rozešla. Má-li nyní elektroskop volnou elektřinu *zápornou*, poznáme tím snadno, zdali tělo nějaké kladně jest elektrické či záporně. Budou-li pozlátka k sobě klesati, když se k elektroskopu tělem nějakým blížíme, má tělo to elektřinu kladnou, neboť kladná elektřina jeho bude zápornou elektřinu elektrověstu nahoru přitahovati i zde poutati. Blížíme-li se však tělem a pozlátka budou rozstupovati se ještě více, jest to důkazem, že tělo to drží elektřinu zápornou. Také lze naopak nabítí dříve elektroskop elektřinou těla, jež zkoušíme, a pak teprv přesvědčiti se, zdali třeným sklem pozlátka ještě více se rozstupují aneb zdali se tak třeným ebonitem stává.

Je-li tělo, které zkoušíme, jen *slabě elektrické*, nestačí, abychom se k elektroskopu pouze blížíli, teprv když se kuličky dotkneme, rozejdou se pozlátka patrně a to elektřinou stejnojmennou.

Úlohy: 1. V čem se shodují elektroskop a přístroj k elektrování rozkladem a čím oba od sebe se liší?

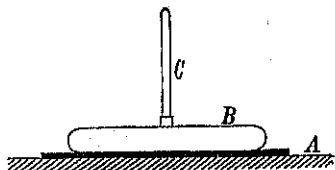
2. Kterak lze užítí elektrického kyvadla za elektrojev?

3. Zkoušejme elektroskopem, které elektřiny nabude nahřátý papír kreslicí, třeme-li jej kartáčem!

4. Kterak lze nabítí elektroskop ebonitem kladně a kterak týmž ebonitem záporně? (Viz §§. 18. a 22.)

§. 24. O elektroforu.

Elektrofor (elektronoš obr. 29.) slouží k tomu, abychom větší množství elektřiny nabyli. Skládá se z kaučukové *desky* neb pryskyřičného *koláče* a z *příklopu*. Příklop jest kotouč o něco menší než deska, buď plechový aneb dřevěný, staniolem polepený a skleněným neb ebonitovým držátkem opatřený. Místo držátka postačí tř. hedbávné šňůrky.



Obr. 29.

Pokus 47. Třeme-li neb šleháme-li desku liščíím ocasem

neb kočičí kožešinou, vzbudí se v ní elektrina *záporná*. (Dokážeme elektroskopem, že se tak stává a to jak na straně šlehané tak i nešlehané.) Spustíme-li na desku příklop, rozloží se v něm přirozená električnost, kladnou deska přitáhne a zápornou uvolní. Dotkneme-li se příklopu prstem, pokud ještě na desce spočívá, vyskočí z něho jiskřička, čímž odvedli jsme z něho volnou elektrinu zápornou. Pozdvihneme-li jej nyní držíce jej za držátko, jest nabit elektrinou kladnou i dává, když k němu vodičem nějakým se přiblížíme, značnou jiskru. Kolikrátkoli příklop na desku spustíme, prstem se dotkneme a pozdvihneme, tolikrát dostaneme jiskru.

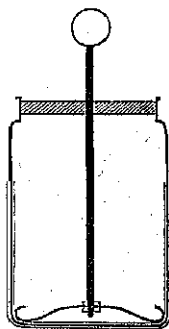
Úlohy: 1. Proč jest příklop elektriny prost, když jej pozdvihneme, aniž dříve prstem se dotkneme?

2. Co se stane, držíme-li nabitý příklop ve výši několika cm. nad stolem, na němž kuličky z bezové duše leží?

3. Proč sletí kuličky bezové, které položíme na příklop, pokud ještě na desce leží, ihned s něho, jakmile jej pozdvihneme?

§. 25. O láhvi Leydenské.

Láhev Leydenská (obr. 30.) dělá se z láhve, sklenice neb válce skleněného, jichž dno a stěny až po $\frac{3}{4}$ výšky vnitř i zevně staniolem se polepují. Ostatní část nepokrytá potírá se roztokem pečatního vosku. Otvor láhve uzavírá se deskou nebo zátkou, kterou prostrčen jest mosazný drát. Drát nese nahoře mosaznou kuličku, dole pak dotýká se vnitřního pokryvu.



Obr. 30.

Pokus 48. Postavme láhev na stůl aneb držme ji za část staniolem polepenou v ruce a pusťme po sobě do kuličky 50 až 100 jisker (z elektroforu). Nyní dotkneme se jednou rukou pokryvu vnějšího, kuličky pak kotníkem druhé ruky. Do kotníku přeskočí jiskra a zároveň ucítíme otřesení dle toho, jak silně byla *láhev nabitá*, v loktech, ramenou, ano až v prsou.

Pokus 49. I několik osob může zároveň pocítiti, *kterak působí elektrina v čidla naše*. Za tím účelem vezmou se osoby za ruce a utvoří řetěz. Osoba první drží jednou rukou láhev za vnější povrch, osoba poslední pak dotkne se kuličky kotníkem volné ruky.

Električnost *kladná*, svedena koulí a drátem na *vnitřní* povrch láhve, působí skrze sklo v povrch vnější i rozkládá *přirozenou* elektřinu jeho poutajíc *zápornou* a odpuzujíc *kladnou*. Ješto láhev buď v ruce držíme aneb tato na stole stojí, *odchází* přitom z povrchu volná elektřina kladná do země. Elektřina *kladná* povrchu vnitřního poutána jest nyní *zápornou* elektřinou vnějšího povrchu i může tudíž na vnitřní povrch nové množství elektřiny *kladné* (jiskra) přejíti. Tento postup se opakuje, i lze takto brzy valné množství elektřiny v láhvi nahromaditi, čímž elektrické napětí větším se stává. Když pak vnitřní povrch s vnějším vodivě spojíme, nastane vyrovnání — *láhev se vybije*.

Láhev vybíjíme obyčejně *vybíječem*, odelektrovačem (obr. 31.) t. j. přístrojem ze silného drátu, který na koncích má knoflíky neb kuličky a osamotněnou rukojetí jest opatřen.

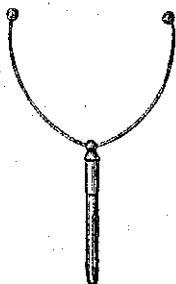
Jiskra Leydenské láhve netrvá déle než 24.000. část vteřiny.

Úloha. Kterak nabijeme láhev Leydenskou tyčí ebonitovou?

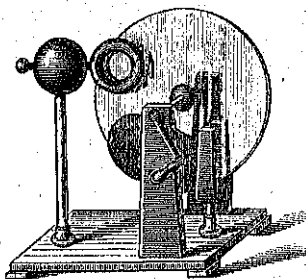
§. 26. O stroji elektrickém čili elektrice.

Elektrika slouží k tomu, aby se na ní větší množství elektřiny vyvinulo.

Stroj elektrický (obr. 32.) skládá se ze tří částí. Tyto jsou: 1. tělo, *které se třením zelektruje*, jest obyčejně skleněný kotouč, jehož středem prochází osa, nejčastěji také skleněná, na dvou sloupcích spočívající a klikou opatřená.



Obr. 31.



Obr. 32.

2. Ku natírání skleněného kotouče užívá se *natěradel* t. j. desek kůží potažených, ke kotouči pery přitlačovaných a *amalgamem* t. j. slitinou rtuti, cínu a zinku natřených.

3. Elektřina hromadí se na **svodiči** či **konduktoru**. Bývá to mosazná dutá koule neb válec na skleněné noze stojící, jež spojeny jsou se 2 kruhy neb rameny, které desku s obou stran objímají. Kruhy i ramena mají na vnitřní straně kovové hroty (špice). Otáčíme-li klikou, prochází sklo mezi natěradly a tře se o amalgam. Sklo zelektruje se kladně, natěradla záporně. Záporná elektřina natěradel odvádí se řetízkem do země. Aby sklo (než ku svodiči dojde) elektřiny nepozbylo, jsou připevněny k natěradlům *leřidla z dykčity*, která, jakmile elektrickou točítí počneme, ku kotouči přilehnou.

Kladná elektřina skla působí rozkládavě ve svodič, přitahuje zápornou elektřinu a poutá ji tak, že na něm volná kladná elektřina se jeví.

Abychom povrch svodiče zvětšili, stavíme na něj dřevěný kruh, kterým železný drát prochází.

Útoky: 1. Srovnajte elektriku s Leydenskou láhví.

2. Jaký účel mají kovové špice na vnitřní straně kruhů neb ramen objímajících kotouč elektriky?

§. 27. Účinkové elektřiny buzené třením.

a) *Výjevy světla.*

Pokus 50. Přiblížíme-li se ke svodiči kotníkem neb jiným dobrým vodičem, přeskočí s něho jiskra. Dle vzdálenosti, do které jiskry přeskakují, posuzuje se stroj.

Pokus 51. Polepíme-li skleněnou desku, rouru neb kouli proužkem staniolovým, prořežeme-li jej na rozličných místech (obr. 33.) a pak proužkem tím elektřinu vedeme, přeskakují jiskry na všech místech, kde proužek jest proříznut. Tak vznikají jednak celé řetízky jisker na *elektrosvítných rourách* (Aronova hůl) i *koučích*, jednak obrazy a písmena na *elektrosvítných deskách*.



Obr. 33.



Obr. 34.

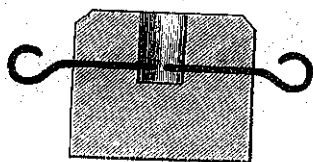
Pokus 52. Spojme řetízkem jedno platinové ouško trubice skleněné, zředěným vzduchem neb jinými vzdušinami naplněné, (*Geisslerovy roury* obr. 34.) s vnějším povrchem nabitě Leydenské

láhve, druhým ouškem pak přiblížíme se k její kuličce. Jiskra řine se celou délkou roupy a překrásně ji osvítlí (obzvláště za tmy).

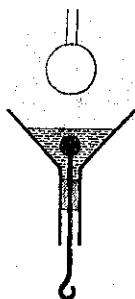
b) *Výjevy tepla.*

Pokus 53. Dejme do elektrického hmoždíčku (obr. 35.) směs z rovných částí chlórečnanu draselnatého a sírníku anti-mónového, i veďme drátky, které hmoždíčkem procházejí, jiskru elektrickou. Směs se zapálí. Přiblížíme-li nyní drátky k sobě tak, aby se dotýkaly, a pustíme-li opět jiskru, směs se více nezapálí.

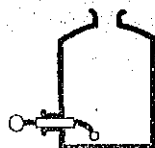
Pokus 54. a) Zapalme přístrojem (obr. 36.) éter (neb teplý lih).



Obr. 35.



Obr. 36.



Obr. 37.

b) Naplníme *elektrickou pistol* (obr. 37.) směsí vodíku a vzduchu, uzavřeme nádobu zátkou a pustíme na vnější kuličku jiskru elektrickou. Elektřina projde drátkem do skleněné trubičky zasazeným a přejde z vnitřní kuličky ke dnu nádoby opět v podobě jiskry, která směs zapálí, při čemž zátká s bouchnutím vyletí.

c) *Výjevy elektrického přitahování a odpuzování.*

(Účinky mechanické.)

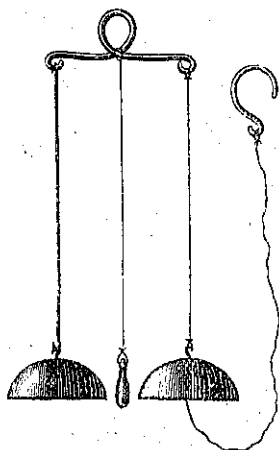
Pokus 55. *Elektrický chochol.* Vstrčme do otvoru ve svodiči pomocí korku drát, který na hořením konci kotouč plechový s několika dlouhými úzkými proužky tenkého papíru nese (obr. 38.), i otáčejme elektrickou. Proužky budou vždy více a více od sebe i od drátu



Obr. 38.

rozstupovati se. Blížíme-li se k nim tělem neelektrickým, na př. rukou, budou se proužky k ruce přichylovati, až se jí dotknou.

Pokus 56. Elektrické zvonky. Na kovovém drátu (obr. 39.) visí dva zvonky, jeden na drátku a druhý na hedbávné nitce.



Obr. 39.

Mezi nima visí osamotněné kovové srdéčko; od zvonku na hedbávné nitce zavěšeného jde řetízek neb drátek k zemi. Zavěsíme-li přístroj tento na svodič elektriky, zelektruje se zvonek a přitáhne srdéčko, a když s ním byl souhlasnou elektřinu sdělil, opět je odstrčí. Odstrčené srdéčko vrazí do zvonku druhého a pozbývající tam elektřiny opět je přitahováno i pohybuje se takto mezi oběma zvonky sem a tam.

Pokus 57. Dáme-li do skleněného válce, který má dno a víčko kovové aneb staniolem polepené, bezových aneb korkových kuliček a spojíme-li dno se zemí a víčko se svodičem elektriky,

vznikne pohyb, který slove *elektrické krupobití*.

Pokus 58. Prorážení papíru. Přiložme list papíru ku vnějšímu povrchu láhve Leydenské a na prostředek jeho vložme jednu kuličku vybíječe, druhou pak blížíme se rychle ke kuličce láhve. Na místě, kde kulička vybíječe papír k láhvi přitlačovala, bude tento prorážen. Je-li napětí elektrické větší, lze prorážeti papír kartový, lepenku ano i sklo.

Pokus 59. Vstrčme do otvoru ve svodiči drát na konci zašpičatělý. Konduktor vysálává tímto drátem tolik elektřiny, že lze z něho jen malé jiskřičky vylouditi. Zahneme-li část drátu, která ze svodiče vyčnívá, aby měla směr vodorovný, lze vysálanou elektřinu ve vzdálenosti 1—1,5 m. elektroskopem znamenati.

Držme na blízku špičky hořící svíčky stearovou; plamen ohýbá se stranou, ano bývá někdy i sfouknut. Částice vzduchu, které špičky se dotýkají, stávají se stejnojmenně elektrickými i jsou odpuzovány; na jejich místo přicházejí částice nové, které rovněž zelektrovány a odpuzovány bývají. Tak vznikne proud, který slove *elektrický vítr*. Je-li špička, kterou elektřina vychází,

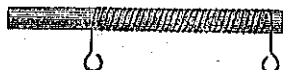
sama pohybliva, odpuzuje se i ona ode vzduchu. (*Elektrický větrník.*)

Pokus 60. Postaví-li se někdo na osamotnělou (državou) stoličku (stoličku dřevěnou se skleněnými nohami) a dotýká se při tom svodiče, vstávají mu vlasy vzhůru a vydává jiskry, kdekoliv se ho dotkneme.

d) Účinky magnetické.

Pokus 61. Vložíme-li do roury skleněné drátkem závitkovitě ovinuté (obr. 40.) jehlu a pustíme-li drátem elektrickou jiskru, zmagnetuje se jehla, neboť přitahuje potom železné piliny.

Úlohy: Proč dlužno natěradla spojití vodivě se zemí, aby na svodiči elektrina kladná se hromadila?



Obr. 40.

Kterak dlužno si počínati, chceme-li na svodiči elektriky vnější povrch láhve Leydenské kladnou, vnitřní povrch pak zápornou elektrinou nabítí?

B. O električnosti buzené dotýkáním.

§. 28. Výjev základní.

Pokus 62. Přitlačíme-li k sobě pomocí skleněných držátek dvě desky, zinkovou a měděnou, rovně obroušené a vyleštěné a pak rovnoběžně od sebe je vzdálíme, tu obě se zelektrují a sice nabude zinková elektriny kladné, měděná pak záporné.

Dotýkají-li se dva různé kovy, budí se električnost, která slove dotečnou. Jinak jmenuje se také galvanickou, protože Galvani (l. 1790) po prvé ji pozoroval. Těla, která dotýkajíce se električnost budí, jmenují se elektrobudiči.

Nahradíme-li zinek železem, zelektruje se železo kladně a měď záporně. Jsou-li však desky z mědi a platiny, stává se měď kladně a platina záporně elektrickou. Vidíme, že týž kov (měď) jest hned kladně, hned záporně elektrickým. Zdali vládne tu zákon nějaký a který? —

Sestavíme-li elektrobudiče tak, aby tvořily řadu následující: zinek, olovo, cín, železo, měď, stříbro, zlato, platina, uhel, stává se každý z nich kladně elektrickým, spojíme-li jej se zadnějším v řadě, a záporně elektrickým, když jej spojíme s kovem v řadě přednějším.

Úlohy: Který kov dotýká se ostatních kovů stává se vždy kladně a který vždy záporně elektrickým? — Kterak zelektruje se deska stříbrná, dotýká-li se desky železné, a kterak, dotýká-li se platinové? — Dáme-li pod jazyk kousek staniolu (cínu, v tenký lístek roztepaného) a na jazyk peníz stříbrný, co se vyvine, jakmile se dotkneme staniolem peníze? Co bude tedy příčinou zvláštního píchnutí, které při tom ucítíme, i zvláštní chuti, jež se objevuje?

§. 29. Voltův sloup.

Pokus 63. Vložme na kotouč měděný kotouč zinkový, na ten rovněž veliký kousek látky vlněné neb plsti, okyselenou vodou neb roztokem kuchyňské soli navlhčený, pak opět kotouč měděný, na to zinkový a plstěný a t. d., až vystavíme *sloup* ze 40—60 desek složený, který ukončen jest kotoučem zinkovým, počali-li jsme kotoučem měděným, a naopak. Spojme nyní nejdolejší desku měděnou vodivě se zemí a dotkněme se kuličkou elektroskopu nejhořejší desky zinkové. Zkoušíme-li pak elektroskop tyčí skleněnou neb ebonitovou, shledáme, že *deska zinková jest kladně elektrická*. Spojíme-li po té desku zinkovou se zemí a zkoušíme-li *desku měděnou*, přesvědčíme se, že jeví *elektrinu zápornou*.

Obě desky na koncích sloupu jmenují se **póly** a sice jest deska zinková **pólem kladným**, deska měděná **pólem záporným**.

Spojíme-li oba póly sloupu drátem měděným, vyrovnají se elektriny na pólech se objevující. Po každém takovém vyrovnání (vybití) však následuje opětné nabití sloupu. Tudiž prochází drátem, kterým sloup jest uzavřen, jakož i sloupem samým nepřetržitý elektrický proud.

§. 30. Účinky elektriny buzené dotýkáním.

a) Výjev světla.

Pokus 64. Dotykáme-li se koncem drátu, který od jednoho pólu Voltova sloupu vychází, konce drátu, který jde od pólu druhého, přeskakují z nich jiskry.

b) Výjev tepla.

Pokus 65. Spojíme-li oba konce drátův krátkým tenkým drátkem železným, tu drátek se rozžhaví do červena ano i roz-taví se. Tak se zapaluje prach při trhání skal.

c) *Působení v lidské tělo.*

Pokus 66. Chopíme-li se obou koncův drátu navlhčenýma rukama sloup takto zavírajíce, ucítíme okamžitě trnutí, kteréž opakuje se, když pustíme drátu sloup otevřeme. Pokud proud trvá, byť byl sebe silnější, nepocítujeme ničeho.

Aby se galvanický proud rychle otevíral a zase zavíral, spojme jeden drát polární s pilníkem a druhý beřme do ruky. Do druhé pak ruky vezmeme kousek drátu a jezdíme jím po pilníku sem a tam.

Obyčejně nasazují se na konce drátů za držadla kovové válce, které se navlhčují.

d) *Účinek magnetický.*

Pokus 67. Oviňme měkké železo, mající podobu buď tyče buď podkovy drátem měděným, který hedbávím opředen jest a spojme drát ten s Voltovým sloupem tak, aby proud drátem procházel. Pokud proud drátem prochází, jest železo magnetické — *električnost činí tedy z měkkého železa magnet.*

Část pátá.

Chemie čili lučba.

§. 31. O roztoku.

Pokus 68. Hodíme-li několik kousků cukru do sklenice vody, zmizí poněkud cukr a voda nabude chuti sladké. Podobně mění své skupenství ve vodě sůl kuchyňská, voda nabývá pak chuti slané. Skalice modrá dodává vodě chuti kovové a barvy modré.

Pravíme, že cukr, sůl, skalice a j. látky ve vodě se **rozpouštějí** či **roztékají** dávajíce **roztoky**. Voda jest **rozpouštědlem**. Zde jest patrně síla, která částice těchto těl tuhých dohromady drží, menší než síla, kterou částice vody je přitahují.

Pokus 69. Zahříváme-li roztok soli na lžici aneb na míse porcelánové, obrátí se voda v páru a na lžici neb míse zbudě táž sůl v podobě kory.

Hmoty pevné rozpouštějíce se nepozbývají svých vlastností. Roztoky jeví vlastnosti i hmoty rozpuštěné i rozpouštědla.

Pokus 70. Rozpusťme stejně mnoho cukru ve vodě studené a ve vodě vařící. Ve vařící vodě rozpustí se snáze než ve studené.

Pokus 71. Odvažme stejně množství cukru v kouskách a cukru na prášek utlučeného a rozpusťme každý pro sebe ve vodě. Dříve rozpustí se prášek a po něm teprv kousky z homole.

Pokus 72. Rozpouštíme-li cukr a mícháme-li při tom vodou, rozpustí se dříve, než když kapalina tiše stojí.

Rozpouštění lze podporovati:

1. ohřejeme-li rozpouštědlo;
2. rozdrobíme-li tělo, jež rozpustiti chceme,
3. mícháme-li rozpouštědlem.

Pokus 73. Sypme rozmělněný salnytr po lžičkách do litru vody čekající s novou částkou, až předešlá se byla rozpustila. Salnytr rozpouští se čím dále tím nesnadněji, až konečně přestane se rozpouštětí zůstana na dně ležeti. V litru vody rozpustí se za obecné teploty 250 gr. salnytru. Zahřejeme-li však roztok ten, lze v něm nové množství salnytru rozpustiti; litr vody vařící rozpouští přes 2000 gr. salnytru.

Drží-li v sobě roztok tolik látky, kolik vůbec jí při jisté teplotě rozpustiti v sobě může, slove *nasyčený*; ne-li, nazývá se buď *sehnaný* (silný) aneb *rozředěný* (slabý).

Mimo vodu jsou ještě důležitými rozpouštědly: *líh*, *éter*, *benzin*, *petrolej* a j. Líh rozpouští pečeti vosk, benzin a éter tuky (mastné skvrny vypráeme éterem).

§. 32. O smíšenině.

Pokus 74. Nalejeme-li na vodu opatrně líhu (zbarveného), brzy nebude znáti hranici, po kterou stojí voda a kam sahá líh, neboť rozšíří se poněmhu voda do líhu a líh do vody. Po delší době vznikne jednorodá smíšenina líhu a vody. Třepáme-li oběma kapalinami aneb zamícháme-li jima, tu se rychle dohromady smísí.

Přitažlivost mezi částicí líhu a částicí vody jest tu větší než přitažlivost mezi dvěma částicema vody aneb dvěma částicema líhu.

Láh lze míchat s vodou v jakémkoliv poměru. Smíšenina jeví i vlastnosti líhu i vlastnosti vody.

Spojíme-li dvě nebo více různorodých hmot, které vlastností svých nepozbývají, nabudeme smíšeniny (směsi).

Podobně jako líh s vodou míchá se kyselina sírová, dusičná, octová a j. s vodou, měď se zinkem, čímž vzniká *mosaz*, salnytr se sirou a uhlím, čímž povstává *střelný prach* a j.

Úlohy. 1. Kolikrát více salnytru rozpouští voda vařící než voda obecné teploty?

2. Kterak oddělím směs písku a soli? (sól jest ve vodě rozpustna, písek nikoliv).

3. Které kapaliny nemíchají se s vodou?

4. I část soli kuchyňské rozpouští se ve 27 č. vody; kolik gr. soli musíme rozpustiti v litru vody, aby byl roztok nasycen?

§. 33. Co jest sloučenina.

Pokus 75. Roztopme ve skumavce gram *síry*, přidejme pak 5—6 gr. *rtuťi* a opětně zahřívějme. Přidaná rtuť způsobí slabý výbuch a hned objeví se ve skumavce hmota šedočerná, kterážto, rozpálíme-li ji do červena, pomalu v páry proměňovati se a trochu výše činíc lesklý kruh na skumavce usazovati se bude. Seškrábeme-li zplodinu tuto a rozetřeme-li ji, dostaneme hmotu červenou — *rumělkou*.

Srovnáme-li pouhou směs rtuťi a síry s rumělkou, shledáme následující rozdíly:

1. Ve směsi lze buď prostým okem buď drobnohledem rozeznati částičky žluté síry od částiček stříbrolesklé rtuťi, kdežto rumělka jeví se veskrz *stejnorodá*.

2. Žlutošedá barva směsi prozrazuje barvu rtuťi i síry, barva rumělky pak rozeznává se i od síry i ode rtuťi.

3. Rozmícháme-li směs ve vodě, usadí se dříve těžší rtuť, později pak lehčí síra, ale prášek rumělky ve vodě padá ke dnu rumělkou.

4. Zvážíme-li opatrně rtuť, síru i vzniklou z nich rumělkou, shledáme, že vždy jen 5 č. rtuťi se 0·8 č. síry se spojují, tvoříce 5·8 č. rumělky, aneb 50 č. s 8 č. aneb 100 č. se 16 č. aneb 200 č. se 32 č. (bylo-li rtuťi neb síry více vzato, obrátí se nadbytek takový v páry a přichází na zmar), kdežto můžeme vzíti síry a rtuťi co chceme a přece vždy dostaneme smíšeninu.

Rumělka jest **sloučenina**, rtuť a síra jsou její **součásti**, síla pak, která to způsobila, že rtuť se sírou sloučila se, sluje **slučivost**.

Rtuť (součástka)	}	Rumělka (sloučenina)
100 č.		
Síra (součástka)		
16 č.		116 č.

Hmoty sloučením nabývají vlastností docela nových, jimiž podstatně se liší od svých součástek.

Pokus 76. Zahřívějme ve skumavce *kysličnité rtuťnatý*. Hmota zpočátku zhnědne, dalším zahříváním tvoří se na chladnějších stěnách skumavky lesklé zrcadlo. Vnořme nyní doutnající třísku do skumavky. Tříska buď jasně vzplane, aneb aspoň doutná čileji.

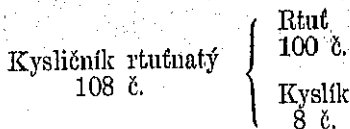
Seškrábeme-li stříbrolesklou hmotu se stěn skumavky, dostaneme kapku rtuti. Zároveň se rtuť vyvinul se z kysličníku rtuťnatého bezbarevný plyn, který byl příčinou, že tříška vzplála. Tento plyn slove kyslík. (Čím se liší kysličník rtuťnatý ode rtuť, čím od kyslíku?)

Ani rtuť, ani kyslík nelze dále rozložit, jsou hmoty *jednoduché* či *prvky*.

Hmota, kterou rozložit nelze, jest prvek. Žádný z prvků nelze přeměnit v nějaký jiný. Známí jsou 63 prvkové. Všecky věci ať tuhé, ať kapalné, ať vzdušné, ať původu živočišného, rostlinného neb nerostného, skládají se z jednoho neb několika těchto 63 těl jednoduchých.

Dáme-li do skumavky $6\frac{3}{4}$ gr. kysličníku rtuťnatého, nabudeme z něho zrovna $6\frac{1}{4}$ gr. rtuť a $\frac{1}{2}$ gr. kyslíku. Slučuje se tedy rtuť s kyslíkem v poměru

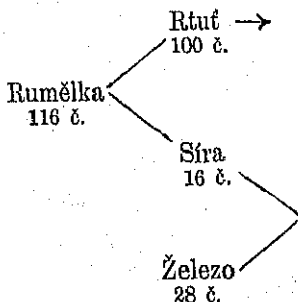
$$6\frac{3}{4} : \frac{1}{2} = 12\frac{3}{4} : 1 = 25 : 2 = 100 : 8 = 200 : 16 \text{ a t. d.}$$



Prvkové slučují se jen v poměrech určitých, nezměnitelných. Táž sloučenina obsahuje pak vždy totéž množství svých součástí, a váží tolik, jako prvkové, kteří se sloučili, dohromady. Úbytek váhy neobjevuje se při žádné změně lučební. Nelze nám hmoty ani vytvořit, ani zničit.

Pokus 77. Zahříváme ve skumavce rumělku se železnými pilinami. Železo se sloučí se sirou rumělky a rtuť se vyloučí i na stěnách skumavky usadí.

Různá těla jeví různou k sobě slučivost.



Aby se 100 č. rtuťi vyloučilo, potřebí 28 č. železa, má tudíž 28 č. železa rovnou moc jako 100 č. rtuťi. (Kolik č. železa potřebí, abychom nahradili 200 č. rtuťi?) — (V rumělce bylo 100 č. rtuťi sloučeno se 16 č. síry, kdežto v kysličniku rtuťnatém bylo totéž množství rtuťi s 8 č. kyslíku sloučeno; 8 č. kyslíku má rovnou moc jako 16 č. síry.)

Číslo 100, 28, 16, 8 a t. d. slove rovnomocninou rtuťi, železa, síry, kyslíku . . .

Čísla, dle kterých prvkové vespolek se slučují a vzájemně nahrazují, jmenujeme rovnomocniny. Rovnomocnina vodíku = 1.

Rtuť, latinsky *Hydrargyrum*, piše se **Hg**, což znamená dle váhy 100 částek; síra lat. *Sulphur* = **S** = 16; kyslík lat. *Oxygenium* = **O** = 8; železo lat. *Ferrum* = **Fe** = 28.

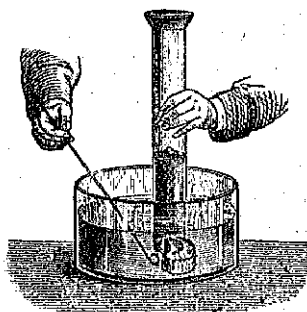
Prvky poznávají se písmeny (značkami), které vždy znamenají 1 rovnomocninu jich.

Ze značek sestavují se vzorce či formule sloučenin. Rovnomocnina sloučeniny pak rovná se součtu rovnomocnin jednotlivých součástí.

Úloha: Který vzorec a jakou rovnomocninu budou mít následující sloučeniny: rumělka, kysličník rtuťnatý, sloučenina železa a síry, železa a kyslíku?

§. 34. O vodíku.

Pokus 78. Postavme překocenou a vodou naplněnou skumavku neb válec skleněný do misky s vodou (obr. 41.) a vpravme pod otvor válce (nebo skumavky) kousek sodíku (*Natrium* = **Na** = 23). Sodík vyplave ve válci a rejde po povrchu vody pohnáhlu mizí.



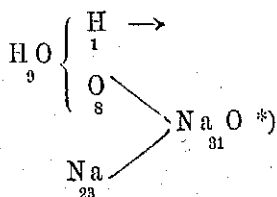
Obr. 41.

[Sodík lze také s troškem rtuťi rozetřítí, (na 1 č. sodíku 5 č. co do objemu rtuťi), smés do vody hoditi a válcem vodou naplněným přiklopiti.]

Ve válci shromáždí se plyn bezbarevný, jímž celý válec naplniti lze.

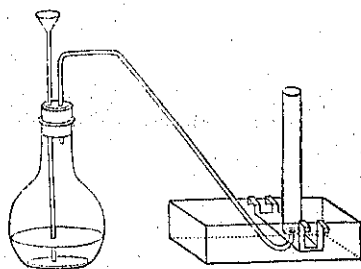
Voda jest sloučenina vodíku a kyslíku. Kyslík pak jeví větší slu-

čivost k sodíku než k vodíku i slučuje se se sodíkem, čím vodík se vylučuje.

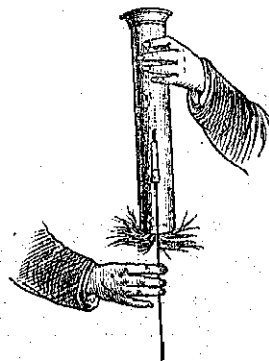


Věššího množství vodíku lze takto snáze nabyti :

Pokus 79. Do láhve (obr. 42.) dejme několik kousků zinku a trochu vody. Láhev zapeme zátkou dvakrát provrtanou; jedním otvorem necht prochází rourka, která nahoře v nálevku se rozšiřuje a až téměř na samé dno sahá, druhým pak do úhlu zahnutá rourka sloužící k odvádění plynu. Ku kratší rource připojme pomocí kaučukové trubice jinou rourku skleněnou i vedme ji do plynopudné vaničky, t. j. nádoby skleněné neb plechové vodou naplněné a můstkem opatřené. Na můstku stojí překocný a rovněž vodou naplněný válec k lapání plynu určený.



Obr. 42.



Obr. 43.

Nalejme nálevkou do láhve něco kyseliny sírové. Jakmile setká se tato se zinkem, budou vystupovati bubliny.

Kyselina sírová pomáhá tu zinku odlučovati z vody kyslík od vodíku. Vodík přechá, kdežto v láhvi *skabice bílá*, složená ze zinku, kyslíku a kyseliny sírové, zbývá.

*) Vodu, ve které sloučenina sodíku s kyslíkem (kysličník sodnatý) se rozpustila, schovejme k pokusu pozdějšímu (90).

Pokus 80. Držme válec otvorem dolů a vstrčíme hořící svíčku do něho (obr. 43.). Plyn zahoří plamenem bledoučkým, ale svíčka shasne.

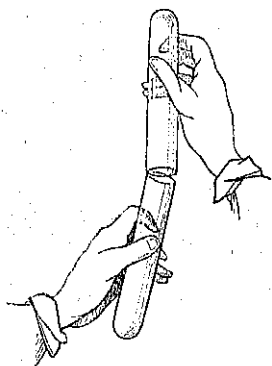
Pokus 81. Dejme do válce asi $\frac{1}{3}$ vody, ponechajíc v něm $\frac{2}{3}$ vzduchu a vedme do něho nyní vodík. Tak dostaneme směs vodíku a vzduchu, která, když ji zapálíme, bouchně.

[Čím to jest, že první částky nachytaného plynu zapáleny byvše ve skumavce neb ve válci, výbuch způsobují?]

Pokus 82. Držme dva válce, jeden vodíkem a druhý vzduchem naplněný, otvorem dolů. Po té nahněme válec vodíkem naplněný pod otvor druhého válce (obr. 44.). Dejme nyní k otvoru hořícího válce plamen. Bouchnutí, jež uslyšíme, svědčí o tom, že jsme vodík z dolního do hořícího válce přelili, kdež částečně se vzduchem se smísil.

Vodík jest lehčí vzduchu.

Pokus 83. Když jsme se byli přesvědčili, že všechn vzduch z láhve jest vypuzen (kterak?), vytáhněme ohnutou rourku a vstrčíme na její místo do zátky přichystanou rourku přímou ve špičku vytaženou i zapalme unikající vodík. Držíme-li nad plamenem suchou sklenici, bude na stěnách jejích srážeti se pára vodní.



Obr. 44.

Hořením vodíku vzniká voda a jen voda.

Vodík jest plyn neviditelný (bez barvy), bez vůně a chuti, lehčí než vzduch (nejlehčí hmota vůbec); hoří, hoření však nepodporuje.

Úloha: Proč hoří vodík v láhvi otvorem vzhůru obrácené větším plamenem, než v láhvi dnem vzhůru obrácené?

§. 35. O kyslíku.

Pokus 84. Abychom dobyli více kyslíku nežli pokusem 76., vezmeme 10 gr. rozmělněného (na prášek utřeného) *chlórecnanu draselnatého*, kterýž smícháme s takovým množstvím *burclu*, až nabude směs černé barvy. Prášek ten dejme do křivule, kterou

uzavřeme zátkou, která provrtána jsouc opatřena jest zahnutou skleněnou trubicí. Křivuli zahřívejme zvolna a plyn, který se vyvinuje, chytejme.

Pokus 85. Kousek žhavého uhlí hoří v kyslíku skvěle.

Pokus 86. Zapálíme-li kousek síry a spustíme-li ji do kyslíku, bude hořeti jasnějším modrým plamenem než na vzduchu. Nádobu naplní se plynem pronikavě zapáchajícím.

Pokus 87. Kousíček fosforu shoří v kyslíku plamenem skvělým, vydáváje hustý, bílý dým.

Pokus 88. Vnoříme-li do válce lampového kyslíkem naplněného strunu klavírovou šroubovitě stočenou aneb péro ocelové (pillku), na jejichž konci doutnajícím hubka jest upevněna (obr. 45.), chytne od hubky i ocel a shoří, při čemž jiskry na všechny strany srší.

Pokus 89. Vlejme do nádoby, ve které síra shořela, trochu vody laknusem na modro obarvené. Modrá barva zčervená. Totéž se stane, když roztoku laknusového nalejeme do láhve, ve které jsme fosfor spálili.

Hořením uhlí vzniká kyselina uhličitá, hořením síry vzniká kyselina siřičitá, hořením fosforu kyselina fosforečná.

Sloučeniny, které, jsou-li ve vodě rozpustny, silně kyselou chuť mají a lakmus na červeno zbarvují, nazýváme kyseliny.

Pokus 90. Vlejme zčervenalý lakmus do vody, ve které kysličník sodnatý jest rozpuštěn (pokus 78). Lakmus nabývá opět původní své modré barvy.

Sloučeniny, jež, jsou-li ve vodě rozpustny, zčervenalému lakmusu původní modré barvy dodávají a chuť mají žravou, jmenujeme zásady.

Napišme si jména všech sloučenin, kterých jsme dosud poznali.

Název kyseliny, zásady a každé sloučeniny ze dvou prvků složené (podvojně) vzniká takto: Vytvoříme z prvku ve vzorci na druhém místě postaveného jméno podstatné s příponou -ník (je-li jméno jeho české) neb -id (je-li jméno cizí), a přidáme k němu jméno prvku prvního, jež ve přídavné změně a určitou koncovkou opatříme.



Obr. 45.

Poměry, ve kterých prvkové nejčastěji se slučují, jakož i příslušné koncovky jsou tyto:

1 : 1	-natý	1 : 5	{-ičný -ečný
1 : 2	-ičitý	1 : 7	
1 : 3	-ový	2 : 1	-ičnatý
1 : 4	-ičelý	2 : 3	-itý

Sloučenina kyseliny uhličitě se zásadou nějakou slove uhličitán, sloučenina kyseliny dusičné dusičnan a t. d.

Je-li kyselina dusičná sloučena s kysličníkem vápenatým, jmenuje se sůl dusičnan vápenatý. Je-li kyselina dusičná spojena s kysličníkem draselnatým, nazývá se sůl dusičnan draselnatý.

Sloučeniny zásady s kyselinou jsou soli (*kyslíkové*).

Soli pojmenujeme účinně jméno kyseliny jmenem podstatným s příponou *a n* a doplněc je jmenem zásady.

Úlohy. 1. Kterak pojmenujeme sloučeninu, jež vzniká, když železo v kyslíku spalujeme? ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$).

2. Jak nazveme sloučeninu, která vznikne, když láhev, v níž fosfor shořel, vodou vypláchneme a obsah vlejeme do vody, na které sodík rejdil a zmizel? ($\text{NaO} + \text{PO}_5 = \text{NaO}, \text{PO}_5$).

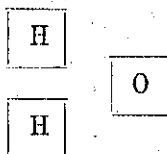
3. Jak slove sloučenina, která zbyla v láhvi, ze které vodík jsme vyvinovali a jejíž vzorec jest ZnO, SO_3 ?

4. Jaký jest rozdíl mezi *kyslíkem* a *kysličníkem*?

§. 36. O vodě.

Voda jest sloučenina z vodíku a kyslíku.

Co do objemu složena jest voda ze 2 měř (litrů) vodíku a 1 měry (litru) kyslíku,



co do váhy pak z 1 částky (kgr.) vodíku a 8 č. (kgr.) kyslíku.

Čistá voda jest kapalina bezbarvá, průhledná, bez chuti a vůně. Voda není ani kyselina ani zásada, nýbrž jest tělo *obojetné*. Slučuje se se zásadami i s kyselinami tvoříc **hydraty**.

Pokus 91. Dáme-li do skumavky něco skalice modré a zahříváme ji nad kahanem, pozbude modré barvy a rozpadne se v bílý prášek. Skalice pozbyla vody. Také leží-li na vzduchu, ztrácí vodu a pozbývá barvy i krystalové podoby — zvětrává.

Mnohé soli vylučujíce se z roztoků, přijímají vodu, kteréž jest jim nevyhnutelně třeba, aby v krystalové podobě se udržely. Voda ta slove **krystalová**.

Voda jest v přírodě nad míru rozšířena. Vzduch obsahuje vodní páry, jež v podobě *deště, rosy, sněhu a krup* na zemi spadávají. Země jest neustále vodou více nebo méně proniknuta. Voda jest podstatnou součástíkou těl zvířecích a rostlinných. Sedm osmin (co do váhy) těla lidského jest voda. Bez vody nebylo by žádného života.

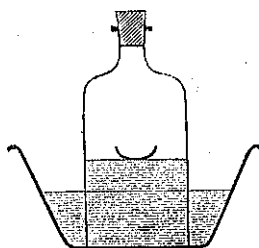
Voda přijímá ze vzduchu a ze země rozličné příměšeniny tuhé i plynné. Tak obsahují vody **minerální** rozličné soli neb plyny, které mají účinek léčivý. Voda **mořská** drží v sobě sůl kuchyňskou (chlorid sodnatý). Voda **studničná** vápno a jiné látky. Nejčistší jest voda **dešťová** a **sněhová**, méně čistá jest voda **říčná**.

Úlohy. 1. Kterak nazveme vodu, aby ze jména toho bylo patrné, kteří prvky se v ní vyskytují i kolik každého jest?

2. Při které teplotě voda vře a při které led taje?

§. 37. O vzduchu.

Pokus 92. Na vodu v nádobě položíme mističku porcelánovou a do ní kousek fosforu. Zapalme fosfor a překlopme rychle lahvi, již dno bylo utrženo (zvonem). Ponoříme láhev až ke dnu nádoby a ihned hrdlo zátkou ucpeme (obr. 46.). Fosfor hoří zpočátku plamenem jasným, po té pořád slaběji a slaběji, až konečně nedohořev ani úplně zhasne. Láhev naplní se hustým bílým dýmem, který pohnáhlou ve vodě se rozpouští, tak že prostor v láhvi opět se vyjasňuje. Když se láhev s plynem uzavřeným náležitě ochladila, vystoupí voda v láhvi, což jest důkazem, že plynu v ní ubylo. Rozdělen-li prostor láhve na 5 rovných dílů, shledáme, že 1 část plynu ubylo a 4 části zbyly.

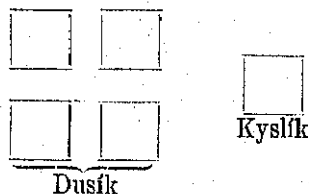


Obr. 46.

Pokus 93. Dolejme do nádoby, ve které láhev stojí, ještě tolik vody, aby tak vysoko stála, jako stojí v láhvi; otevřeme zátku a vnoříme do láhve hořící svíčku. Svíčka shasne.

V láhvi (ve zvonu), ve které fosfor shořel, zbyl plyn, jenž liší se od vzduchu, který světlici naplňoval a jehož část do láhve jsme uzavřeli. Vzduch drží v sobě dva plyny; jeden sloučil se s fosforem (kyslík) a druhý, v němž světlo hasne, jest *dusík*.

Vzduch jest smíšenina 4 měr dusíku a 1 míry kyslíku.



Dusík ($N=14$) jest plyn neviditelný, bez barvy, vůně a chutě, který ani nehoří ani hoření a dýchání nepodporuje.

Úloha. V čem se shodují a čím od sebe se rozeznávají voda a vzduch?

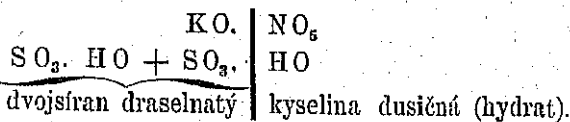
§. 38. O kyselině dusičné.

Pokus 94. Dejme do křivule 10 gr. rozmělněného salnytru a nalejme naň 10 gr. kyseliny sírové. Postavme kahan pod křivuli a hrdlo její vstrčme do kolby (baňatky) v míse s vodou položené. Vyvine se pára, která v kolbě v nažloutlou kapalinu se mění. Jest to kyselina dusičná. V křivuli zbude sůl (sůran draselnatý).

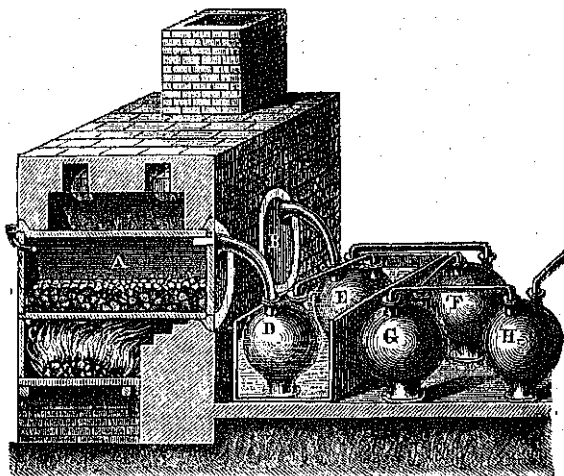
Salnytr jest sůl složená z kysličníku draselnatého KO a kyseliny dusičné NO_5 , jest tedy dusičnan draselnatý KO, NO_5 .

Kyselina sírová složena jest z kyseliny sírové bezvodné SO_3 a vody HO.

Napíšeme-li sloučeniny, jež jsme zahřívali, pod sebe kladouce každou rovnomocninu kyseliny sírové zvlášť, a vedeme-li čáru, jak tuto naznačeno, oddělíme čarou tou jednotlivé součástky tak, jak se byly působením tepla sloučily a oddělily:



Obr. 47. vypočítá přístroj, v němž vyrábí se kyselina dusičná ve velkém. Místo křivule užívá se tu válce *A* a džbánův z kameniny *D*, *E*, *F*, *G*, *H* místo kolby.



Obr. 47.

Kyselina dusičná jest kapalina čirá, chuti žíravě kyselé, vůně zvláštní, hustoty 1·5, která veškeré kovy (mimo zlato a platinu) rozpouští a ústrojné látky zničuje. Rozředěna vodou slove lučavka (Scheidewasser).

Úlohy. 1. Kterak budeme jmenovati sloučeniny kyseliny dusičné se z ásadami?

2. Které prvky a kolik každého obsahuje salnitr? ($K = 39$).

3. Které prvky a kolik každého drží v sobě kyselina sírová ($S = 16$) a které i kolik každého dvojsíran (kyselý síran) draselnatý?

4. V čem se podobají a čím od sebe se liší *dusík* a *vděch*, *dusík* a *kyslík*, *dusík* a *vodík*?

§. 39. O ammoniaku.

Pokus 95. Třeme ve třech míscích salmiak s hašeným vápnem. Vzniká bezbarevný plyn, který čpí nad míru pronikavě. Sluje *špavek* či *ammoniak*.

NH ₃	Cl	H	salmiak (chlorid ammonatý)
	Ca	O	váпно.

Složen jest z dusíku a vodíku (NH₃). Voda studená jej hojně pohlcuje a vzniká pak *vodnatý ammoniak*, ve kteréž způsobě se prodává. Ammoniak modří lakmusový papír červený, jest tedy zásada.

Úlohy. 1. Kterého prvku jest v ammoniaku více a kolikrát?

2. Z válce otevřeného, otvorem vzhůru postaveného se plyný ammoniak brzy vytrácí, kdežto ve válci dnem vzhůru obráceném zůstává. Co z toho následuje?

§. 40. O uhlíku.

Uhlí dřevěné, uhlí kamenné a koky jsou uhlík. Také nejtvrdší drahý kámen, *diamant*, a *tuha (grafit)*, z níž se tužky zhotovují, jsou uhlík.

Uhlík jest tělo tuhé.

Spálíme-li kousek uhlí v kyslíku (pokus 85.), nabudeme kyseliny uhličité, shoří-li tuha, vznikne též kyselina uhličité a vezmeme-li místo tuhy kousek diamantu a spálíme jej, přesvědčíme se, že rovněž kyselina uhličité se vytvoří. Že uhlí, tuha a diamant mimo uhlík jiného prvku neobsahují, dokážeme, když každého 1-2 gr. pro sebe odvážíme a spálíme. Nabudeme z uhlí 4-4 gr., z tuhy 4-4 gr. a z diamantu rovněž 4-4 gr. kyseliny uhličité.

Pokus 96. Držme kousek cukru na mističce v plamenu. Cukr nejdříve se taví, pak počne hořeti a zbude z něho uhlí. Aneb polejme několik kousků cukru horkou vodou, aby vznikl hustý sirup a přičiňme k němu kyseliny sírové. Sirup hnědne, pění se a všečen *bílý cukr* promění se v *černé uhlí*.

Uhlík jest podstatnou součástí všech *živočišných i rostlinných* bytostí. Na kousku *uhlí dřevěného (rostlinného)* lze ještě podobu a povahu původního dřeva poznati. Pálíme-li kousek masa v uzavřené nádobě, zbývá z něho černé uhlí (*uhlí zvířecí*). Spálíme-li je však na vzduchu, obrátí se všečen uhlík v kyselinu uhličitou a z masa zbude trochu popele právě jako ze dřeva. Také ve *vzduchu* jest uhlík a sice sloučen v kyselině uhličité, kteráž slouží rostlinám za potravu. Všečen uhlík rostlin pochodí

z této kyseliny uhličitě, neboť rostliny světlem slunečním ji rozkládají uhlík podržující a kyslík vydychujícíe.

- Úlohy.* 1. Kterak připravují uhlí z dřevěné?
2. K čemu slouží uhlí zvířecí?

§. 41. O kyslíčnicku uhelnatém.

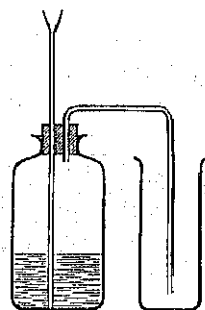
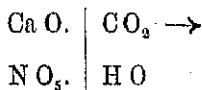
Modré plamínky, které nad žhavým uhlím kmitati se vidíváme, jsou hořící kyslíčnick uhelnatý.

Kyslíčnick uhelnatý (CO) *jest bezbarevný, nevonný plyn*, který se tvoří, hoří-li uhlí za nedostatečného přístupu vzduchu. V kamnech, ve kterých se topí, hromadí se, je-li roura vedoucí z kamen do komína předčasně zavřena. Kyslíčnick uhelnatý jest prudký jed a lidé, kteří spí v místnostech, v nichž plyn tento z kamen se rozšířil, bývají udušeni (otráveni).

§. 42. O kyselině uhličitě.

Pokus 97. Několik kousků křídly (také vápence neb mramoru) dejme do láhve opatřené nálevkou a trubkou (obr. 48). Nalejme něco kyseliny dusičné do láhve. Ihned začne se šumotem vyvinovati se plyn bezbarevný, který brzy prázdnou, suchou sklenici (válec) naplní.

Křída (vápenc, mramor) *jest uhličitán vápenatý* (CaO : CO₂). Kyselina dusičná slučuje se s kyslíčnickem vápenatým, čímž vzniká dusičnan vápenatý, kyselina uhličitá pak prchá.



Obr. 48.

Pokus 98. Vnořme do sklenice hořící svíčičku. Svíčička shasne.

Pokus 99. Postavme hořící svíčičku do jiné sklenice vzduchem naplněné a lejme plyn z první sklenice na svíčičku (jakobychom vodu lili). Svíčička shasne.

Pokus 100. Obarvme vodu lakmusem a veďme do ní plyn z láhve se vyvinující. Lakmus *zčervená*.

Pokus 101. Foukejme trubičkou skleněnou vzduch z plic do jiné části vody lakmusem na modro obarvené. Lakmus i nyní zčervená.

Pokus 102. Vodu, v níž něco hašeného vápna rozmícháno bylo, procedme cedítkem z pijavého papíru a vedme do bezbarevné a průhledné (čiré) této vody vápenné plynu, který z křídly se vyvinuje. Voda brzy se zakalí a bude podobna mléku.

Pokus 103. Foukejme do jiné části vápenné vody vzduch z plic. I nyní kapalina zbledá.

Ve vodě vápenné rozpuštěn jest kysličník vápenatý. Vedeme-li do ní kyselinu uhličitou, vzniká opět uhličitán vápenatý.

Kyselina uhličitá jest plyn neviditelný, těžší vzduchu, který ani nehoří, ani hoření a dýchání nepodněcuje. Kyselina uhličitá vzniká hořením, dýcháním a j.

Pokus 104. Naplníme-li asi $\frac{3}{4}$ láhve kyselinou uhličitou a $\frac{1}{4}$ vodou a pak láhvi zátkou uzavřenou po nějakou dobu notně třepeme, pohltí voda větší část kyseliny, tak že vznikne prostor se vzduchem zředěným. Otevřeme-li zátku, vnikne vnější vzduch mocně do láhve, což slabým bouchnutím se projevuje. Voda nabude chuti nakyslé. Tak vznikají přirozené a strojené **kyselky**.

Úlohy. 1. Kterak dokážeme, že nádoba, ve které jsme uhlí spálili (pokus 85.), naplněna jest kyselinou uhličitou?

2. Kterým pokusem dokázali jsme, že plyn, který vydychujeme, jest **kyselina**, a kterým, že jest kyselina **uhličitá**?

3. Která sloučenina vznikne, vedeme-li do vápenné vody (CaO) kyselinu uhličitou (CO₂)?

4. Kterak lze připravit dusičnan vápenatý, z kterých prvků jest složen i kolik kterého rovnomocnin jest v něm?

5. Kolik gr. vápníku, uhlíku a kyslíku jest v 50 gr. uhličitánu vápenatého (Ca = 20) a kolik gramů jest každého prvku ve 100 gramech sloučeniny?

6. V čem se shodují a čím od sebe se liší kysličník uhelnatý a kyselina uhličitá?

7. Kyselina uhličitá a dusík (Srovnání).

8. Kyselina uhličitá a vodík (Srovnání).

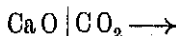
9. Čím to jest, že **kyseliny uhličitě ve vzduchu nepřibývají**, ač dýcháním, hořením a jinak neustále se tvoří?

10. Sklepy, v nichž víno se kvasí (a kde tudíž kyselina uhličitá se hromadí), činí se člověku tím přístupnými, že se do nich dává vápno hašené. Na čem zakládá se tento způsob?

§. 43. Pálení vápna.

Pokus 105. Žháme-li (pálíme-li silně) plochý kousek vápence (mramoru) 200 gr. těžký v peci větrné a po té jej opět zvážíme, shledáme, že váží o víc než o *třetinu méně*. Polejeme-li vypálený takto vápenec kyselinou, nebudou vystupovati z něho žádné bublinky, což svědčí o tom, že pozbyl kyseliny uhličitě.

Pálením *pozbývá* vápenec (uhličitan vápenitý) kyseliny uhličitě a jmenuje se pak pálené vápno.



Pokus 106. Položme kousek páleného vápna na plech a nalejme naň trochu studené vody. Voda stýkajíc se s vápnem syčí, obojí se zahřeje, voda počne vířit, při čemž vodní pára bude vystupovati. Vápno zbuďe v podobě suchého bílého prášku, který slove *vápno hašené*. Teplo, které tu vzniká, pochodí odtud, že voda a vápno se slučují a *hydrat vápenatý* (Ca O, H O) se tvoří.

Rozmícháme-li hašené vápno vodou, vznikne *vápená kaše*, a přidáme-li ještě více vody, vznikne *vápenné mléko*.

Úlohy. 1. Kterak jsme připravili vodu vápennou a k čemu nám sloužila?

2. Proč pokrývá se vápenná voda, stojí-li delší čas na vzduchu, bílou kožičkou?

3. Proč pokrývají vyhašené vápno pískem?

4. Kterak se dělá malta?

5. Jest mlékovitá kapalina, která vzniká, buď že vápennou vodu v ploché nádobě na vzduchu státi necháme, buď že do vápenné vody foukáme; totéž jako vápenné mléko?

6. Kterak dokážeme, že jest pálené vápno zásadou?

Pokus 107. Opakujme pokus 103., foukejme však déle (asi 5 minut) do vody. Voda zakalená opět se vyjasní, ač nikoliv úplně. Proceďme kapalinu papírem pijavým, proteče čirá voda. Kyselina uhličitá vycházející z plíc rozpustila uhličitan vápenatý.

Uhličitan vápenatý v čisté vodě nerozpustný rozpouští se ve vodě, která kyselinu uhličitou v sobě drží.

Protéká-li voda dešťová, která kyselinu uhličitou ze vzduchu pohltila, půdou vápennou, rozpouští v sobě něco vápence. Tak přichází uhličitan vápenatý do vody přirozené.

Pokus 108. Rozdělme čirou kapalinu z předešlého pokusu na tři části. Jednu část vařme. Horkem vypudí se kyselina uhličitá, načež uhličitan vápenatý v podobě bílého prášku se vyloučí.

Vaříme-li ve vodě, v níž jest rozpuštěn uhličitán vápenatý, luštěniny, sráží se na nich tento uhličitán i nelze jich uvařiti na měkko. Taková voda slove tvrdá na rozdíl od vody měkké, která uhličitánu vápenatého a jiných podobných příměsků nemá.

Pokus 109. Rozpusťme trochu mýdla v horké vodě a přijme roztoku toho do druhé části kapaliny z pokusu 107. Mýdlo se v této vodě nepění, ale sráží.

Ve vodě tvrdé nepění se mýdlo, pročež voda ta nehodí se k prádlu.

Pokus 110. Přidejme k poslední části čiré kapaliny z pokusu 107. rovněž čiré vápenné vody, tu kapalina se zakalí. Kyslíčník vápenatý slučuje se zde s kyselinou uhličitou v uhličitán vápenatý, jenž s uhličitánem vápenatým, který ve vodě již prvé byl, se sráží.

Vápnem lze proměnití vodu tvrdou ve měkkou.

§. 44. O síře.

Síra jest tělo tuhé, žluté, křehké, bez vůně (protože při obecné teplotě se v páry nemění) a bez chuti (ješto jest ve vodě nerozpustna). Síru známe v podobě jemného prášku (sírkový květ) a v podobě roubíků.

Pokus 111. Zahříváme-li na lžici kousek síry nad plamenem, tu síra zpočátku se taví, po té vře, zapaluje se a hoří plamenem modrým vydávajíc známý zápach. (Co vzniká hořením síry, viz pokus 86.)

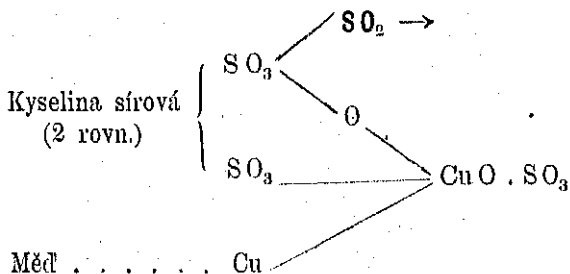
Síra nachází se samorodá v krajinách sopečných (na ostrově Sicilii), mimo to sloučena s kovy, kterýmž sloučeninám říkáme sírníky. Tak leštěnec olovnatý jest sírník olovnatý, kyz železný jest sírník železičitý, blejno zinkové = sírník zinečnatý.

Úloha. Napište jmenované tuto sírníky hučebnými vzorci!

Síra slouží k dělání sírek a střelného prachu.

§. 45. O kyselině sířičité.

Pokus 112. Vaříme něco odpilek měděných s kyselinou sírovou v kolbě. Vedeme-li plyn, který se zde vyvinuje, do vody červení anilinovou obarvené, tu voda se odbarví. V láhvi zbude skalice modrá (síran mědnatý).



Kyselina siřičitá (SO_2) jest bezbarevný plyn zápachu pronikavého; hořčí těla hasí. Slouží k bělení slámy, vlny, hedbáví, peří a j. Voda ji pohlcuje.

Útoky. 1. Při kterém pokusu vznikla nám kyselina siřičitá?

2. V kterých vlastnostech shodují se kyselina *uhlíčitá* a *siřičitá* a čím od sebe se různí?

3. Která látka se u připravování kyseliny siřičité *okysličila* a která se *odkysličila*?

4. Čeho je víc v kyselině siřičité, kyslíku či síry?

5. Kolik kg. kyseliny siřičité vznikne *hořením* 1 kg. síry?

§. 46. O kyselině sírové.

Kyselina sírová ($\text{SO}_3 \cdot \text{HO}$) jest dvojitá, česká a anglická.

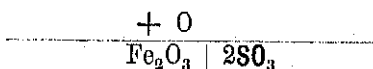
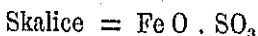
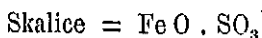
Česká či dýmová kyselina sírová jest kapalina hustá, do hněda zbarvená. Na vzduchu vypouští bílé dýmy. Do vody nalita syčí. Anglická kyselina sírová jest kapalina olejovitá, bezbarvá.

Pokus 113. Nalejme něco kyseliny sírové do vody. Voda se silně zahřeje. Kdybychom lili vodu do kyseliny sírové, se zlou bychom se potázali, ješto nastal by výbuch.

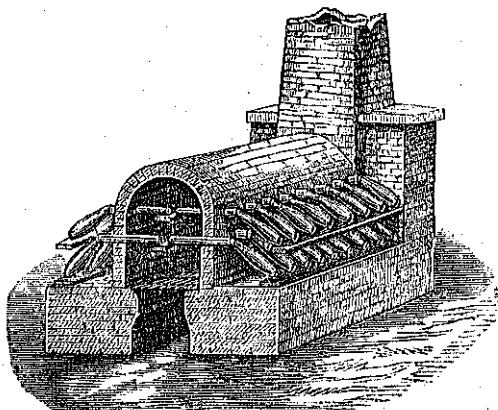
Pokus 114. Vstrčme třísku do kyseliny sírové. Tříska zčerná, protože kyselina sírová dřevu vodík a kyslík odňala, tak že jen uhlík zbyl. (Proč zčernal cukr v kyselině sírové? Pokus 96.)

Česká kyselina sírová jest původně bezbarevná, avšak prachem, který do ní vpadl, nabývá barvy hnědé až černé (olium).

Česká kyselina sírová **připravuje** se ze *skalice zelené* ($\text{FeO} \cdot \text{SO}_3$), která pálením mírným se okysličuje a silným žháním v zásadu a kyselinu se rozkládá.

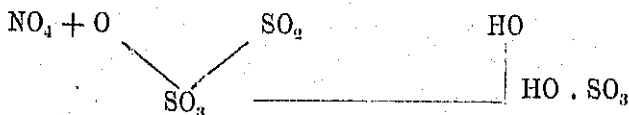


Kyslíčnk železitý zbývá ve křivuli (obr. 49.), kdežto kyselina sírová přechází do jimadla a tam s vodou se pojí.



Obr. 49.

Anglická kyselina sírová vyrábí se ze sfry, která se spaluje. Plyn hořením sfry vznikající vede se do olověných komor, v nichž stýká se s kyselinou dusičnou a vodní parou. Kyselina šířičitá slučuje se tu s kyslíkem kyseliny dusičné na kyselinu sírovou a s vodou na hydrát.



Kyseliny sírové užívá se v továrnách na sodu, v mydlářství, v barvířství, v tiskařství, bělidlářství a mimo to ku přípravě téměř všech ostatních kyselin.

Úlohy. 1. Kterak působí kyselina sírová v zinek již za studena a kterak v měď za tepla?

2. Co jsou strany?

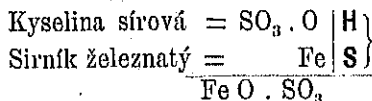
3. Čím se liší česká kyselina sírová od anglické?

4. Srovnajte kyselinu sírovou s kyselinou dusičnou.

§. 47. O sírovodíku.

Pokus 115. Polijeme-li *sírník železnatý* v láhvi (obr. 42.) rozředěnou *kyselinou sírovou*, vyvinuje se **plyn, který zapáchá po shnilých vejcích, lakmus červení, jest hořlavý, ale hoření nepodporuje.** Voda jej pohlcuje nabývajíce téhož zápachu jako plyn sám. Jest to **sírovodík**.

Sírovodík jest velmi jedovat.



Sírovodík vzniká také hnitím látek ústrojných (vajec).

Úlohy. 1. Kterého prvku jest co do váhy v sírovodíku více i kolikrát?

2. Čím se podobá sírovodík vodíku a čím od něho se rozeznává?

3. Co vzniká hořením sírovodíku? (Totéž, jakoby každá součástka pro sebe hořela.)

§. 48. O fosforu či kostíku.

Pokus 116. Kousek železného plechu položíme na třínožku, na plech pak dejme kousíček obecného (žlutého) fosforu na čtvrt čočky veliký. Vedle něho položme kousek fosforu červeného (aneb nasypme na hromádku něco prášku červeného fosforu). Zahříváme-li plech ze spoda, zapálí se fosfor žlutý v několika okamžicích, kdežto fosfor červený teprv po některém čase se vzejme. Oba hoříce vydávají hustý, bílý dým.

Fosfor obecný (žlutý) jest snadno zápalčivý a dlužno jej přechovávat pod vodou. Fosfor červený zapaluje se nesnadno a lze jej přechovávat na vzduchu.

Fosfor obecný vyrábí se z kostí. Fosfor červený vzniká z fosforu obecného působením světla slunečního.

Pokus 117. Zaobalme kousíček fosforu žlutého do pijavého papíru a třeme jej kladivem na dřevě. Třením zapálí se fosfor.

Za touže příčinou zapalují se hlavičky na sirkách. Hlavičky obsahují fosfor; škrtneme-li sirkou o drsný povrch, setře se povlak, který fosfor pokrývá, fosfor se zapálí, od něho vzejme se síra a od té konečně dřívko.

Sirky *bezpečné* či *švédské* zapalují se jen na vnější straně škatulek, ve kterých se prodávají. Hlavičky těchto sirek nejsou totiž z fosforu, nýbrž jen z látky, která zapálení fosforu přivodí. Papír na škatulkách pokryt jest fosforem červeným. Škrtneme-li sirkou po tomto papíře, uchytí se něco červeného fosforu na konci sirky a směsí zde umístěnou se zapálí.

Fosfor, jsa krutý jed, slouží k otravování myší. Fosfor červený není jedovat.

- Úlohy.* 1. Co vzniká hořením fosforu a co hořením síry na sirkách?
 2. V čem se shodují a čím od sebe se liší síra a fosfor?
 3. V čem se shodují a čím od sebe se liší fosfor obecný a červený?
 4. Vyjmenujte nejprv znaky shodné a pak vlastnosti rozeznávací fosforu a uhlíku!

Úlohy k §. 33. až 48.

1. Kterých látek až dosud poznaných byl součástíkou kyslík a které kyslíku postrádají?
2. Které plyny hoří a které nic?
3. Které plyny podporují hoření a které nic?
4. Které plyny pohlcuje voda?
5. Kterých zásad, kterých kyselin a kterých solí jsme poznali?
6. Které prvky, jichž jsme poznali, jsou pevné či tuhé, které kapalné a které vzdušné?
7. Které plyny lze připravit pomocí kyseliny sírové?
8. Máme-li všechny plyny, jichž jsme poznali, každý pro sebe v láhvi, kterak je od sebe rozeznáme?

Část šestá.

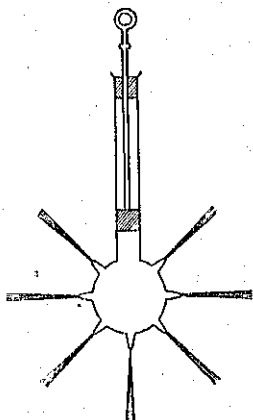
O tíži kapalin.

§. 49. Tlak na vodu šíří se na všechny strany rovnou měrou.

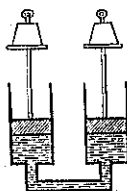
Pokus 118. Válec (obr. 50.) rozšiřuje se na konci v kouli, jejíž stěny na rozličných místech mají otvory. Ve válci jest píst těsně přilehající. Naplníme-li přístroj tento vodou a tlačíme-li na píst, bude voda všemi otvory vystřikovati se stejnou rychlostí, což svědčí o tom, že nejen ony částice vody, které ve směru tlaku leží, tlačeny jsou, nýbrž všechny částice v nádobě se nalézající.

1. Tlak, způsobený na část povrchu vody do nádoby uzavřené, rozšiřuje se na všechny strany.

Pokus 119. Dáme-li vodu do dvou stejných válců (obr. 51.), jež rourou mezi sebou jsou spojeny, a vstrčíme-li do každého těsně přilehající píst, bude jeden píst vystupovati, když druhý dolů tlačiti budeme.



Obr. 50.



Obr. 51.

Položíme-li 10 kgr. na jeden a 10 kgr. na druhý píst, nebude ani jeden, ani druhý pohybovati se.

Pokus 120. Je-li povrch vody a tedy také pístu v jednom válci dvakrát větší než ve druhém, nestačí již 10 kgr. v širším válci na píst položených, aby 10 kgr. na pístu menším udržely v rovnováze. Bude nutno 20 kgr. položit na píst větší. Rovněž seznáme, že má-li větší píst povrch 3krát větší, potřebí naň 30 kgr. položit, aby 10 kgr. na pístu menším v rovnováze udržel. Vidíme, že

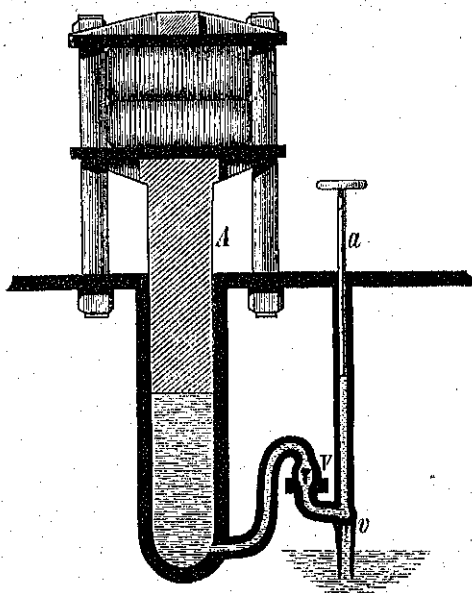
2. tlaku přibývá tou měrou, kterou plocha pístu aneb stěny se zvětšuje.

Kdyby závaží, která na pístech spočívají, byla sebe větší, přec objem vody tlakem tím patrně se nezmenší.

Kapaliny lze považovati za nestlačitelné.

§. 50. O vodním lisu.

Lis vodní či hydraulický (obr. 52.) skládá se ze dvou dutých válcův, malého a velkého, které rourou jsou spojeny. V každém válci

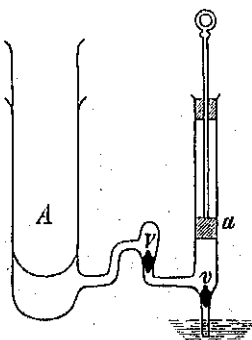


Obr. 52.

jest píst A , a , pod nímž jakož i v rouře stojí voda. Je-li plocha jednoho 100krát větší než druhého a položíme-li na menší 50 kg., jest nám na velký 5000 kg. položit, abychom menší píst udrželi v rovnováze. Pohybuje se tedy velký píst ohromnou silou 5000 kg. do výše. K velkému pístu připevněna jest deska, která se mezi čtyřmi sloupy horem rovněž deskou spojenými pohybuje. Je-li mezi oběma těmito deskami předmět nějaký (vlna, rozstrouhaná řepa, semeno řepkové a j.), tu věci ty silně se stlačují (lisují).

Ješto velký píst má 100krát větší plochu než malý, musí se malý píst 100krát po sobě dolů stlačiti, aby velký píst jen o tolik vystoupil, o kolik malý píst dolů stlačujeme. Proto jest malý píst částí pumpy, kterou potřebné množství vody pod velký píst se vhání.

Pokus 121. Postavme model hydraulického lisu (obr. 53.) do vody a táhněme píst vzhůru. Záklopka v se zdvihá a voda hrne se pod píst. Tlačme nyní píst dolů, záklopka v zamezuje, by voda mohla nazpět téci, za to však otvírá se druhá záklopka V a pouští vodu pod válec, který vystupuje. Podobně jako při tomto modelu účinkují záklopky ve skutečném hydraulickém lisu.

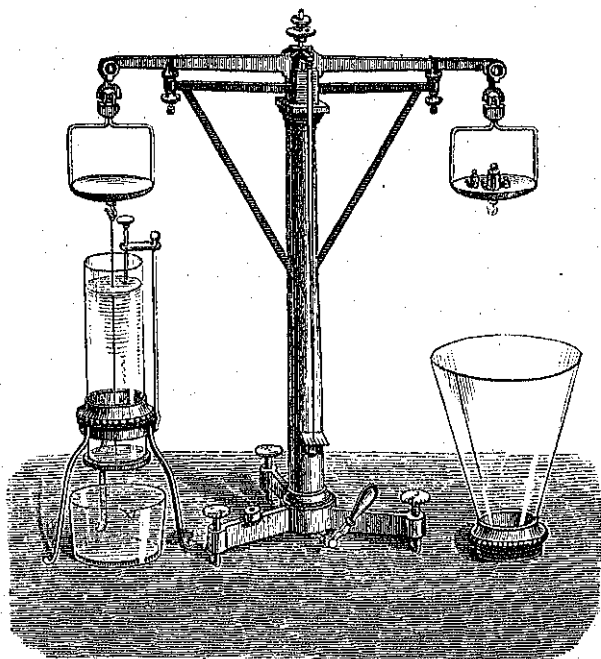


Obr. 53.

Úloha. Je-li plocha malého pístu 10 \square cm., plocha velkého pístu pak 1000 \square cm., kolikrát dlužno malý píst do výše 20 cm. vytáhnouti a opět dolů stlačiti, aby vytlačen byl velký píst 1 cm. vysoko?

§. 51. O tlaku kapalin na dno.

Pokus 122. Vezměme válec (obr. 54.) nahoře i dole otevřený, který na třínožce v náležité výši upevníme. Dno nechť tvoří deska kovová dobře přilehající a na jednom rameni vážek zavěšená. Dejme do mísky zavěšené na druhém rameni vážek tolik táry, kolik jest třeba, aby deska udržována byla v rovnováze a mimo to ještě nějaké závaží a lejme do nádoby vodu. Čím více přiléváme, tím větší bude tlak na dno i nastane doba, kdy dno odpadne a voda počne odtékati. Avšak tím ubude vody, zároveň však také tlaku a deska přitiskne se opět k válci. Vy-



Obr. 54.

pustíme-li vodu do nádoby nějaké a zvážíme-li ji, shledáme, že váží tolik, jako závaží, které jsme na misku vložili.

Tlak vody na dno nádoby válcovité rovná se váze této kapaliny. Váhu ustanovíme snadno z objemu vody. Objem pak se rovná součinu z velikosti dna a z výšky.

Kolik centimetrů pod hladinou vodní dno leží, tolik gramů činí tlak na každý čtvercový centimetr dna.

Kolik decimetrů hluboko pod vodou leží dno, tolik kilogramů tlačí na každý \square decimetr dna.

Byla-li by nádoba naplněna lžhem, rtutí, a j., bude váha jejich tolikrát větší, kolikrát hustota těchto kapalin větší jest než hustota vody.

Tlak kapaliny na dno nádoby se svislými stěnami rovná se součinu z velikosti dna, výšky a měrné váhy*) kapaliny.

*) Váha krychl. decimetru, centimetru . . . nějakého těla slove *váhou měrnou* na rozdíl od *váhy prosté*, která k žádnému určitému objemu se nevztahuje.

Úloha. Stojí-li nade dnem 25 □ cm. velikým voda 12 cm. vysoko, jak silně tlačí na dno?

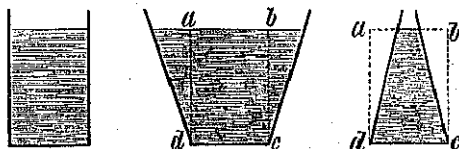
Pokus 123. Opakujme pokus předešlý s nádobou, která má totéž dno, avšak vzhůru nálevkovitě se rozširuje.

Nyní nestačí totéž množství vody co dříve, aby deska dno tvořící se odtrhla, naopak jest nám mnohem více vody přilíti, než účinek dříve pozorovaný se objeví. Poznamenali-li jsme si, jak vysoko voda dříve stála, shledáme, že musí i nyní právě tak vysoko v nádobě státi, aby deska se odtrhla.

Pokus 124. Opakujme konečně týž pokus ještě s nádobou, která vzhůru se sужuje. Deska odtrhne se dříve, nežli tolik vody přilejeme, aby váha její závaží se vyrovnala. Odtrhne se totiž právě, když voda dostoupila výše, kterou měla v prvních dvou nádobách.

Kterýmiž pokusy dokázáno jest, že tlak, jímž kapalina ve dno působí, nezávisí na podobě nádoby, ani na množství kapaliny, nýbrž toliko na tom, jak veliké jest dno a jak vysoko kapalina stojí v nádobě.

Tlak na dno nádoby jest vždy tak veliký jako váha sloupce kapaliny, jehož základna rovná se dnu a jehož výška jest svislá vzdálenost povrohu ode dna (obr. 55. *abcd*).



Obr. 55.

Jest tudíž patrné, že tlak na dno není vždycky tak veliký jako váha kapaliny v nádobě obsažené. V nádobách, které horek se rozširují, jest tlak menší, v nádobách pak, které horek se sужují, jest tlak větší nežli váha kapaliny.

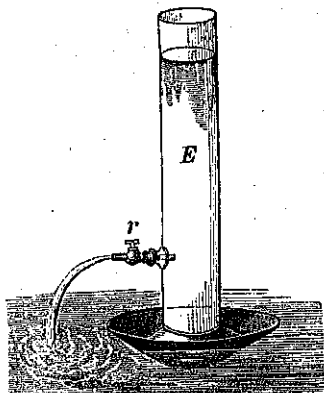
Úlohy. 1. Nádoba, jejíž dno 24 □ cm. obnáší, jest 5 dm. vysoko vodou naplněna; jak veliký tlak působí ve dno?

2. Je-li táž nádoba naplněna rtutí, jejíž hustota jest 13'6, jak veliký jest nyní tlak na dno?

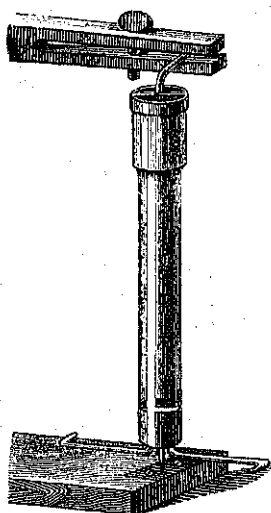
3. Jaký jest rozdíl mezi silou, kterou tlačí nádoba kapalinou naplněná na podporu, a tlakem téže kapaliny na dno nádoby?

§. 52. O tlaku na stěny.

Pokus 125. Vytéká-li voda (obr. 56.) postranním otvorem z válce, který na vodě pluje, pohybuje se válec ve směru opačném vytékající vody. Je-li nádoba ta volně zavěšena, uhýbá se z polohy svislé.

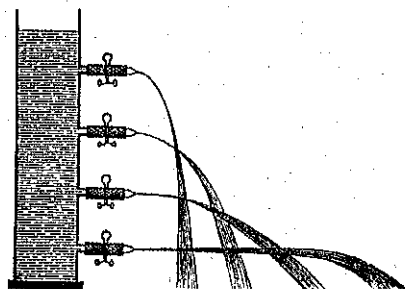


Obr. 56.



Obr. 57.

Pokus 126. Segnerovo kolo. Naplníme-li vodou lampový válec, kterýž má dole dvě v korku zasazená, vodorovná, v protivrtném směru zahnutá otevřená ramena (obr. 57), bude voda těmito rameny vytékati. Je-li pak válec buď zavěšen, buď jinak k otáčení uspusoben, bude se vůkol své osy otáčeti.



Obr. 58.

Pokus 127. Naplníme-li vodou nádobu, která má ve stěně několik otvorů nad sebou (obr. 58), vytéká z nich voda tím mocněji a dostřikuje tím dále, čím hloub jest otvor pod povrchem vody. Jako každý tlak šíří se také tlak spů-

sobený tíží částic vody (váha) na všechny strany. Tak vzniká tlak na stěny.

V nádobě 1 m. hluboké vodou naplněné tlačí voda:
 v hloubce 8 cm. pod povrchem na každý \square cm. stěny silou 8 gr.,
 " " 32 " " " " " " " " " 32 "
 " " 96 " " " " " " " " " 96 "

Tlak na stěnu rovná se váze sloupce kapaliny, kterýž máje stěnu onu za základnou, má za výšku odlehlost povrchu kapaliny od (těžiště) této stěny.

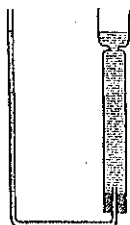
[Proč netočí se Segnerovo kolo, když otvory v ramenou ucpeme? —]

§. 53. O nádobách spojitých.

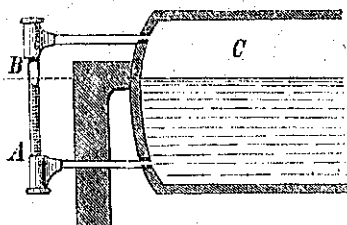
Naplňujeme-li kropicí konev aneb konvici čajovou neb kávovou, jež postraní trubici opatřeny jsou, vodou, mlékem, kávou neb jinou kapalinou, spatřujeme, kterak v této trubici kapalina tak vysoko vystupuje jako v širší části nádoby.

Pokus 128. Vezměme trubici v podobě U zahnutou aneb dvě nádoby, které dolem trubicí spojeny jsou (obr. 59.), a lejme do jedné z nich vodu. Voda stoupá v obou stejně vysoko. Rovněž stejně vysoko stojí voda i v jakémkoli počtu nádob, jež mezi sebou tak spojeny jsou, že voda z jedné do druhé volně přecházeti může. Nádoby takové slovou **spojité**.

V nádobách spojitých stojí voda stejně vysoko.



Obr. 59.



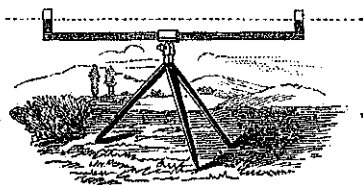
Obr. 60.

Úzitek 1. Vodoměr. Abychom viděli, jak vysoko stojí voda v neprůhledném parním kotli, aniž by třeba bylo otvírati jej, přidělána jest k němu z venku skleněná trubice (obr. 60.), která nahore i dole s vnitřkem jeho spojena jest. Jak vysoko stojí voda v kotli, tak vysoko stojí také v průhledné skleněné trubici.

2. **Svahoměr.** Dáme-li oko tak vysoko, jak vysoko stojí voda ve spojitých trubiciích a hledíme-li přes povrch vody v těchto trubiciích, jsou všechny body, které vidíme, v jedné hladině. Proto užívá se spojitých nádob, aby se jimi stanovilo, jak vysoko leží jedno místo (bod) nad druhým. Takovéto přístroje (obr. 61.) slovou *svahoměry* či *vodoměry* (přístroje nivelační).

Úloha. Proč v studni na blízku řeky (nebo rybníka) voda klesá, když v řece klesá, a proč stoupá, když v řece stoupá?

3. **Vodomet.** *Pokus 129.* Připevníme kaučukovou trubicí nálevku k rource skleněné, dvakrát v pravém úhlu zahnuté a na konci do špičky vytažené (obr. 62.). Vzniknou tím spojitě trubice o nestejně dlouhých ramenou. Nalejeme-li do nálevky vody, bude kratším ramenem vystřikovati.



Obr. 61.



Obr. 62.

Je-li jedno rameno spojitých nádob kratší než druhé, snaží se voda v tomto kratším rameni vystoupiti tak vysoko, jak vysoko stojí v rameni delším, a stříká do výše. Tak vzniká vodomet či vodotrysk.

Kdyby nebylo tření a odporu vzduchu, stříkala by voda tak vysoko, jak vysoko stojí v nálevce.

4. Voda rozvádí se z **vodáren** rourami po celém městě i stoupá do vyšších poschodí, protože snaží se vystoupiti tak vysoko, jak vysoko stojí v nádržkách na věžích vodáren aneb v rybníciích nad městem ležících. Podobně vystupuje také voda ve *zřídlech a artézských studních.*

Úloha. Je-li v jednom rameni spojitých nádob petrolej a ve druhém voda, aneb v jednom voda a ve druhém rtuť, nebudou státi tyto kapaliny stejně vysoko. — Která kapalina bude státi výše a která níže i co jest příčinou tohoto výjevu?

§. 54. O přilnavosti a vláskovitosti.

Držíme-li kousek cukru nad vodou tak, aby dolejší konec jeho se dotýkal povrchu vody, bude brzy celý cukr mokrý. Podobně stoupá také inkoust pijavým papírem, olej neb petrolej ve knotu bavlněném.

Pokus 130. Postavíme-li širokou rouru skleněnou do vody, bude státi voda uprostřed roury tak vysoko jako mino rouru; na stěnách roury však táhne se poněkud do výše, tak že povrch vody v rouře bude *dutý* (prohloubený). Postavíme-li touž rouru do rtuti, bude míti rtuť uprostřed roury povrch *vypuklý* (zakulacený).

Pokus 131. Postavíme-li do vody (zbarvené) několik rourek uzounkých, vystoupí (vzlene) v nich voda *výše*, než stojí voda v úkolní, a to tím výše, čím užší jsou. V úzkém rameni nádob spojitých stojí voda rovněž *výše* než v rameni širokém. *Rtuť* stojí v rource s otvorem uzounkým *níže*, než jest povrch ostatní rtuti. Ješto jest rtuť neprůhledná, dlužno přitlačiti rourku k samé stěně nádoby (skumavky). Ve spojitých nádobách stojí rtuť tolikéž *níže* v rameni úzkém než v širokém. (Obr. 63.)



Obr. 63.

Příčina, proč voda a každá jiná kapalina, která stěny rourek smáčí, do výše se táhne, jest **přilnavost**, t. j. přitažlivá síla, která mezi částicemi tuhého a kapalného těla působí.

Že rtuť stojí v úzké rource *níže*, než jest hladina kapaliny v úkolní, má příčinu svou tu, že částice její pevněji mezi sebou souvisejí, než lnou ke sklu, čili že spojivost jejich větší jest než přilnavost.

Rourkám s otvorem jako vlas tenkým říkáme **vláskové** a zmíněné výjevy slovou **vláskovitostí** (kapillarností).

Přilnavostí lze vyložit: proč klh lne ku dřevu, inkoust k papíru, křída k tabuli, rtuť k cínu, ke sklu na zrcadlech a j. v.

Na vláskovitosti (vzlínavosti) se zakládají rovněž mnohé výjevy: voda vniká do houby, do dřeva, táhne se v hromadě písku do výše, stoupá ve zdech na mokré půdě postavených a t. d.

Vnikne-li kapalina do těl tuhých, přibývá jich nejen co do váhy, ale i co do objemu, což slove **botnání**.

Úlohy. 1. Kterak naplníme papír na desku?

2. Vložte kreslení (tužkou) a malování (barvami)!

3. Proč nelze psát obyčejným inkoustem na papíře mastném?

4. Proč mívají hrnce hubičku?

5. Proč navlhčujeme násady, které vypadávají?

6. Proč dřevěné nádoby, když se rozeschlo a teče, dáváme do vody?

7. Na čem zakládá se pozlacování, postříbřování, pocínování, pečetění pájení (letování), tmelování (kitování)?

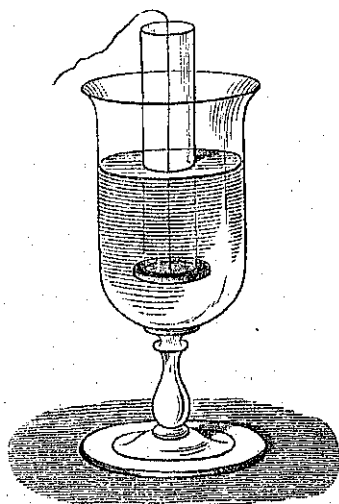
8. Čím liší se *přilnavost* od *spojivosti* a *slučivosti*?

9. Proč potřebí jest dosti značné síly, abychom desku skleněnou od povrchu rtuti odtrhli?

10. Proč vystupuje voda mezi dvěma pravoúhelnými deskami skleněnými, jež na jedné straně se dotýkají a na druhé několik mm. od sebe jsou vzdáleny, čím výše, čím blíže jsou u sebe?

§. 55. Zákon Archimedův.

Pokus 132. Přitkneme-li k válci skleněnému, na obou koncích otevřenému (lampovému), nití kotouč kovový tak, aby tvořil dno válce (obr. 64.), a vnořujeme-li válec svismo do vody, pocítujeme rukou, že jest nám překonávati jakýs odpor. Vnikl-li



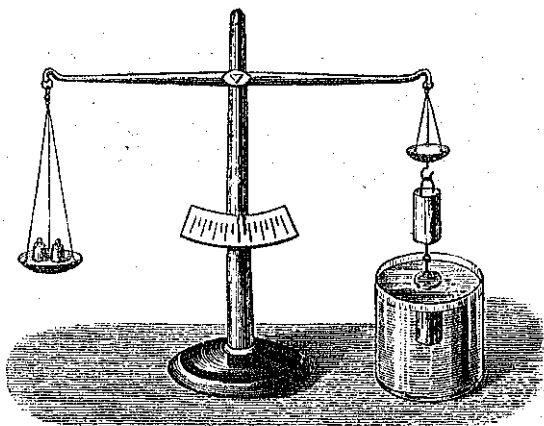
Obr. 64.

válec do jisté hloubky, lze nit pustiti a deska neodpadne. Ležeme-li do válce vodu (aneb nepřilehá-li kotouč dobře a vniká-li voda sama do válce), odpadne kotouč teprv tehdaž, když voda uvnitř *téměř* tak vysoko stojí, jako jest povrch její v nádobě. Vlastně by měla deska odpadnouti teprv, když voda ve válci *právě* tak vysoko stojí jako mimo válec, neboť tehdaž působí v desku tak veliký tlak shora, **vztlak**, jako zdola, avšak deska odpadá pro vlastní svou váhu poněkud dříve.

Každá plocha, které zdola voda se dotýká, pužena jest

svismo vzhůru tak silně, jako rovně veliká a rovně hluboko pod vodu ležící plocha svismo dolů jest tlačena.

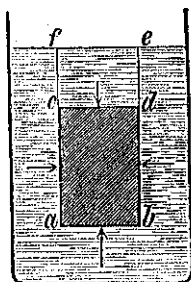
Pokus 133. Na váhy (obr. 65.) zavěsme na pravo kratší misku a na levo misku delší. Mimo to potřebí dvou válců, dutého a hmotného, z nichž tento do onoho těsně zapadá. Jest tedy dutina v jednom tak veliká jako objem válce druhého. Na háček pod kratší misku zavěsme válec dutý a nad něj válec hmotný. Dejme na delší misku tolik závaží, kolik třeba, aby vážky přišly do rovnováhy. Pozdvihneme-li nyní nádobu pod válce postavenou a vodou naplněnou tak vysoko, aby válec přišel pod vodu, vystoupí miska s oběma válce, kdežto miska se závažími klesne.



Obr. 65.

Abychom zase rovnováhy docílili, potřebí toliko dutý válec vodou naplniti, tedy do něho tolik vody nalíti, kolik jí hmotný válec vytlačil.

Na tělo, jež celé ve vodě jest ponořeno (obr. 66.), tlačí voda se všech stran. Tlak s pravé strany vyrovnává se tlaku s levé strany a oba vzájemně se ruší. Rovněž ruší tlak na přední stranu tlak na stranu zadní. Avšak tlak zdola na plochu ab jest tak veliký, jako váha sloupce vody $abef$, kdežto tlak shora činí jenom tolik, kolik váží voda, která stojí nad plochou cd , tedy



Obr. 66.

sloupce *cdef*. Jest tedy patrně tlak zdola větší a to o váhu vody, která by vešla se do *abcd*, čili o váhu vody, kterou tělo vytlačilo.

Tělo v kapalině ponořené ztrácí své váhy právě tolik, kolik váží kapalina, kterou vytlačilo. Aneb:

Tělo v kapalině ponořené puženo jest do výše silou tak velkou, jako jest váha kapaliny, kterou vytlačilo.

Zákon právě vyslovený nazývá se zákon Archimédův, protože Archimedes l. 250 před Kristem ho poprvé poznal.

Abychom dokázali zákon Archimédův, lze místo dutého a hmotného válce zavěsit pod jednu miskou vážek také kostku neb hranol, jejichž objem snadno lze ustanoviti. Přijdou-li těla tato pod vodu, dlužno pak na miskou, na které visí, tolik závaží dáti, kolik váží voda jimi vytlačená, aneb právě tolik závaží ze druhé misky ubrati. Těla tato mohou býti na př. z olova, mosazi neb mramoru.

Kolik váží takový hranol 6 cm. dlouhý, 2 cm. vysoký a 2 cm. tlustý, je-li a) z olova, b) z mosazi, a c) z mramoru? (Hustota mosazi = 84.)

Kolik gr. ztratí váhy též hranol olověný, kolik mosazný a kolik mramorový, jsou-li pod vodou?

§. 56. O plování.

Pokus 131. a) Ponoříme-li do vody kostku dřevěnou, jejíž každá strana 1 dm. zdělí jest, vypluje kostka na povrch.

b) Pustíme-li rovně velikou kostku kamennou, padne ke dnu.

Dříve než jsme kostky ty do vody ponořili, byl na místě, kam jsme je dali, krychlený dm. vody, který váží kg. Ješto voda tato ani neklesala ani nestoupala, byla vúkolní vodou nesena. Působil tedy v krychlený dm. vody tlak zdola rovný 1 kg.

a) Je-li na místě vody kostka ze dřeva bukového (obr. 67.), která váží jen 600 gr., tedy o 400 gr. méně než vážila voda, bude



Obr. 67.

i v ni též tlak vody 1 kg. = 1000 gr. působiti. Následek bude, že kostka pužena jsouc do výše 400 gramy, (t. j. silou tak velikou, jak veliký jest rozdíl mezi váhou dřeva a váhou vody, kterou vytlačilo) vystoupí do výše. I vypluje z části nad vodu, z části pak bude pod vodou ponořena. Změříme-li část

vyčnívající, shledáme, že $4 \times 10 \times 10 = 400$ c. cm., část pak

ponořená měří $6 \times 10 \times 10 = 600$ c. cm. 600 c. cm. vody, váží však 600 gr., tedy právě tolik, co sama váží.

b) Pustíme-li kostku kamennou, vážící 2300 gr., ponese voda jen 1000 gr. jako dříve a zbývajících 1300 gr., jež voda nenese, bude příčinou, že kámen klesne ke dnu.

Pokus 135. Kousek svíčky stearové vznáší se na vodě (když do ní malíčko líhu přidáme).

Je-li ve vodě tělo nějaké, které tolik váží jako tato, působí v ně tlak tak veliký, jako by na témž místě byla voda. Tělo takové pak ani nepadne ke dnu, aniž vypluje na povrch, nýbrž jsouc vodou neseno zůstává na místě, kam je dáme.

a) Tělo, které méně váží než rovný objem vody (řidší jest než voda), na povrchu pluje.

Váha plovoucího na vodě těla rovná se váze vody, již ponořená část vytlačila.

b) Tělo, které více váží než rovný objem vody (hustší jest než voda), klesá ve vodě ke dnu.

c) Tělo, které právě tolik váží, jako rovný objem vody, ve vodě ani neklesá, ani nestoupá.

Pokus 136. Kousek skla potápí se ve vodě, avšak prázdná skleněná, zátkou ucpaná láhev pluje na vodě. — Korek vyzdvihne olověné závaží, tak že pak celek pluje.

Aby těla hustší než voda plovla, toho lze dvojím způsobem docílit: 1. Učiníme-li je uvnitř dutými. 2. Spojíme-li je s řidčími než voda.

Úlohy. 1. Proč železný hřebík, měděný, stříbrný neb zlatý pentz ve vodě se potápějí, any železná loď na ní plovou?

2. Jmenujte jiné předměty, které rovněž na vodě plovou, a ještě jiné, které v ní se potápějí!

3. Čím to jest, že železo pluje na rtuti?

4. Co lze z toho, že led pluje na vodě, souditi o váze ledu, porovnáme-li ji s vahou rovného objemu vody?

5. Člověk, který váží 60 kg., vytlačí, když pluje, $5\frac{1}{4}$ c. dm. vody; jakou sílu jest mu vynaložiti, aby nad vodou se udržoval?

6. Jaký objem má tělo, které na vzduchu 12, ve vodě pak 7 kg. váží?

7. Vážíme-li vodu, lze vědro (okov), pokud celé pod vodou jest potopeno, snáze vyzdvihnouti, než když nad vodu se povznese. Proč?

8. Čím to jest, že ponořuje se koráb v řece hlouběji nežli v moři?

9. Potopené lodě vyzdvihují se dutými sudy, které pod vodou na ně se připevňují. Budiž vysvětleno!

Kartesianský potápěč.

Pokus 137. Dejme do válce neb láhve vodou naplněné dutou skleněnou figurku a převažme otvor lupenem kaučukovým neb měchýřem. Tlačíme-li nyní na kaučuk, vniká voda do figurky, stlačujíc při tom vzduch. Tak stává se figurka těžší a klesá ke dnu. Jakmile tlak přestává, roztahuje se opět vzduch ve figurce obsažený, vyhájí vodu a potápěč jsa opět lehčím, povznáší se vzhůru. Figurka mívá obyčejně podobu čertíka s ocáskem kolem těla otočeným. Tento ocásek, kterým voda do figurky vniká, působí jako zahnutá ramena u Segnerova kola, čímž figurka i když vystupuje i když klesá se otáčí.

Proč figurka úplně se potopí, je-li zcela vodou naplněna?

Část sedmá.

O tíži vzdušin.

§. 57. O tlaku vzduchu.

Pokus 138. Naplníme-li sklenici až po samý kraj vodou, přikryjeme-li ji tuhým papírem a obrátíme dnem vzhůru, voda nevyteče. (Obr. 68.)

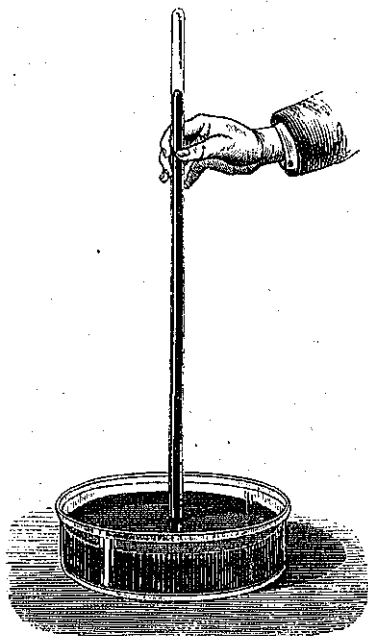
Ješto papír přilnavostí jen nevalně okrajův sklenice se drží, nelze vyložiti výjev tento jinak, nežli že vzduch zdola nahoru na papír tlačí a tak váhu vody překonává. Vidíme, že nese sloupec vody, jehož základná jest tak veliká jako otvor v sklenici a jehož výška rovná se výšce sklenice. Váhu tohoto sloupce sice známe, avšak neznáme proto ještě tlak vzduchu, vímeť jenom, že tlak ten není menší nežli váha vody v sklenici; kdyby byl menší, tu voda zajisté by vytekla. Avšak větší může býti, ješto voda jest téměř nestlačitelná a dno nedopouští, aby vzhůru vystupovala. Abychom přesvědčili se, že tlak jen skutečně jest větší, vezmeme buď vyšší nádobu aneb užijme kapaliny hustší než voda.



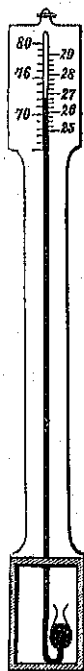
Obr. 68.

Pokus 139. Vezmeme trubici metr dlouhou (aneb ještě delší), uzavřeme jeden konec její prstem, druhým koncem naplníme ji vodou. Po té obrátíme rouru, aby konec, ku kterému prst přiložen, byl nahoře. I nyní tlak vzduchu nese sloupec vody. Jakmile však prst jenom poněkud nadzdvihneme, vyběhne voda z roury, neboť může vzduch tímž tlakem, kterým působil zdola,

působiti i shora u vodu. Než ani nyní ještě pravou velikost tlaku vzduchu neznáme. Učíť zkušenost, že potřebí roury přes 10 m. dlouhé, která tedy z přízemí až do 3. patra sahá, abychom vyšetřili, jak vysoký sloupec vody vzduch unese.



Obr. 69.



Obr. 70.

Pokus 110. Rouru asi 80 cm. dlouhou, na jednom konci uzavřenou (aneb kohoutkem opatřenou) naplníme rtuťí (obr. 69.). Uzavřeme i druhý konec prstem a obrátivše rouru postavme ji do nádoby se rtuťí. Odstraníme-li po té prst, klesne rtuť o několik cm., stane však asi 76 cm. (28") nad povrchem rtuťi v misce. Prostor nade rtuťí jest vzduchu prázden a nazývá se po Toricellim, který první r. 1643 zkoušku právě vypsanou provedl, prázdnota Toricelliho.

Tlak vzduchu nese tu sloupec rtuťi 76 cm. vysoký i jest právě tak veliký, jako váha tohoto sloupce, neboť kdyby byl větší, vyhnal by rtuť výše (do vzduchoprázdnoty), kdyby pak byl menší, tu klesla by rtuť v trubici. Jest tedy tlak vzduchu na plochu nějakou právě tak veliký, jakoby na této ploše spočíval

sloupec rtuť 76 cm. vysoký. Na \square cm. tlačí vzduch takou silou jako sloupec rtuť, který má základnou $1\square$ cm. a výšku 76 cm. Sloupec ten má objem 76 krychl. centimetrů. Kdyby byl z vody, vážil by 76 gr., že však rtuť 13·6krát více váží než rovný objem vody, jest váha sloupce

$$76 \times 13\cdot6 = 1033\cdot6 \text{ gr.}$$

Tlak vzduchu na $1\square$ cm. činí 1033·6 gr. aneb přibližně něco málo přes kilogram. Kterýž tlak slove atmosféra.

Úlohy: 1. Co se objeví, když při pokuse Toricelliho, pokud v trubici rtuť stojí tlakem vzduchu jsouc nesena, kohoutek otevřeme?

2. Co se stane, když do prázdnoty Toricelliho několik bublin vzduchu vpustíme?

3. Jak by dopadl pokus, kdyby byla trubice Toricelliho jen 60 cm a jak, kdyby byla 1 m. zdělí?

4. Jaký bude následek, když při pokusu Toricelliho trubici 80 cm. dlouhou nakloníme?

5. Proč rtuť, již ku děláni teploměrá užívají, sama rourkou do kuličky vystupuje, když kuličku nahřáli a pak otevřený konec trubičky do rtuťi postavili?

6. Co se objeví, když naplněnou a převrácenou trubicí Toricelliho hloub do nádoby se rtuťi vnoříme, a co, když ji poněkud povytáhneme ale tak, aby konec její nad povrch rtuťi se nedostal?

7. Jak silně tlačí vzduch na tělo dospělého člověka, činí-li povrch jeho 1·5 \square m.?

8. Kolik kg. činí tlak vzduchu na 1 \square kilometr a kolik na povrch král. českého (61955·79 \square kilom.)?

§. 58. O tlakoměru.

Tlakoměr jest nástroj, kterým se měří tlak vzduchu.

Tlakoměr obecný (obr. 70.) skládá se ze tří hlavních částí:

1. Z *trubice* skleněné, asi 80 cm. dlouhé a nejméně 4 mm. v průměru majcí. Trubice jest nahoře uzavřena, dole pak jsouc zahnutá, v otevřenou nádobku podoby hruškovité přechází.

2. Ze *rtuťi*, kterou největší část trubice jakož i nádobka naplněna jest. Prostor nade rtuťi v trubici jest vzduchoprázdný. Průměr trubice pak jest proti průměru nádoby malý, tak že když rtuť v trubici klesá neb stoupá, výška sloupce v nádobce jen nepatrně se mění.

3. Ze *stupnice* (škály) t. j. měřídka, které na centimetry (druhdy na palce) rozděleno jest.

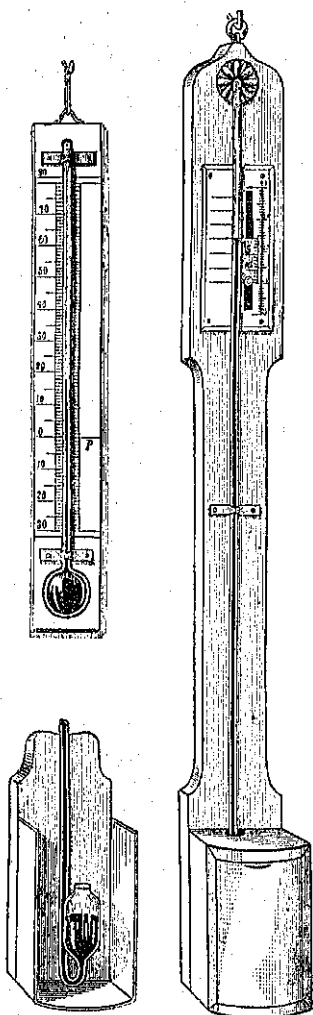
Výška tlakoměrná měří se od povrchu rtuti v nádobce až ku konci sloupce rtuťového v trubici. Obyčejně však bývá na tlakoměrech jenom hoření část stupnice od 68—80 cm. připevněna.

Tlakoměr s nádobkou skládá se z trubice, která v nádobce postavena jest. Dno nádobky lze šroubem buď snížit, buď povzvihnouti, tak aby rtuť při pozorování vždy tam stála, kde jest začátek stupnice.

Tlakoměr dvouramenný záleží v trubici v podobě U zahnuté. Ramena její jsou rovnoběžná a nerovně dlouhá, kratší jest otevřeno, delší zavřeno. Ješto pak rtuť v kratším rameni právě o tolik vystupuje, o kolik v delším rameni klesá a tím počáteční bod stupnice se mění, potřebí jest, aby byla buď trubice, buď stupnice pohyblivá.

Úžitek tlakoměru. 1. Pozorujeme-li po několik dní výšku sloupce tlakoměrného, shledáme, že se mění, z čehož následuje, že tlak vzduchu rovněž změnám podroben jest. Ješto pak, když tlakoměr vysoko stojí, bývá obyčejně pěkné počasí a za deštivého počasí tlakoměr nízko stojí, soudíváme ze stoupání a klesání rtuti v tlakoměru na *příští počasí*, ač se na tlakoměr v této příčině spolehnouti nelze.

2. Víme, že u dna hluboké nádoby jest tlak vody větší nežli blízko povrchu. Podobně jest také v oboru vzdušném (v ovzduší či atmosféře), který celou naši zemi obklopuje a, jak učenci za to mají, do výše 60—80 kilometrů sahá. Na dně ovzduší jest tlak větší než ve výši; vystoupíme-li na temeno



Obr. 71.

vrchu nějakého, bude na nás tlačiti jen onen vzduch, který nad námi spočívá, nikoli však onen, který pod námi jest. Proto jest tlak vzduchu na horách menší než v údolích. Vzduch neudrží tam sloupec rtuti 76 cm. vysoký, nýbrž jen snad 60 aneb dokonce jen 50 cm. dle výšky hory. Jest tudíž tlakoměr vhodným nástrojem ku měření výšky hor.

Úlohy: 1. V čem se podobají a čím od sebe se rozeznávají tlakoměr a teploměr? (Viz obr. 71.)

2. Jak vysoký by musil býti tlakoměr z vody?

3. O kolik cm. klesla by voda v tlakoměru vodou naplněném, klesne-li rtuť v tlakoměru rtuťovém o 1, 2, 3 cm.?

4. Jak by ukazoval tlakoměr, kdybychom do nádobky rtuti přilili, a jak kdybychom rtuti odlili?

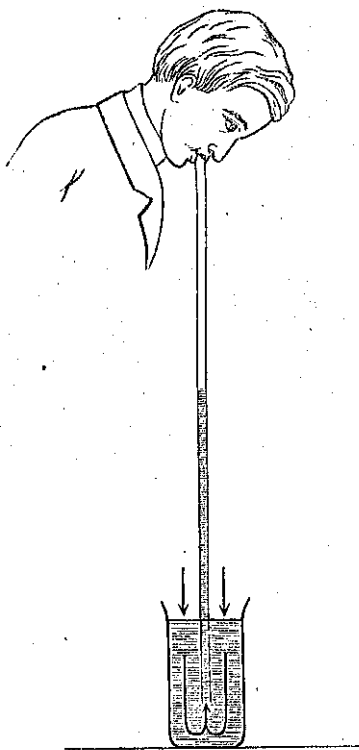
5. Jak vysoko stojí rtuť v tlakoměrech v této knize vyobrazených?

6. Jak by ukazoval tlakoměr naplněný rtuťí, která jinými (řidčnými) kovy byla by pomíchána?

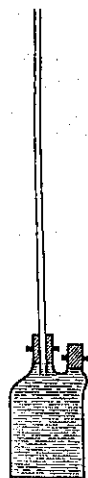
7. Proč potřebí při tlakoměru k tomu hleděti, aby vždy svismo visel?

§. 59. O násoskách.

Pokus 141. a) Do sklenice vodou naplněné postavme trubici skleněnou, na obou koncích otevřenou (obr. 72.). Voda



Obr. 72.



Obr. 73.

bude státi v rouře tak vysoko jako ve sklenici. (Proč?) Ssajeme-li nyní hořením koncem vzduch do sebe, bude voda v rouře vystupovati a dostane se až do úst.

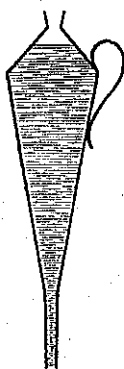
b) Naplníme láhev dvouhrdlou až pod samá hrdla vodou. Do jednoho hrdla dejme zátku provratanou, do níž roura skleněná jest zastrčena, druhé hrdlo ucpeme zátkou plnou (obr. 73.). Ssajeme-li nyní hořením koncem roury vzduch sebe silněji do sebe, nedovedeme toho, aby voda v rouře vystupovala.

Že voda při pokusu a) do roury vstoupila, stalo se působením vzduchu, který na povrch vody v sklenici tlačiti nepřestal, když jsme z roury část vzduchu ssáním vytáhli a tak tlak jeho v rouře zmenšili. Vzduch vnější nabyv takto převahy vhněl vodu do výše. Zamezíme-li však přístup vzduchu (jako při pokuse b) se bylo stalo); nemůže na vodu tlačiti a do roury ji vhněti, proto voda také nestoupá.

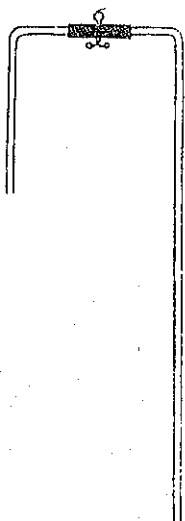
Co se stane, když plnou zátku vytáhneme a hrdélkem do láhve foukati budeme? Učíme tak!

Co se stane, když dříve z rourky vzduch vysajeme, otvor horem uzavřeme (aby vzduch opět do ní nevběhl) a po té zátku z postranního hrdélka vyndáme?

1. **Násoska obecná** (obr. 74.) jest trubice v hořejší části v nádobu (baňku) rozšířená a pak opět zúžená.



Obr. 74.



Obr. 75.

Pokus 142. Držíme-li dolní konec násosky v kapalině a ssajeme-li hořením otvorem vzduch, vstupuje kapalina do výše, násosku tak vyplňujíc. Přiložíme-li nyní k hořejšímu otvoru prst, můžeme kapalinu přenášeti, aniž vyteče.

Úlohy: 1. Jak veliký tlak bude nám překonávati, ucpeme-li násosku *dole* prstem jedné ruky (a při tom ji druhou rukou za ucho neseme), je-li naplněna *a*) vodou, *b*) líhem? Co potřebí znáti, abychom onen tlak kapaliny vypočetli?

2. Pijeme-li stéblem ze studánky, *táhneme* při tom *vodu do výše*, aneb co se tu vlastně děje?

3. Jak dlouhá musela by býti trubice, jižto bychom jedním koncem do rtuti ponořili a druhým koncem ústy vzduch z ní vyssáli, aby nebylo obávaní se, že nám rtuť do úst vběhne?

2. Násoska ohnutá či dvouramenná.

Pokus 143. Dvě nerovně dlouhé v pravém úhlu zahnuté roury skleněné spojme kaučukovou trubicí. (Obr. 75.) Kaučuk pak sevřeme skřípcem. Naplníme obě trubice vodou. Voda nevyteče, když trubice otvorem dolů obrátíme. Smáčkneme-li však skřípec, aby voda trubicí kaučukovou volně procházeti mohla, přeběhne z kratšího ramena do delšího a všechna tímto ramenem vyteče, kdežto ramenem kratším ani kapka se nedostane.

Pokus 144. Postavme kratší rameno násosky ohnuté do vody a ssajme z delšího ramena vzduch. Voda přechází neustále z kratšího ramena do delšího a nepřetržitým proudem vytéká.

Tlak vzduchu byl příčinou, že voda při prvním pokuse z ramen nevytekla.

Je-li jedno rameno 30 a druhé 60 cm. dlouhé, vzniká otázka 1. zdali vzduch jen tak vysoké sloupce vody, jako jsou v obou ramenou násosky, unese, či vyšší a jak vysoké? (Vyšší t. j. 10 m.)

2. Tlačí vzduch proto, že nese menší než 10 m. sloupce, menším tlakem na otvory rourky? (Nikoliv.)

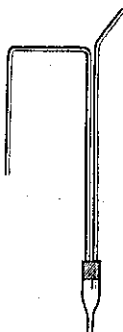
3. Na které straně nese vzduch větší sloupec vody? — Jakou silou působí v rameno kratší a jakou v rameno delší?

4. Na které straně mu ze síly, kterou by sloupec 10 m. vysoký udržel, více zbývá? — (Patrně na straně, kde jest rameno kratší, neboť tu tlačí silou tak velikou, že by unesl ještě sloupec vody 10 m. — 30 cm. = 9 m. 70 cm. vysoký, kdežto na straně delšího ramena zbývá mu jen síla, kterou by udržel 10 m. — 60 cm. = 9 m. 40 cm. vysoký.)

5. Proč přestane voda vytékati, zdvihneme-li delší rameno, aby otvor jeho byl v rovné výši s hladinou vody v nádobě?

6. Kdy bude ve směru opačném, t. j. od delšího ramena ku kratšímu vytékati?

Úlohy. 1. Které podmínky dlužno vyplniti, aby kapalina násoskou ohnutou vytékala?



Obr. 76.

2. Srovnajte násosku obecnou a násosku dvouramennou. (V čem se shodují a čím od sebe se liší?)

3. Srovnajte násosku ohnutou a vodomět!

4. Připojme kaučukovou trubicí vodomět k násosce ohnuté do nádoby s vodou zavěšené. Načrtněte spojené tyto přístroje a vyložte jejich účinek! — Kterak lze oba přístroje z jediného kusu rourky skleněné zhotoviti?

5. Kterak lze užití trubice kaučukové za násosku dvouramennou? Jaké výhody poskytlá takováto násoska?

6. Při některých kapalinách (jedovatých, ostrých) jest ssání ústy nebezpečno. Proto užívá se násosky, která k delšímu ramenu má přidělanou zvláštní rouru ssací (násoska ochranná, obr. 76.). Kterak naplníme násosku tuto kapalinou?

Část osmá.

O z v u k u.

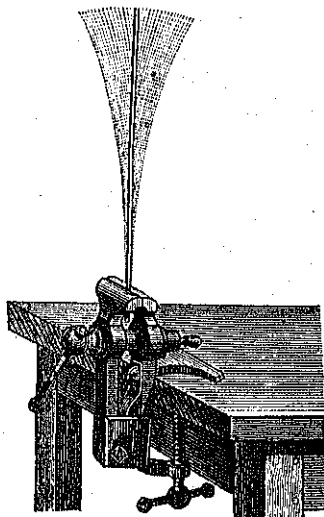
§. 60. Kterak vzniká zvuk.

Přejedeme-li smyčcem strunu na houslích, rozhoupáme-li zvon, hodíme-li do vody kámen, uslyšíme **zvuk**.

Zvukem nazýváme vše, co sluchem vnímáme.

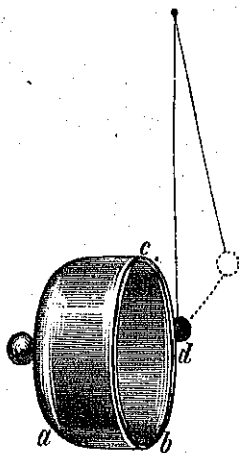
Úloha. Kterými slovy označujeme zvuk, jež vydávají: stromy, mlýn, dvěře, bič, potok, ručnice, zvířata (ssavci, ptáci, hmyz)?

Pokus 145. Upevníme-li jedním koncem ve svěráku pružné péro ocelové (kousek pilky 30—40 cm. dlouhý, obr. 77.) a ohneme-li



Obr. 77.

Panýrek, Přírodopyt I. stupeň.



Obr. 78.

druhý volný konec jeho stranou, tu když je pustíme, bude pohybovati se sem tam — bude *se chvítí* a při tom zvuk vydávati.

Jsmo-li pozorní, znamenáme brzy; že každé tělo zvučící skutečně se chvěje. Struna na houslích, laděcí vidlička, zvon, buben a j. vydávající zvuk vesměs se chvějí, neboť přiblížíme-li se k nim prstem, ucítíme, kterak do něho vrážejí.

Abychom o chvění zvučícího těla i zrakem přesvědčiti se mohli, učíme

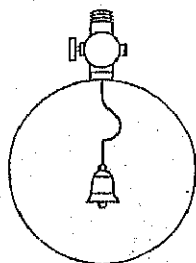
Pokus 146. Zavěsme na nit vedle skleněného zvonu kuličku dřevěnou neb z bezové duše tak, aby skla se dotýkala (obr. 78.).

Vedeme-li snyčec přes okraj zvonu aneb jezdíme-li po něm navlhčeným prstem kolem do kola mírně tlačíce, bude kulička, pokud zvon zvuk vydává, od něho odskakovati.

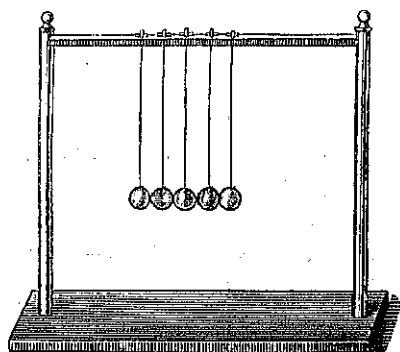
Pokus 147. Dotkneme-li se prstem znějící struny neb laděcí vidlice, přerušíme chvění a zvuk okamžitě zanikne.

Chvění jest podmínka zvuku.

Pokus 148. Zavěsme do skleněného balonu zvonek (obr. 79.). Pokud jest balon vzduchem naplněn, slyšíme, pohybujeme-li balonem zvonek zřetelně. Jakmile však vzduch zředovati počneme, uslyšíme zvuk zvonku slaběji a slaběji, až konečně, když z balonu všecken vzduch jest vyčerpán, zvuku více slyšeti není, ač viděti jest, kterak srdce na zvonek bije.



Obr. 79.



Obr. 80.

Máme-li zvučící tělo slyšeti, nestačí, aby se náležitě pohybovalo (chvělo), nýbrž pohyb musí až k našemu uchu se rozšířiti, což stává se nejobyčejněji prostředkem vzduchu.

Úloha. Proč jest na vysokých horách a v balonu hlas lidský aneb výstřel z bambítky jen slabě slyšeti? (Na Montblanku dává vypálená bambítka jen asi takovou ránu jako zátka z láhve se sodovou vodou.)

Pokus 149. Zavěsme několik pružných kulí (ze slonoviny aneb ze svatého dřeva) vedle sebe tak, aby se dotýkaly (obr. 80.). Vyšíneme-li první kouli a necháme-li ji na druhou dopadnouti, zůstanou po nárazu všechny koule v klidu, vyjímaje poslední, která se odrazí.

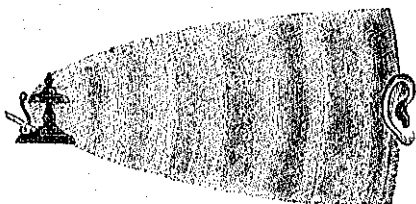
Když byla první koule na druhou narazila, přišla sama do klidu. Druhá koule přenesla ráz na třetí, třetí na čtvrtou a t. d., až přišla řada na poslední, která vykonala týž pohyb jako první koule.

Vystřeleno-li dělo na místě dvě hodiny vzdáleném, dojde zvuk vzduchem až k uchu našemu, ale nikoliv tak, aby tytéž částice vzduchu celou cestu až k nám konaly. Jako pružné koule podobně i částice vzduchu dělu nejbližší vrážejí do částic sousedních samy do klidu přicházejíce. Částice, jež náraz přijaly, přenášejí jej na částice nejbližší a t. d., až dostane se do našeho ucha.

Tento pohyb podobá se vlnám na hladině vodní. Kámen, hozený do vody vytlačuje vodu z místa, kam zapadl. Částice vodní ustupujíce na všechny strany tlačí na částice sousední, následkem čehož voda se vzdme a utvoří kolo. (*Vrch vlny.*) Když vyzdvižené částice dostoupily výšky největší, klesají dolů pod původní hladinu, čímž vzniká prohlubenina (*dol vlny*). Hodíme-li list neb dřívko do vody, když jsme byli dříve na hladině její způsobili vlny, uvidíme, že věci ty od středu nepostupují, nýbrž na témž místě zůstávajíce toliko nahoru a dolů se houpají.

Jakkoliv *vlny vodní vlnám zvukovým*, jež zvučící tělo způsobuje, *se podobají*, jest přece podstatný mezi nimi rozdíl.

1. *Vlny zvukové skládají se ze zhuštění a zředění*, které nastane, když vzduch chvějícím se tělem z místa vytlačen ustupuje a na sousední částice tlačí. Vzduch stlačený pak pružností svou



Obr. 81.

se roztahuje a tlačí na částice sousední, čímž shuštění od částice k částici se šíří. Podobně postupuje a se zhuštěním se střídá také zředění vzduchu.

Místa, kde vzduch stejně se chvěje, nacházejí se neustále na povrchu koule s poloměrem rovnoměrně rostoucím, v jejímž středu zvučící tělo se nalhá.

2. Vlny zvukové mají tedy podobu kulí, vlny vodní jsou kruhové.

§. 61. O rychlosti zvuku.

Vystřelí-li se z ručnice na místě, několik set anebo lépe několik tisíc kroků vzdáleném, uvidíme dříve zablesknutí, než uslyšíme bouchnutí.

Pozorujeme-li z dálky lokomotivu, která k nádraží se blíží, uvidíme dříve páru z pískaly vystupující a pak teprv uslyšíme písknutí.

Zvuk šíří se mnohem pomaleji než světlo.

Zevrubné zkoušky dokázaly, že zvuk urazí ve vzduchu za každou vteřinu **333 metry**.

Položíme-li ucho na kolej železniční, uslyšíme hřmot, který přijíždějící vlak způsobuje, z větší dálky, nežli se to vzduchem státi může.

Pokus 150. Přidržíme-li ucho k jednomu konci trámu, uslyšíme, kdy na druhém konci jehlou se škrábe, byť i byl trám sebe delší.

Ve vodě urazí zvuk 1435 m. za vteřinu.

Vzduch jest sice nejobecnějším, avšak nikoliv nejlepším vodičem zvuku.

Těla tuhá (pevná) i kapaliny rozvádějí (roznášejí) zvuk lépe a rychleji než vzduch.

Úlohy. 1. Jak daleko jest bouřka od nás vzdálena, uplynulo-li mezi zablesknutím a zahřměním 5 vteřin?

2. Kolikrát rychleji šíří se zvuk ve vodě než ve vzduchu?

3. Kolik metrů urazí zvuk za minutu?

4. Kolik metrů za vteřinu urazí zvuk v železe, šíří-li se v něm s rychlostí $16\frac{2}{3}$ krát větší než ve vzduchu?

5. Jak dlouho potřebuje zvuk, aby urazil 7500 m.?

6. Padne-li kámen do studny 100 m. hluboké, za kolik vteřin uslyšíme, že na vodu dopadl?

Část devátá.

O s v ě t l e.

§. 62. Kterak světlo se šíří.

Vyšlo-li slunce, vidíme věci blízké i vzdálené. V uzavřených sklepech, v hlubokých dolech, a j. nehoří-li v nich světlo, nelze ani za dne ničeho viděti.

Že věci zrakem spatřujeme, umožňuje se světlem.

Slunce, ostatní stálice, těla hořící, blesk a elektrické jiskry vůbec, svatojanské mušky, ztrouchnivělé dřevo *mají své vlastní světlo*. Nazýváme je **svítícími**.

Jiná těla, jako země naše, měsíc a největší část věcí na zemi *nemajíce světla vlastního* jsou **tmavá**. Těla tmavá vidíme jen tehdy, jsou-li svítícími těly **osvětlena**.

Díváme-li se skrze sklo, sklenici vody a t. d., vidíme vše kolem sebe zřetelně. Taková těla slovou **průhlednými** neb **průzračnými**.

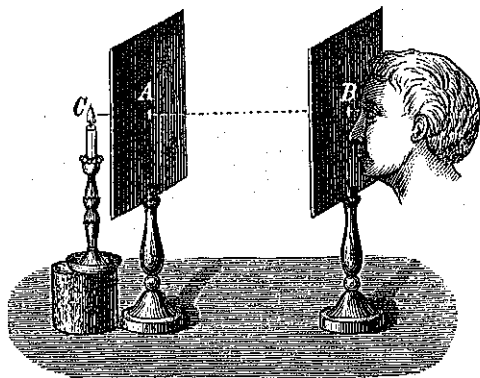
Mdlým sklem, porcelánem, namaštěným papírem vidíme předměty jen nezřetelně i slovou těly **průsvítavými**.

Kovy, dřevo a j. nepropouštějíce světla jsou **neprůhlednými** neb **neprůzračnými**.

Jsme-li ve tmavé úplně uzavřené místnosti, do které světlo sluneční malým otvorem vniká, vidíme, **kterak světlo ozařuje** vznášející se tu prach v podobě přímého paprsku.

Pokus 151. Plamen svíčky lze viděti se všech stran, ač není-li mezi svíčkou a okem naším nějaké tělo neprůhledné. Postavíme-li mezi oko a svíčku několik neprůhledných desk

(obr. 82.), z nichž každá má v sobě díрку, uvidíme plamen jen tenkrát, jsou-li veškerý otvory a mimo to plamen i oko naše v jediné přímce.



Obr. 82.

Světlo šíří se přímočárné a všemi směry.

Rychlost světla jest ohromná, urazit světlo za vteřinu 300.000 kilometrů.

Úlohy. 1. Proč nelze věci viděti křivou trubicí?

2. Kolikrát větší jest rychlost, kterou šíří se světlo, nežli rychlost, kterou zvuk se rozvádí?

3. Proč vidíme při bouřce dříve zablesknutí než uslyšíme rachocení broumu?

§. 63. O stínu.

Pokus 152. Kniha jest tělo neprůhledné. Dáme-li knihu před stěnu, na kterou paprsky světla dopadají, zamezíme jim cestu. Za knihou vznikne tmavý prostor a na stěně místo neosvětlené. Prostor ten slove stín.

Každé neprůhledné tělo dává od sebe stín.

Tvar stínu sestrojíme, vedeme-li z okrajů svítícího těla přímé čáry k okrajům těla osvětleného a prodloužíme-li je až ku ploše, na které stín se vytvořuje.

Stín na ploše zachycený nazývá se stínem vrženým.

Je-li zřídlo světla velmi malé (bod), jest stín ostře omezen. Má-li však svítící tělo větší rozsáhlost (obr. 83.), tu objevuje se za tělem osvětleným prostor, kam nižádný nevniká paprsek.

Prostor ten slove stínem úplným. Do prostorů sousedních dostává se jen část paprsků ze zřídla vycházejících.

Prostory takové, jež nejsou ani úplně osvětleny, ani úplně tmavy, nazýváme stínem neúplným čili polostínem.

Z obr. 83. zároveň vysvítá:

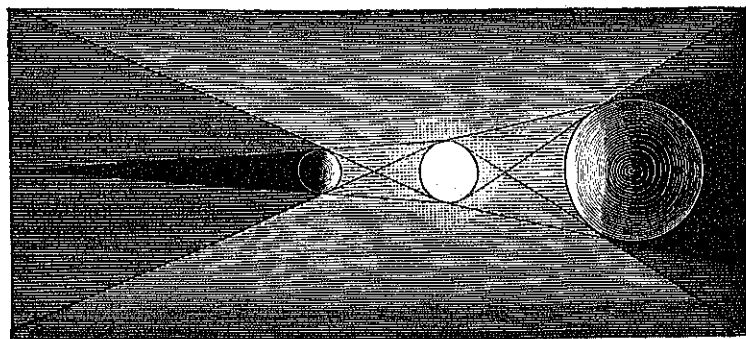
a) Je-li tělo svítící *větší* než tělo osvětlené, tu stín úplný do zadu kuželovitě se sbíhá.

b) Je-li tělo svítící *tak veliké* jako tělo osvětlené, má stín úplný podobu válce.

c) Je-li konečně tělo svítící *menší* než tělo osvětlené, tu se stín do zadu čím dále tím více rozšiřuje.

Na stínu zakládá se:

1. umění kreslířské,
2. sluneční hodiny,
3. obrazy a hry stínové,
4. určování výšky.



Obr. 83.

Úlohy. 1. Jak vzniká zatmění slunce a jak zatmění měsíce (luny)?

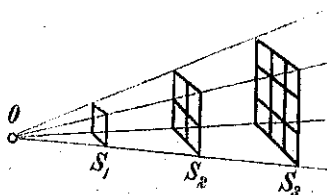
2. Dává-li tyč 2 m. vysoká stín 1·8 m. zdělí a je-li délka stínu, který strom nějaký dává 86 m., jak vysoký jest strom?

§. 64. Kterak jasnosti ubývá.

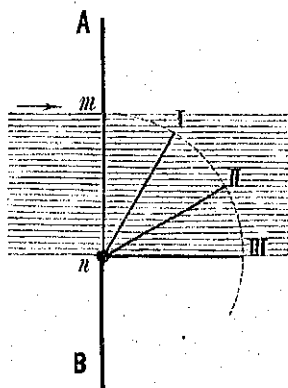
Čteme-li večer při světle lampy, blížíme se ku světlu, abychom lépe viděli. Rovněž víme, že jest kniha ihned jinak osvětlena, jakmile ji jen jinak nakloníme k paprskům, které na ni dopadají. Také nám není neznámo, že přibude jasnosti, když

na místě jedné svíčky postavíme svíček několik, aneb na místě lampy malé dáme lampu, jejíž knot vydává plamen větší.

Pokus 153. Chceme-li stinidlem S_2 (obr. 83.) ve vzdálenosti 2 dm. zachytiti všecky paprsky, jež stinidlo S_1 10 dm. veliké ve vzdálenosti 1 dm. zachycuje, musí míti S_2 plochu $2 \times 2 = 4$ dm. Chceme-li S_2 nahraditi jiným stinidlem S_3 od zřídla 3 dm. vzdáleným, musí býti $3 \times 3 = 9$ dm. veliké a t. d. Ješto tu na plochu S_1 , S_2 , S_3 stejně mnoho paprsků dopadá, bude S_2 čtyřikrát slaběji, S_3 devětkrát slaběji osvětleno než S_1 .



Obr. 84.



Obr. 85.

Jasnost jest ve vzdálenosti

2krát, 3krát, 4krát . . . větší

4krát, 9krát, 16krát . . . menší než ve vzdálenosti = 1 (původní) t. j. jasnosti ubývá do dálky poměrem čtvercovým.

Pokus 154. Otevřeme-li ve stěně AB (obr. 85.) část mn do polohy I, padne na ni již méně světla, než měla v poloze původní, protože část horem uniká. Ješto méně paprsků dopadá na plochu mn , je-li v poloze II, nejméně pak, je-li v poloze III.

Čím šikměji paprsky světla na plochu dopadají, tím slaběji jest osvětlena.

§. 65. O světlooměru.

Uvážíme-li, jak mnoho peněz se ročně za světlo vydá, nabudeme přesvědčení, že jest věcí důležitou, abychom mohli vyšetřiti, zda osvětlení plynem, neb petrolejem, neb svíčkami jest vydatnější a lacinější. K tomu slouží světloměr.

Před bílou stěnu postavme dřevěnou tyčinku. (Obr. 86.) Obě světla, jež porovnávati chceme, umístíme tak, aby stínové jejich objevili se na stěně rovně temnými. Část stěny, na kterou stín nepadá, osvětlena jest oběma světly. Stín m_1 , který světlo m dává, osvětlen jest toliko světlem druhým n a naopak. Jsou-li oba stínové rovně temní, jsou části stěny, na které stín padá, od zřidel rovně osvětleny a netřeba tedy nic jiného než odlehlost obou zřidel od příslušných stínů (mn_1 a nm_1) změřiti.

Dělíme-li pak odlehlost větší odlehlostí menší a podíl sebou samým násobíme, vznikne číslo, které ukazuje, kolikrát svítivost jednoho zřídla větší jest než druhého.

Je-li na př. vzdálenost lampy od stínu, jež osvětluje, 56 cm. a vzdálenost svíčky od druhého stínu 16 cm., máme $56:16 = 3.5$; $3.5 \times 3.5 = 12.25$ t. j. lampa vydává $12\frac{1}{4}$ krát více světla než svíčka.

Úlohy. 1. Předmět nějaký jest 12 cm. vzdálen od světla, kolikrát slaběji bude osvětlen, dáme-li jej do vzdálenosti 18 cm.?

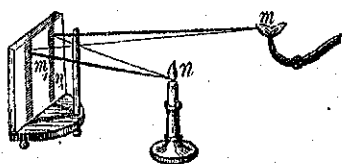
2. Kolik svíček dlužno postaviti ve vzdálenosti 4 metrů, aby rovná plocha nějaká tak byla jasná, jak ji osvětluje jediná svíčka téhož druhu ve vzdáli 1 m.?

§. 66. O odrazu světla.

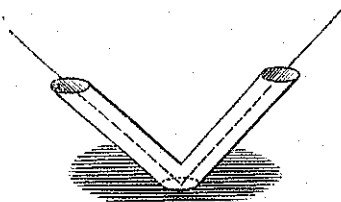
Padne-li světlo sluneční na zrcadlo, osvětlí se na stěně místo, jež by jinak bylo temné zůstalo.

Pokus 155. Nalejme na plochou miskou rtuti a postavme na povrch její trubici zahnutou dole otevřenou (obr. 87.). Vchází-li na pravé straně světlo svíčky do trubice, vidíme je odražené od povrchu rtuťového, díváme-li se na straně levé do trubice.

Světlo svíčky šlo tu jednou trubicí dolů, padlo na povrch a vyšlo druhou trubicí do oka našeho. Aby se to však státi mohlo, potřebí jest:



Obr. 86.



Obr. 87.

1. aby obě trubice stejně byly nakloněny,
2. aby jedna trubice byla právě naproti druhé, tak že kdyby najednou padly, obě v jediné přímce by ležely.

Dopadá-li paprsek světla na hladkou plochu, vzdaluje se paprsek odražený týmž sklonem, kterým dopadající paprsek se blížil, a kdybychom oba paprsky na plochu položili, tvořily by přímku jedinou.

Díváme-li se do zrcadla, vidíme obraz svůj právě tak daleko za zrcadlem, jak daleko stojíme před zrcadlem. Blížíme-li se zrcadlu, blíží se mu i obraz náš, vzdalujeme-li se, vzdaluje se i obraz.

Pokus 156. Postavíme-li pravítko v centimetry rozdělené, uvidíme obraz každé čárky, která jednotlivé dílky odděluje, tak daleko za zrcadlem, jak daleko jest čárka sama před zrcadlem.

Na obr. 88. jest A jasný bod, z něhož světlo vychází. ZZ jest zrcadlo. Paprsek AB dopadá v B na zrcadlo a odráží se směrem BD do oka pozorovatelova. Kolmá přímka BC vztýčená na zrcadle v tom bodu, ve kterém paprsek dopadl, slove *kolmicí nárazu*. Úhel ABC slove *úhel nárazu*, úhel CBD slove *úhel odrazu*.

Úhel nárazu roven jest úhlu odrazu.

Paprsek AB' odráží se od zrcadla směrem $B'D'$. Prodloužíme-li směr paprsků BD a $B'D'$, setkají se v A' . Oko pak, které věc tam klade, odkud paprsky její přímo přicházejí se zdají, spatří obraz bodu A v A' , který tak hluboko jest pod zrcadlem, jak vysoko jest svítící bod A nad zrcadlem.

Obraz předmětu snadno lze narýsovatí.

Úloha. Nad zrcadlem jest křivka $ABCD$. Spustíme s bodu A kolmicí na zrcadlo a prodloužíme ji tak daleko za zrcadlo, aby $Am = mA'$. Podobně vyhledáváme obraz bodu B , C i D . Spojením bodů $A'B'C'D'$ vznikne obraz křivky.

Obraz zrcadelný rovná se úplně předmětu, avšak polohu má převrácenou, tak že pravá strana předmětu levou se stává i naopak.

Úlohy. 1. Máme-li dívající se do zrcadla péro za pravým uchem, kde je bude mítí obraz náš?

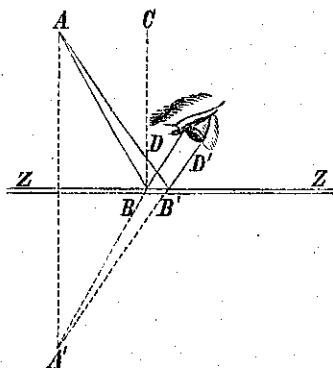
2. Čím to jest, že stojíce na břehu vidíme stromy ve vodě zobrazeny převráceně t. j. s kořeny vzhůru a korunami dolů obrácenými?

3. Jakou polohu bude mítí obraz předmětu svíslého v zrcadle vodorovném?

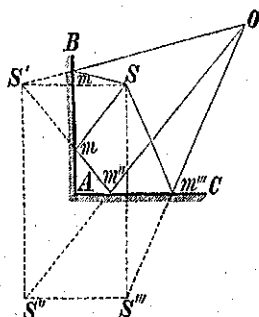
4. Jakou polohu bude mít obraz předmětu svislého v zrcadle, kteréž je šikmo v polovici pravého úhlu postaveno?

5. Jakou polohu bude mít obraz předmětu vodorovného v zrcadle nakloněném v úhlu 45° ?

6. Tloušťku skla na zrcadlech lze poznati takto. Přilož špičku jehly na povrch zrcadla, pak bude obraz její od špičky samé poněkud odstávat. Polovina této vzdálenosti jest tloušťka zrcadla. Proč?



Obr. 88.



Obr. 89.

Pokus 157. Postavíme-li dvě zrcadla v úhlu kolmo na stůl (na způsob polorozevřené knihy) a hledíme-li zároveň do obou, objeví se nám předmět několikrát zobrazený.

Jsou-li zrcadla k sobě v úhlu . . . 90° , 72° , 60° , 45° , 36°
 skloněna t. j. činí-li úhel $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$
 celého kruhu, nabudeme 4, 5, 6, 8, 10
 obrazův, počítáme-li k nim také předmět sám. Obraz v jednom zrcadle vytvořený stává se tu předmětem pro zrcadlo druhé, čímž nový vznikne obraz. Obr. 89. znázorňuje, která v zrcadlech AB a AC zobrazuje se bod S v S' , S'' , S''' , jakož i kterými odraženými paprsky dostávají se obrazy ty do oka O .

Úlohy. 1. Kolik a která písmena vzniknou ve dvou zrcadlech v pravém úhlu k sobě skloněných, je-li mezi nima napsáno d ?

2. V kterém úhlu dlužno zrcadla sevřítí, aby vzniklo 7 obrazů (mimo předmět)?

3. Kolik obrazů objeví se ve dvou zrcadlech, která úhel 90° svírají?

4. Popište krasohled čili kaleidoskop!

5. Co se objeví, dáme-li Geisslerovu trubici mezi dvě zrcadla k sobě nakloněná?

Část prvá.
O tíži tuhých těl.

	1. Co jest skupenství	1
	2. Co jest apojivost	3
	3. O tíži a váze	3
	4. Směr tíže jest svislý	4
	5. O hustotě	5
	6. Co jest těžiště	6
	7. Kterak lze ustanoviti těžiště zkusmo	7
	8. O poloze těl stálé, vratké a volné	7
	9. Stálost polohy	10

Část druhá.
O teple.

	10. Teplem se těla roztahují	11
	11. O teploměru	12
	12. Proudění vzduchu	14
	13. O větrech	15

Část třetí.
O magnetičnosti.

	14. Výjevy základní	18
	15. Kterak se k sobě chovají póly dvou magnetů	19
	16. Kterak magnety se strojí	20

Část čtvrtá.
O električnosti.

A. O električnosti buzené třením.

	17. Pokusy základní	22
	18. Sdílení elektřiny	23
	19. Co jsou a kteří jsou vodiči a nevodíči elektřiny	23
	20. Rozložení elektřiny po povrchu těl	25
	21. Elektřina kladná a záporná	26
	22. Elektřina vzniká také rozkladem	26
	23. O elektroskopu	28
	24. O elektroforu	29
	25. O láhvi Leydenské	30
	26. O stroji elektrickém čili elektrice	31
	27. Účinkové elektřiny buzené třením	32

B. O električnosti buzené dotýkáním.

	28. Výjev základní	35
	29. Voltův sloup	36
	30. Účinky elektřiny buzené dotýkáním	36

Část pátá.
Chemie čili lučba.

	31. O roztoku	38
	32. O smíšenině	39
	33. Co jest sloučenina	40
	34. O vodíku	42
	35. O kyslíku	44
	36. O vodě	46
	37. O vzduchu	47
	38. O kyselině dusičné	48
	39. O amoniaku	49
	40. O uhlíku	50
	41. O kysličnku uhelnatém	51
	42. O kyselině uhličité	51
	43. Pálení vápna	53
	44. O síře	54
	45. O kyselině siřičité	54
	46. O kyselině sírové	55
	47. O sírovodíku	57
	48. O fosforu čili kostíku	57

Část šestá.
O tíži kapalin.

	49. Tlak na vodu šíří se na všechny strany rovnou měrou	59
	50. O vodním lisu	60
	51. O tlaku kapalin na dno	61
	52. O tlaku na stěny	64
	53. O nádobách spojitých	65
	54. O přílnavosti a vláskovitosti	67
	55. Zákon Archimedův	68
	56. O plování	70

Část sedmá.
O tíži vzdušin.

	57. O tlaku vzduchu	73
	58. O tlakoměru	75
	59. O násoskách	77

Část osmá.
O zvuku.

	60. Kterak vzniká zvuk	81
	61. O rychlosti zvuku	84

Část devátá.
O světle.

	62. Kterak světlo se šíří	85
	63. O sítnu	86
	64. Kterak jasnosti ubývá	87
	65. O světloměru	88
	66. O odrazu světla	89

PŘÍRODOZPYT

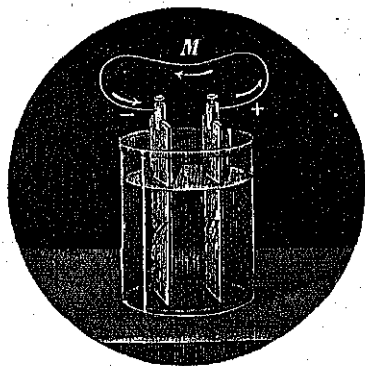
TO JEST

FYSIKA A CHEMIE.

PRO ŠKOLY OBECNÉ A MĚŠŤANSKÉ

SEPSAL

JAN D. PANÝREK.



DRUHÝ STUPEŇ.

Se 185 obrázky v textu.

V PRAZE 1879.

NÁKLADEM F. TEMPSKÉHO.

Právo překladu je vyhrazeno.

P ř e d m l u v a.

Zásady, jež položil jsem do předmluvy ke stupni prvému tohoto „Přírodopytu“, kterémuž dostalo se vyn. min. kultu a vyučování ze dne 27. dubna 1878 č. 1096. úředního schválení, byly mi také řídílem u sepisování přítomného stupně druhého. Užil jsem zároveň každé vhodné příležitosti, abych podal podnětu k tomu, by žáci vědomosti na stupni prvním nabyté opakovali, řídě se zlatými slovy *Komenského*: „Všecko to cvičeno buď po stupních, totiž tak, aby všecko, k čemu třída první byla základ položila, v třídách následujících širší zrust bralo, a to po způsobu, jímž stromeček šťastně zasazený každého roku šířeji se rozpíná, *ratolesti, jichž z prvu dostal, stále tytéž zachováváje, do větší tolika šírokosti je rozkládaje.*“

Knížka vypadla poněkud tlustší nežli snad jest žádoucí, a to proto, že jednak tisk není příliš těsný, jednak také pro veliký počet (135) obrázků i hojný výběr cvičiva; obsahuje tento 2. stupeň ke čtyřem stům úkolů. Tolikéž nesluší zamlčeti, že kdyby poměry naše dovolovaly, aby zvláštní knihy pro učitele a zvláštní pro žáky byly vydávány, bylo by lze lecos z těchto do oněch odkázati, čímž by žáku knihy tenší, učiteli pak jednoho vhodného pokynutí se dostalo.

Řídě se zákonnými ustanoveními vypustil jsem *výřevu*, protože ani v osnově učebné, ani mezi přístroji, které školám měšťanským přikázány jsou, uvedena není, i hleděl jsem ji poněkud nahraditi přístrojem na obr. 99. vypodobněným.

Padostroj (obr. 89.) jest mnou zdokonalený přístroj *Machův*, i vyhrazuji si právo rozmnožování; svým časem učiním pak oznámení, který závod nabyt práva přístroj ten zhotovovati.

K závěrku zbývá mi milá povinnost, vzdáti upřímné díky své všem, kdož buď soukromě, buď veřejně opravy stupně prvního laskavě se mnou sdělili, i neopomenu užiti jich vděčně při druhém vydání.

V Hradci Králové v září 1878.

Spisovatel.

Část první.

O t e p l e.

§. 1. O rozvádění tepla.

Pokus 1. Uchopíme-li špendlík dvěma prsty za hlavičku a držíme špičku jeho do plamene svíčky, ucítíme brzy patrné horko v prstech.

Je-li část těla teplejší než části ostatní, přejde teplo z částic teplejších na částice sousední, od nich oteplí se částice nejbližší a tak dále až celé tělo se zahřeje.

Přechází-li teplo od teplejšího těla k studenějšímu tím způsobem, že šíří se od částice k částici, jmenujeme postup ten rozváděním tepla.

Pokus 2. Vstrčíme-li do vařící vody lžici stříbrnou a zároveň stejně dlouhou lžici dřevěnou, bude za nedlouho řápek lžice stříbrné tak horký, že ho nebudeme moci ani do ruky vzít, kdežto řápek lžice dřevěné ani hrubě se neoteplí.

Stříbro vnímá z horké vody snáze teplo a rozvádí je lépe, než dřevo. Podobný rozdíl lze znamenati také u jiných těl.

Těla, která snadno teplo vnímají, v nichž rychle od částice k částici postupuje, a rovněž snadno ho pozbývají, nazýváme dobrými tepla vodiči.

Těla, která nesnadno teplo vnímají, v nichž zvolna od částice k částici postupuje a rovněž nesnadno ho pozbývají, slovou špatnými tepla vodiči.

Dobří vodičové jsou kovy. Ku špatným vodičům náleží z těl tuhých: dřevo, uhlí, sláma, papír, vlna, kožešiny, sklo, snh a j.

Pokus 3. Položme kousíčky fosforu aneb hlavičky ze sirek na dva rovně dlouhé a tlusté proužky, z nichž jeden jest železný a druhý měděný. (Obr. 1.) Zahříváme-li kahanem líhovým místo, kde proužky se dotýkají, zapálí se fosfor na proužku měděném dříve než na železném, ač místa, kde fosfor leží, stejně jsou daleko od plamene. Přilepíme-li ze spoda na proužky stejně daleko od sebe kuličky dřevěné neb mramorové, budou spadávati dříve s mědi než se železa.



Obr. 1.

Místo proužků lze užiti také drátu měděného a železného. Jeden dráme za konec mezi prsty v jedné a druhý podobně ve druhé ruce tak, aby druhé dva volné konce do plamene sahalý. Nebude dlouho trvati a budeme nuceni drát měděný pro horkost z ruky pustiti, kdežto drát železný pálení nás nebude.

Měď vodí teplo lépe než železo. Kovy vodí teplo nastejně.

Vyjádríme-li vodivost stříbra	100, jest
vodivost mědi	74
„ zlata	53
„ mosazi	24
„ cínu	15
„ železa	12
„ olova	9
„ platiny	8

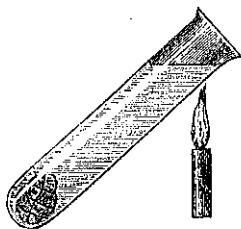
- Úlohy.** 1. Kolikrát jest (asi) vodivost mědi větší než vodivost železa?
 2. Které dva kovy jest nám vespolek srovnati, abychom mohli říci, že jeden dvakrát, třikrát, čtyřikrát . . . lépe teplo vodí než druhý?
 3. Opakujme, co vzniká, hoří-li fosfor.

Pokus 4. Kousek ledu drátem olověným neb měděným ovinutý (aby byl dosti těžký) spustíme na dno skumavky. (Obr. 2.) Skloňme skumavku a zahříváme vodu v hořejší části plamenem

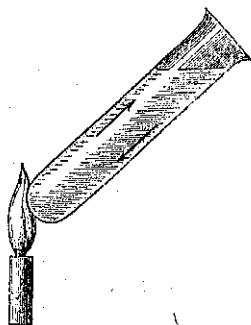
kahanu. Za nedlouho zahřeje se voda nahoře až do varu, kdežto dole led ležeti zůstane.

Kapaliny jsou špatní vodičové tepla.

Úloha. Která kapalina činí výjimku?



Obr. 2.



Obr. 3.

Pokus 5. Vodu, do níž jsme drť z rozetřeného papíru pija-vého (drtiny, aneb něco roztlučného jantaru) byli vsypali, zahříváme ve skumavce (obr. 3.) neb kolbě kahanem líhovým ze zdola. Pohybující se drť, drtiny neb jantar zřejmě ukazují, že tu nastalo proudění. Částky dolejší zahřejí se nejdříve a stavše se takto řidšími, lehčími, stoupají do výše, kdežto částky hořejší, chladnější a hustší jsou ke dnu klesají. Je-li skumavka poněkud šikmo nakloněna, stoupají v ní těla tuhá podél hořejší stěny a klesají podél stěny dolejší. V kolbě pak vystupují prostředkem a sestupují po stěnách. Voda počne brzy vřítí.

Kapaliny přes to, že jsou špatnými vodiči tepla, přece nabývají v krátkém čase vyšší teploty, když zahříváme je ze zdola; neboť tu nastane proudění.

Úlohy. 1. Srovnáme proudění vody s prouděním vzduchu ve velkém i v malém. (Stupeň I. §. 12.)

2. Srovnáme dobré a špatné vodiče tepla s vodiči a nevodiči elektřiny (Stupeň I. §. 19.)

3. Jaký výjev nastane, když vodu shora, a jaký, když ji zdola ochlazujeme?

§. 2. Kterak se dobrých i špatných vodičův tepla užívá.

Úlohy. 1. Proč mají žehličky, pohrabáče, dřívka u kamen a j. dřevěné rukojeti?

2. Proč uvaří se voda v železných nádobách dřívě, než ve hliněných neb porcelánových?

3. Proč střechy doškové udržují příbytky v letě chladné, v zimě teplé?

4. Jaký účel mají dvojitá okna a proč potřebí, aby dobře přiléhala?

5. Proč obalují se studně a stromy na zimu slámou?

6. Proč pokrývají se kamené dlažby v kostelích prkny a podlahy v pokojích kobereci?

7. Proč pokladny ohnivzdorné t. j. skřítné železné, v nichž peníze papírové a listiny i za nejprudšího ohně zůstávají neporušeny, mají stěny několikrát oddělené, mezi nimiž popel, vzduch a jiní špatní vodičové se nalézají?

8. Čím to jest, že můžeme žhavé uhlí nésti na ruce, dali-li jsme si dřívě na ruku vrstvu popele?

9. Jakého účinku poskytují zvířatům chlupy a peří?

10. Z jakých látek jsou a musí býti šaty a peřiny, aby hrály t. j. teplo tělu zachovávaly?

11. Jaký prospěch přináší sněh osení našemu?

12. Proč kamna železná se rychle zahřejí, avšak také rychle vychladnou?

13. Kterak mají býti zřízena obydlí naše (co do podlahy, oken, stěn, kamen), aby byla teplá?

Ide-li o to, aby teplo rychle se rozšířilo, užíváme dobrých vodičů, chceme-li však přílišné ochlazení neb oteplení zameziti, užíváme vodičů špatných.

§. 3. Změna skupenství těl.

Pokus 6. a) Přineseme-li kousek *ledu* do teplé světnice, promění se led brzy ve *vodu*.

b) Postavíme-li vodu tu v nádobě nějaké na horká kamna, bude z ní za nedlouho vystupovati *pára*.

c) Přiklopíme-li nádobu pokličkou poněkud šikmo položenou, počne pára srážeti se a kapky *vody* budou po pokličce stékati i lze je ve sklenici vedle postavené shromažďovati.

d) Postavíme-li vodu takto nabytou za studené noci zimní za okno, objeví se v nádobě *led*.

Rovněž zkapalní a v páry se obrátí jsouce zahřívány zinek, síra, fosfor a mnohá jiná těla.

Vnímáním tepla stávají se z tuhých těl kapaliny a z kapalin páry. Ubývá-li tepla, tu páry kapalní a kapaliny tuhnou. Teplem mění těla své skupenství.

§. 5. O skupenském teple vody.

Pokus 8. Dejme roztlučený led neb sněh na cínovou misku a zahříváme ji nad kahanem. Míchejme ledem a vnořme čas od času kuličku teploměru do něho. Ukazoval-li led na př. — 6°, bude z počátku zahřívati se jako každé jiné tělo. Jakmile však teploměr dostoupil nuly, bude ukazovati tento stupeň potud, pokud všechen led neroztaje. Když led roztál, není voda z něho vzniklá o nic teplejší než on sám, ukazujet 0°. Všechno teplo, které mu přivádíme, spotřebuje se k tomu, aby z tuhého skupenství vzniklo skupenství kapalné.

Teplo, kterého jest třeba, aby led proměněn byl ve vodu, slove teplem skupenským vody.

Pokus 9. Ve světlici, jejíž teplota nehrubě jest vyšší než 0°, vlejme kilogram vody 80° teplé na kilogram suchého sněhu o 0° ustavičně směsí míchající. Sněh brzy roztaje i nabudeme 2 kg. vody o 0°. Kam podělo se ono teplo, kterého pozbyla voda tím, že z 80° na 0° se ochladila? Tepla toho bylo třeba, aby 1 kg. sněhu roztál.

Aby 1 kg. ledu o 0° obrácen byl ve vodu téže teploty 0°, potřebí jest tolik tepla, že by se jím 1 kg. vody z 0° na 80° ohřál.

Úlohy. 1. Jak veliké jest skupenské teplo vody?

2. Dáme-li do 1 kg. vody vařící 1 kg. ledu o 0°, jak teplá bude směs?

Pokus 10. Do sklenice vody, která má teplotu jako vzduch ve světlici, hodme hrst *salnytru* a míchejme vodou, aby sůl rychle se rozpouštěla. Teplota roztoku bude o několik stupňů nižší, než byla teplota vody.

Podobně chovají se i jiné soli, *když je ve vodě neb v kyse-
línách rozpouštěme.*

Mění-li se tělo tuhé v kapalinu tím, že se rozpouští, váže při tom teplo.

Neposkytuje-li vůkolí dosti rychle tepla, sníží se teplota roztoku.

Dusičnan ammonatý míchán jsa důkladně s rovným množstvím vody, způsobuje ochlazení z obecné vzdušné teploty až asi do 10° pod nulou.

§. 5. O skupenském teple vody.

Pokus 8. Dejme rozthučení led neb snh na čnovou misku a zahřívajme ji nad kahanem. Míchejme ledem a vnořme čas od času kuličku teploměru do něho. Ukazoval-li led na př. — 6° , bude z počátku zahřívati se jako každé jiné tělo. Jakmile však teploměr dostoupil nuly, bude ukazovati tento stupeň potud, pokud všecken led neroztaje. Když led roztál, není voda z něho vzniklá o nic teplejší než on sám, ukazujet 0° . Všechno teplo, které mu přivádíme, spotřebuje se k tomu, aby z tuhého skupenství vzniklo skupenství kapalné.

Teplo, kterého jest třeba, aby led proměněn byl ve vodu, slove teplem skupenským vody.

Pokus 9. Ve světnici, jejíž teplota nehrubě jest vyšší než 0° , vlejme kilogram vody 80° teplé na kilogram suchého sněhu o 0° ustavičně směsí míchajíce. Snh brzy roztaje i nabudeme 2 kg. vody o 0° . Kam podělo se ono teplo, kterého pozbyla voda tím, že z 80° na 0° se ochladila? Tepla toho bylo třeba, aby 1 kg. sněhu roztál.

Abý 1 kg. ledu o 0° obrácen byl ve vodu téže teploty 0° , potřebí jest tolik tepla, že by se jím 1 kg. vody z 0° na 80° ohřál.

Úlohy. 1. Jak veliké jest skupenské teplo vody?

2. Dáme-li do 1 kg. vody vařící 1 kg. ledu o 0° , jak teplá bude směs?

Pokus 10. Do sklenice vody, která má teplotu jako vzduch ve světnici, hodme hrst *salnytru* a míchejme vodou, aby sůl rychle se rozpouštěla. Teplota roztoku bude o několik stupňů nižší, než byla teplota vody.

Podobně chovají se i jiné soli, *když je ve vodě* neb v *kyselínách rozpouštěme*.

Mění-li se tělo tuhé v kapalinu tím, že se rozpouští, váže při tom teplo.

Neposkytuje-li vůkolí dosti rychle tepla, sníží se teplota roztoku.

Dusičnan ammonatý míchán jsa důkladně s rovným množstvím vody, způsobuje ochlazení z obecné vzdušné teploty až asi do 10° pod nulou.

Pokus 11. Smíchejme na plechové misce něco tajícího ledu nebo sněhu se solí kuchyňskou a vstrčme do směsi kuličku teploměru. Teploměr klesne brzy pod nulu. Stojí-li miska na prkénku vodou politém, přimrzne k prkénku. Poznáváme z toho, že směs ta studenější jest než tající led.

Velkého ochlazení docílíme, smícháme-li dvě tuhá těla, která se roztékají.

Tak smícháme-li 1 č. *kuchyňské soli* se 3 č. *sněhu*, klesne teplota z 0° do -21° C. Ve smíšenině ze 3 č. *sněhu* a 4 č. *hraněného chloridu vápenatého* klesne teplota z 0° ku $30-40^{\circ}$ pod nulou.

Takové směsi slovou **smíšeninami mrazivými**.

Úlohy. 1. Napišme chemické vzorce salnytru (dusičnanu draselnatého), dusičnanu amoniatého a chloridu vápenatého.

2. Kterak lze rozpouštění podporovati?

3. Kdy slove roztok nasycený, kdy selhaný a kdy rozředěný? (St. I. §. 81.)

4. Proč slovou směsi mrazivé smíšeninami a nikoliv sloučeninami?

Pokus 12. Za velmi studené noci zimní vynesme ven malou nádobku s vodou asi 10° teplou a vnoříme do ní teploměr. Z počátku bude teploměr klesati, jakmile však klesne na 0° , tu rtuť na pořád (10—20 minut) týž stupeň bude ukazovati. Teprv když všechna voda, která teploměr obklopuje, zmrzne, počne teploměr dále klesati.

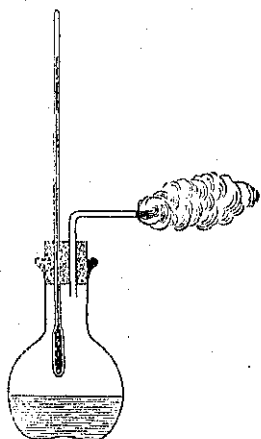
Místo co bychom nádobu ven vynesli, můžeme ji vnořiti do směsi z roztlučného na drobno ledu a kuchyňské soli. Nádoba budiž skleněná, válcovitá, asi 3 cm. v průměru mající a asi 5 cm. vysoko vodou naplněná.

Aby voda zmrzla, ochlazovali jsme ji. Studenější vůkolí odnímalo při tom vodě teplo a to neustále před mrznutím, mezi mrznutím a po zmrznutí. Poněvadž však, pokud voda mrzla, teplota její neklesala, bylo ztracené teplo odněkud nahrazováno. Odkud tato náhrada? Když led tál, bylo teplo spotřebováno, proto když voda mrzne, opět teplo se plodí.

Úloha. Proč bývá v zimě obleva, když má sníh padati?

§. 6. O varu.

Pokus 13. V kolbičce, (obr. 4.) korkem dvakrát provrtaným uzavřená a teploměrem i kolenitou trubicí opatřená, ohříváme vodu. Z počátku uvidíme drobné perličky, jež na dně i na stěnách se tvoří a do výše stoupají. Jsou to bublinky vzduchu,



Obr. 4.

který teplem se roztahuje a z vody vystupuje.

Dosáhla-li voda teploty značnější, budou na dně tvořiti se bublinky stříbrojasné, které sic vystupují, avšak vystupující se zmenšují a ve vyšších vrstvách vody opět mizí. Jsou to bublinky páry, jež ve vyšších, chladnějších vrstvách vody opět kapalní. Tím vzniká zvláštní sykot, který před samým varem jest slyšeti. Zahříváme-li vodu dále, vzniká bublin více a jsou větší. Vystupují až na povrch, kde po několika okamžicích splaskují.

Teploměr ukazuje nyní 100° a to ať nádobku jeho do vařící vody samé spustíme, aneb tak povytáhneme, aby ji toliko pára z vody vystupující obklopovala. Pára není tedy nic teplejší, než voda vařící.

Plodí-li se pára nejen na povrchu, ale i uvnitř kapaliny, říkáme, že kapalina vře. Kypivý pohyb, který vystupující pára způsobuje, nazýváme varem či vřením.

Teplota pak, při níž kapalina vře, jest její bod varu.

Kyselina siřičitá	vře při	-10°	C
líh	" "	$+78^{\circ}$	"
voda	" "	100°	"
fosfor	" "	290°	"
kyselina sírová	" "	325°	"
rtuť	" "	350°	"
síra	" "	440°	"

Že pára vodní varem se vyvinující jest neviditelná, o tom snadno se přesvědčíme, když všimneme si hořejší části kolbičky, kteráž jsou parou naplněna úplně jest čirá t. j. průhledná a bezbarevná. Teprv když pára trubičkou do vzduchu studenějšího vnikne, stává se viditelnou, avšak přestává tím samým býti parou. Co tedy v obecném životě parou nazýváme, není pára, ale mlha, t. j. voda v podobě drobkových bublinek.

Úloha. Kterak se stanoví bod varu na teploměru?

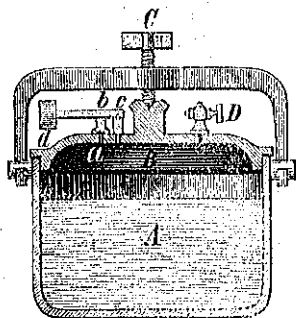
§. 7. Čím řídí se bod varu.

Pokus 14. Nahradme v přístroji (obr. 4.) rourku jinou trubičkou, která ve špičku $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mm. tlustou vytažena jest. Teploměr vystoupí tu na 101, 102 ano i na 103°. Aby nyní uzounkým otvorem tolik páry ucházelo, kolik se jí plodí, musí býti tlak její uvnitř kolbičky, tedy také na povrch vody, větší než tlak vnějšího vzduchu.

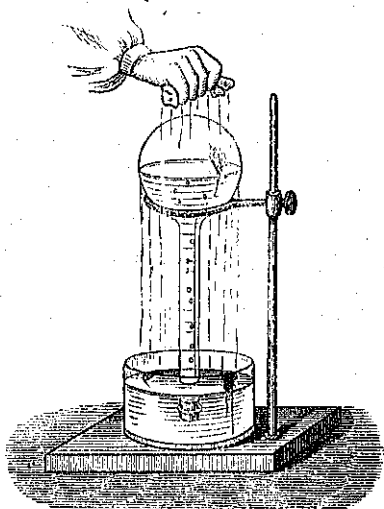
I. Kapalina, ve kterou větší tlak působí, vře při vyšší teplotě.

Papinův hrnec.

Papinův hrnec jest nádoba (obr. 5.) *A* z litiny neb ze železného plechu zhotovená a dobře přiléhajícím víkem, pokličkou *B* opatřená. Aby pára víko nezdvihala, připevňujeme je šroubem *C*. Ve víku jest záklopka *abcd*, která nedopouští, aby pára v hrnci větším tlakem ve stěny působila, nežli suéstí mohou. K vypouštění páry slouží krátká trubice *D* opatřená kohoutkem. V Papinově hrnci vře voda při vyšší teplotě, nežli v nádobách otevřených i lze v něm kůži, šlachy, ano i kosti rozvařiti.



Obr. 5.



Obr. 6.

Pokus 15. Vařme vodu v kolbě potud, až všechen vzduch z kolby jest vypuzen. Po té sejmeme kolbu s ohně, uzavřeme otvor zátkou a obrátme ji dnem vzhůru. (Obr. 6.)

Ochlazujeme nyní dno nádoby sněhem aneb roztlučeným ledem, aneb kapejme z houby na ně studenou vodu. Voda, která dříve vřítí přestala, opět klokotem vaří.

Tím, že jsme dno nádoby ochladili, srazila se pára a voda tlaku páry pozbavena přišla opět do varu.

2. Zmenší-li se tlak, který v kapalinu působí, počíná kapalina při nižší teplotě vřítí.

Bod varu jest ona teplota, při které pára z kapaliny vzniklá nabývá téhož tlaku jako vzduch ji obklopující. Přibývá-li tlaku, bod varu stoupá, ubývá-li tlaku, bod varu klesá.

Úlohy. 1. Proč na Montblanku, který 4772 m. vysoký jest, vaří se voda již při 85° C.?

2. Proč ve *vodním kladivku* vře lh již teplem ruky naší?

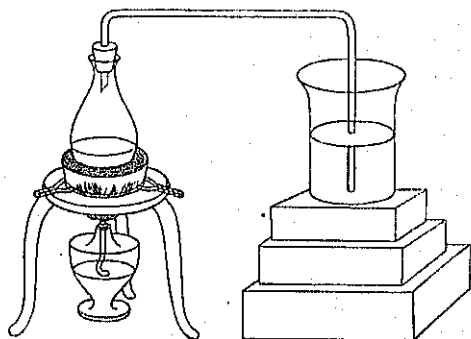
3. Kterým tlakem působí pára v 1 □cm., vaříme-li vodu v nádobě otevřené?

4. Kterak můžeme stanovíce bod varu na nějakém vrchu měřiti výšku jeho?

§. 8. Spotřeba tepla při tvoření par.

(*Tepla skupenské par.*)

Pokus 16. V kolbě skleněné zátkou a trubicí opatřené (obr. 7.) vaříme vodu. Když voda již valně rourkou bude vystupovati, postavme kádinku se 360 gr. na 20° ohřáté vody pod rourku tak, aby tato až téměř na samé dno kádinky sahala. Míchajíce vodou neustále pomocí teploměru, nechme páru tak dlouho vcházeti do vody, až teplota její 40° dosáhne. Nyní od-



Obr. 7.

stavme rychle kádinku s vodou a zvažme vodu. Shledáme, že jí bude o 12 gr. více. Tolik tedy srazilo se páry.

360 gr. vody, již jsme původně v kádince měli, ohřálo se ze 20° na 40° , tedy o 20° , k čemuž bylo potřeba tolik tepla, že bychom jím 20krát více vody, tedy $360 \times 20 = 7200$ gr. o 20krát méně stupňů, tedy o 1° ohřáli. Avšak všechno to teplo nepochodí z páry, neboť i voda, která sražením 12 gr. páry vznikla a ze 100° na 40° , tedy o 60° se ochladila, přispěla k ohřátí vody v kádince. Každý gram této vody poskytl tolik tepla, že by se jím 60 gr. vody o 1° ohřálo a 12 gr. jest s to, ohřátí $12 \times 60 = 720$ gr. o 1° . Zbývá tudíž na páru $7200 - 720 = 6480$. Ohřálo-li by se sražením 12 gr. páry 6480 gr. vody o 1° , ohřeje se jedním gramem páry $6480 : 12 = 540$ gr. vody o 1° .

Zevrubné zkoušky ukázaly, že 1 kilogramem páry, která kapalně skupenské teplo ze sebe vydá, ohřátí lze 537 kg. vody o 1° aneb 537 kg. o 10° aneb 537 kg. z 0° na 100° .

Ana pára tolik tepla ze sebe vypustila, jest jisto, že když vznikala, tolik tepla do sebe pojala v sobě je utajující.

Teplem, kterého jest třeba, aby 1 kg. vody vařící proměnil se v páru taktéž 100° teplotou, lze 537 kg. vody ohřátí o 1° .

Jest tedy pára o 100° rovna vodě o 100° spojené s teplem skupenským (vázaným, skrytým), které činí 537.

Úlohy. 1. Kolikrát větší jest skupenské teplo páry vodní než teplo volné (teploměrem měřitelné)?

2. Proč voda v otevřené nádobě, ať vaříme ji jak dlouho chceme, přece nikdy vyšší nenabude teploty než 100° C?

3. Proč v nádobách cínových přivést lze vodu do varu, aniž nádoby se roztaví?

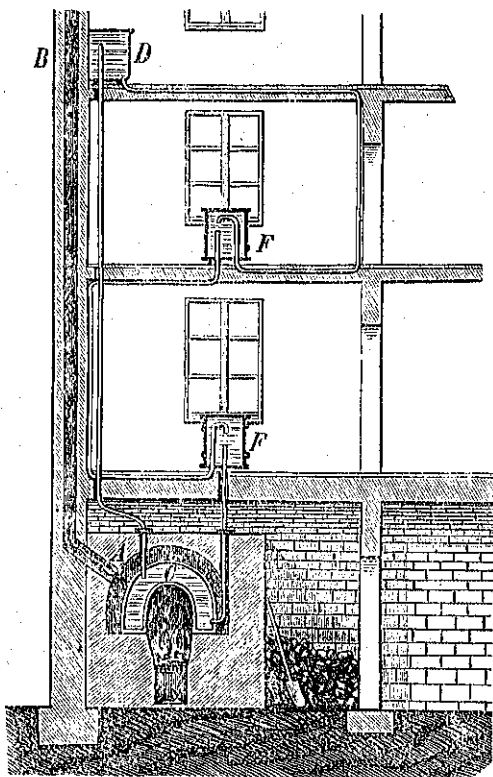
4. Proč dlužno k topení užívati paliva co nejsuššího?

5. Vyložte následující obrazce:



O topení vodou a parou.

Při topení vodou (obr. 8.) vstoupá voda, která v přízemí v uzavřeném kotli ohřáta byla, rourami do výše, při čemž pokoje



Obr. 8.

všech pater obchází. Ochlazená voda proudí pak jinými rourami nazpět do spodní části kotle. Ohřátá voda sděluje na této cestě teplo své se vzduchem ve světnici obsaženým, čímž vzduch po celý den jednotejnou teplotu podržuje.

Topení parou zařízeno jest podobně jako topení vodou. Místo horké vody prochází pára rourami a místnosti vytápí. Voda zkapalnělá přivádí se nazpět do parního kotle. Podobného topení užívá se v továrnách.

Úloha. Srovnajme topení vodou a topení parou! 1 kg. páry 100° teplé chová v sobě tolik tepla, jako 6'4 kg. vody o 100°. Přešla-li pára ve vodu 100°, vydá $\frac{5}{6}$ svého tepla. Dostačí tedy $\frac{1}{6}$ páry místo vody. Také jest teplo při tom větší, neboť pára rourou procházející má 100°, kdežto voda teprv musí se ochladiti (ze 100° až na 60°), aby teplo vydala.

§. 9. 0 vypařování.

Stojí-li míska s vodou ve světnici, ubývá v ní vody víc a více, až úplně se vytratí. Říkáme, že se vypařila.

O kapalinách, které voní, přesvědčujeme se čichem, že z nich páry vystupují. Zmrzlé prádlo schne dosti rychle. Led obrací se tu v páry. Také kafr a jiná tuhá těla mění se v páry.

Mění-li se tělo v páry za obyčejné teploty a to jen na povrchu svém, nazýváme zjev ten vypařováním (výparem).

Pokus 17. Navlhčeme kousek papíru několika kapkami řepkového oleje, jiný vodou, jiný líhem, jiný konečně éterem. Skvrna po oleji zůstane beze změny, ostatní pak zmizí, avšak nestejně rychle: nejprve éter, po něm líh a konečně voda. Posloupnost ta řídí se bodem varu. (Viz §. 6.)

1. Vypařování závisí na přirozenosti kapalin.

Pokus 18. Odměříme třikrát po rovných částkách éteru (asi 1 krychl. cm.) a vlejme první část do skumavky, druhou do malé misky porcelánové a třetí na plochý talíř.

V jaké posloupnosti vypaří se tyto kapaliny?

2. Vypařování závisí na rozsáhlosti povrchu.

Pokus 19. Dvě rovné části líhu vlejme na dva ploché talíře a foukejme přes povrch jedné tak, aby nerozstříkovala se. Líh, přes který foukáme, se vypaří rychleji.

Vítr vysušuje rychle mokré cesty.

3. Při vypařování záleží na tom, zda-li vzduch víc či méně se pohybuje.

Mokré věci dáváme ke kamnům, aby uschly.

4. Vypařování závisí na teplotě kapaliny.

Pokus 20. Obalme kuličku teploměru do bavlnky, polijme ji éterem a máchejme teploměrem ve vzduchu, aby éter rychle se odpařil. Rtuf v teploměru klesne až pod nulu.

Vypařováním se teplo pohlcuje č. víže.

Úlohy. 1. Proč prádlo k sušení se rozvěšuje?

2. Proč dává se pávním odpařovacím jakož i štokům v pivovárech velký povrch a proč bývají mělké?

3. Čím to jest, že když vystoupíme z koupele, jest nám zima?

4. Proč skropujeme v létě světnice a chodníky vodou?

5. Čím to jest, že ochlazuje se vzduch po dešti?
6. Proč nachlazujeme se snadno v mokrém šatě (když jsme se zapotili)?
7. V čem záleží blahodárný účinek *potu*?
8. Čím se liší var od vypařování?
9. Při kterých zjevech se teplo váže (utajuje)?
10. Kolik kg. ledu roztaje 10 kg. vody vařící a kolik 10 kg. páry?
11. Proč lze ledem o 0° většího ochlazení docílit než stejným množstvím vody o 0° ?
12. Na kolik stupňů nejvýše lze vodu aneb tělo tuhé, které ve vodě se nerozpouští, parou ohřátí?
13. Proč nelze na vysokých horách maso na měkko uvařit?
14. Kolik kg. vody lze ohřátí o 1° oním teplem, kterého jest třeba, aby kg. ledu roztál, voda z něho povstala až do varu se ohřála a po té všechna v páru byla obrácena?
15. V čem jsou si podobny a čím od sebe se liší var a tání. (Při tání nezáleží na tlaku, který v tělo působí)?

Část druhá.

O magnetičnosti.

§. 10. O kompasu.

Jehla magnetická či *magnetka* (obr. 9.) záleží ve zmagnetovaném ocelovém proužku podoby kosočtverečné (routovité), který uprostřed proražen a achatovou čepičkou opatřen jest. Jedna polovice jeho s pólem severním bývá obyčejně modře zakalena. Postavíme-li jehlu čepičkou na ocelový hrot, bude se moci magnetka volně pohybovati.

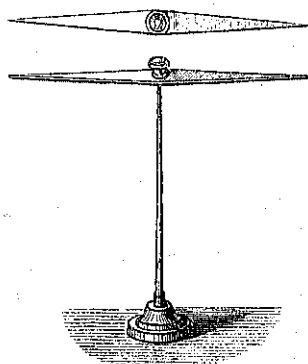
Je-li jehla magnetická vložena do krabice tím způsobem, že na svislé ose uprostřed kruhu na rovné části rozděleného volně se pohybuje, slove *kompas*.

Kompas hornický (obr. 10.) má kruh na 24 rovné části (hodiny) rozdělený.

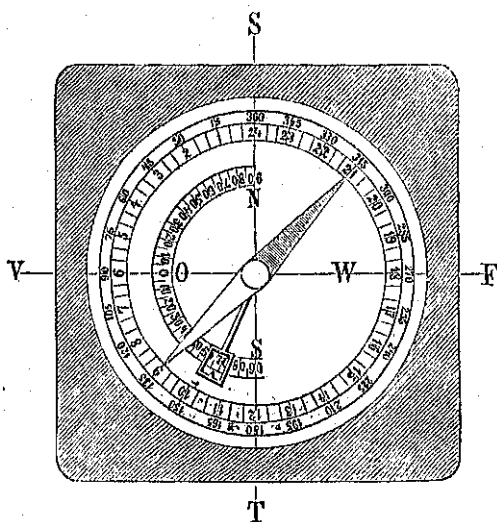
Ale nejen horník, také námořník, lesník, hvězdář, zeměměřič a vojevůdce užívají kompasu.

Úloha. Kterak slovou konce magnetky vůbec a kterak každý zvlášť? (St. I. §. 14.)

Pokus 21. Postavíme-li lehkou, právě v těžišti podepřenou jehlu magnetickou uprostřed velikého silného magnetu, zajme jehla směr s magnetem rovnoběžný a obrátí k pólům

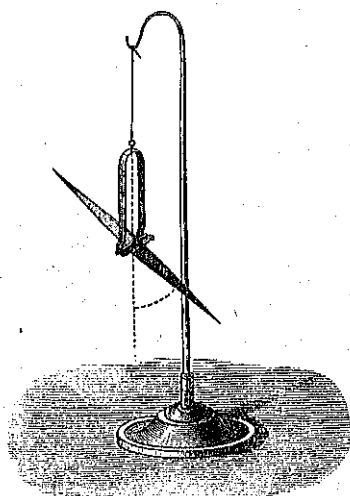


Obr. 9.



Obr. 10.

jeho své póly nestejnojmenné. Vychýlíme-li nyní jehlu z té polohy, navrátí se do ní opět. Posouváme-li ji pak hned k tomu, hned k onomu pólu blíže, nabude v obou případech polohy šikmé.



Obr. 11.

Podobným způsobem sklání se k zemi pól severní jehly volně v těžišti zavěšené (obr. 11.), když s ní na severní polovici země naši se nacházíme. Cestujeme-li na jih, bude sklon tento vždy menší a menší, až v krajinách rovníkových jehla polohy nabude vodorovné. Přijdeme-li na jižní polokouli, začne se jižní pól chýlíti k zemi, kloně se tím více, čím dále k jihu cestujeme.

V severní Americe nalezeno místo, kde jehla magnetická svismo stojí.

Země jest veliký magnet, který jako každý jiný magnet má své póly (obr. 12. PP) a jiné magnety přitahuje i odstrkuje.

Úhel, který zavírá magnetická jehla na nějakém místě s obzorem, slove magnetickým sklonem č. inklinací. U nás činí sklon ten 66° .

Ješto magnetické póly země nejsou totožny s póly zeměpisnými, ukazuje magnetická jehla jen na málo místech povrchu zemského přesně k severu. (Na obr. 12. spojena jsou místa ta čarou OO.)

Rozdíl mezi směrem magnetické jehly a směrem zeměpisného poledníka slove odchylka či deklinací magnetická.

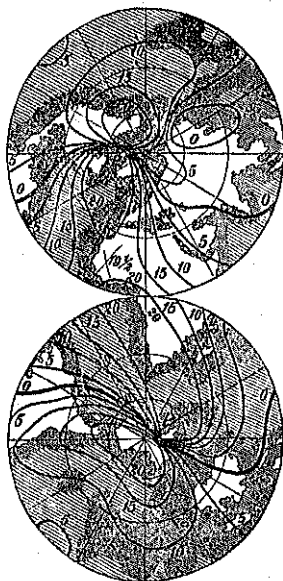
Odchylka magnetická činí nyní 11° na západ. Onen bod totiž, který leží směrem severní hvězdy polární (severky) a severním bodem se nazývá, nachází se 11 stupňův na východ od bodu, který magnetka směrem svým ukazuje.

Pokus 22. Postavíme-li kompas tak, aby severní (modrý) pól magnetky známou odchylku od severu ukazoval (obr. 13.), pak určuje větrná růže nejen hlavní strany světové, jih a sever, východ a západ, ale i strany vedlejší (viz I. st. §. 13. úloha 1.)

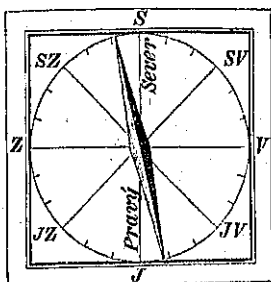
Úlohy. 1. Co jest západní a co východní deklinace?

2. Jakou deklinaci má Amerika, atlantický okean, Evropa, Asie, Afrika?

3. Co jest magnetka *odchylná* a co magnetka *sklonná*?



Obr. 12.



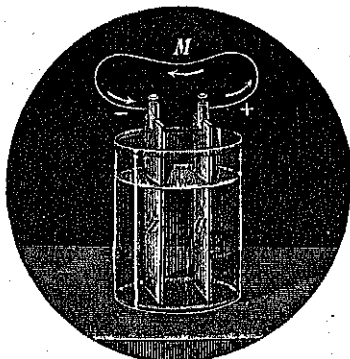
Obr. 13.

Část třetí.

O električnosti.

§. 11. O galvanických členech (řetězcích).

Pokus 23. Vnoříme-li do sklenice rozředěnou kyselinou sírovou naplněné desku zinkovou a měděnou tak, aby se nedotýkaly (obr. 14.), objeví se na vyčnívajícími konci mědi volná kladná, na zinku volná záporná elektrina, ale množství tak malým, že přítomnost její jen nejcitlivějšími přístroji (elektroskopy) dokázati lze.

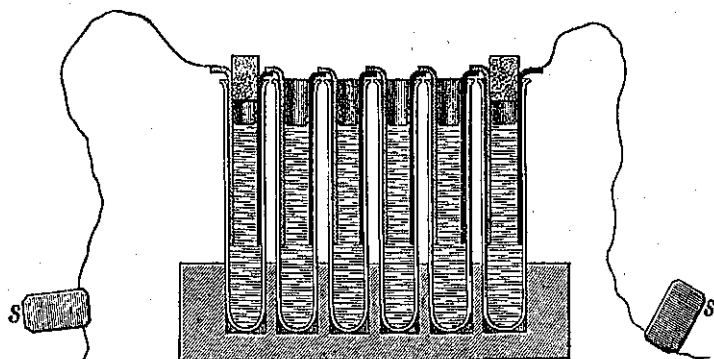


Obr. 14.

Přístroj ze dvou kovů (mědi a zinku) a kapaliny, jímž elektrinu vzbuditi lze, slove prostý Voltův či galvanický člen (řetěz, zdroj). Jeden kov (měď) jest pólem kladným, druhý (zinek) záporným.

Spojíme-li oba póly drátem měděným, půjde elektrický proud od mědi k zinku. V kyselině běže se proud směrem opačným (od zinku k mědi).

Pokus 24. Spojíme-li několik prostých členův tak, aby měď prvního členu dotýkala se zinku členu druhého, měď druhého členu opět zinku členu třetího atd. (obr. 15.), pak objeví se (je-li takových členů šest) na mědi (pólu) prvního a na



Obr. 15.

zinku (pólu) posledního členu šestkrát *větší napětí* elektrické než na členu jednoduchém. O čemž můžeme se přesvědčiti, když kouskem pečatního vosku *s*, který za rukověť slouží, drát polární k elektroskopu přitkneme.

Náležitým spojením několika prostých členů galvanických vzniká galvanický řetěz složený či galvanická baterie (souzdrojí).

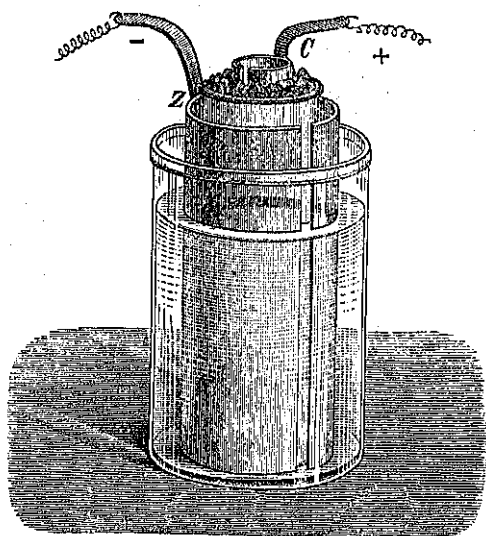
Podobně jako Voltovu baterii lze sestavit také baterii ze zinku a poplatinovaného (platinovou černí potaženého) stříbra, kteráž slove baterii **Smeeovou**.

- Úlohy.* 1. Srovnajte baterii Voltovu s Voltovým sloupem! (I. st. §. 29.)
2. Srovnajte *Voltovu* baterii a *Smeeovu*!

Proud, který Voltova baterie dává, jest velmi slabá a brzy zaniká.

Silného a trvalého proudu poskytají členové (zdrojové) stálí.

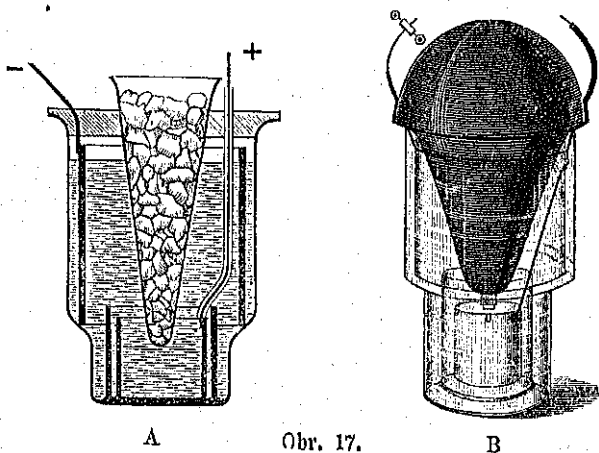
1. Člen (zdroj) **Danielův** (obr. 16.) skládá se ze zinku, mědi a dvou kapalin: *kyseliny sírové* a roztoku *skalice modré*, které sic vodivě se dotýkají, ale smíchati se nesmějí. Čehož docílíme, oddělice je tak zvanou *nádobou průlinčitou*. Nádoba průlinčitá jest hrneček válcovitý, tenkostěnný, porovatý (dírkovatý) vyrobený z hlíny jemné, dobře vypálené, ale nepolované (bez glasury). Do nádoby skleněné nalejme nasyceného vodnatého roztoku *skalice modré* a do něho postavme válec ze stočeného měděného plechu. Nádobu průlinčitou naplníme rozředěnou *kyselinou sírovou*



Obr. 16.

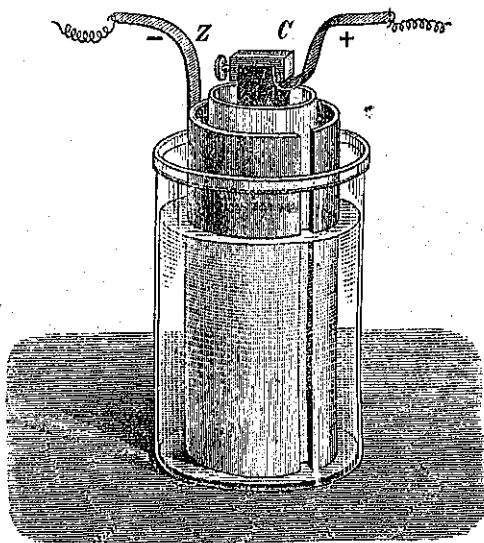
(na 1 č. kyseliny sírové 8—12 č. co do objemu vody). Do kyseliny sírové postavíme dutý zinkový válec (aneb křížový hranol). Galvanický proud členu zavřeného jde od mědi k zinku. Jestli tedy vystupující konec *mědi* pólem *kladným* a konec *zinkový* pólem *záporným*.

2. Člen Meidingerův (obr. 17. A. B.). Stojí-li válec *měděný*



Obr. 17.

dole v hustším roztoku *skalice modré* a nad ním válec *zinkový* v řidším roztoku *hořké soli*, není potřeba oddělovati obě kapaliny nádobou průlinčitou. Do roztoku *skalice modré* sahá nádoba skleněná (obr. 17.), v níž jest zásoba *skalice modré* v kusech, tak že roztok neustále nasycen zůstává. Takový člen účinkuje i rok, aniž třeba jest znova jej naplňovati.



Obr. 18.

3. Člen Bunsenův (obr. 18.) skládá se ze *zinku*, *uhlí* a dvou kyselin: *dusičné* a *sírové*. Sestavujíce člen Bunsenův počínáme si takto:

Naplňme z části nádobu skleněnou rozředěnou kyselinou sírovou. Do ní postavme dutý válec *zinkový* Z a do tohoto nádobu průlinčitou. Když jsme byli do této nádoby nalili sehnané kyseliny dusičné, vstrčme do ní hranol z *uhlí* C.

Místo kyseliny dusičné užívá se také s prospěchem sehnaného roztoku dvojjchrámanu draselnatého a kyseliny sírové. (12 částí dvojjchrámanu, 25 č. kyseliny a 100—150 č. vody.)

Uhel jest pólem *kladným*, *zinek* *záporným*.

Podobně jako řetězy Voltovy lze spojovati také členy stálé v *souzdroji* (baterii). Za tím účelem spojme měděnými dráty vždy *měď* neb *uhel* (pól kladný) jednoho zdroje se *zinkem*

(pólem záporným) zdroje následujícího. Poslední měď neb uhel jest pak pólem kladným, poslední zinek pólem záporným.

Vedeme-li elektrický proud dvěma kužely z uhlí, které z prvu se dotýkají a jež pak ne hrubě od sebe vzdálíme, spatříme mezi oběma špičkama uhlu, byla-li baterie silna, z 45 Bunsenových členův složena, světlo, jež vyrovná se světlu 400 stearových svíček. Užívá se ho k osvětlování majákův a nutných staveb za noci.

Úlohy. 1. Jmenujte členy bez průlinčitých nádob a členy s nádobami průlinčitými.

2. Srovnejte člen Danielův s Meidingerovým!

3. Srovnejte člen Danielův s Bunsenovým!

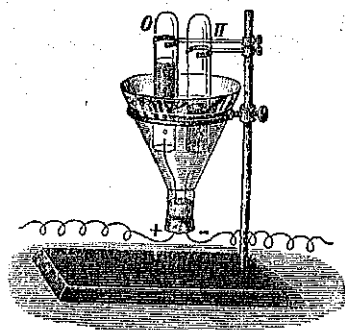
4. Kterých elektrobudičův v §. 28. I. st. vyjmenovaných užívá se ku sestavování galvanických členů a kterých bylo by lze ještě užití?

5. Který kov tvoří ve všech členech kladný pól?

6. Kterak přesvědčíme se galvanickými zdroji o účincích proudu

(Viz I. st. pokusy 64.—67.)

§. 12. Lučebné účinky galvanického proudu.



Obr. 19.

Pokus 25. Hrdélko nálevky uzavřeme zátkou kaučukovou, kterouž dva dráty platinové procházejí. Dráty vybíhají v platinové plíšky (obr. 19.). Naplníme-li nálevku vodou, do níž jsme několik kapek kyseliny sírové přidali a spojíme-li jeden drát s kladným, druhý se záporným pólem galvanické baterie, tu počnou ihned na obou plíščích vyvinovati se plyny.

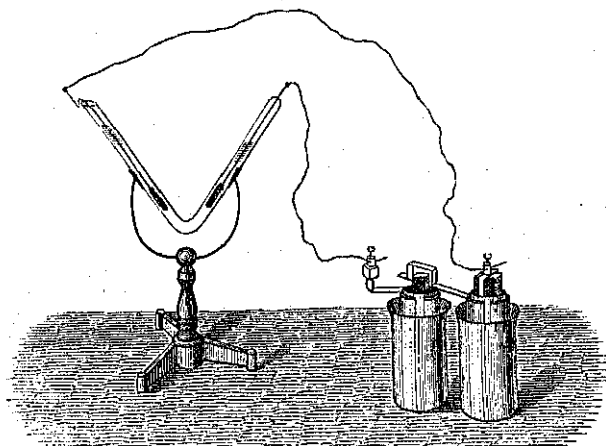
Schytáme-li je do skumavky, které touže nakyslou vodou naplněné a překocené nad plech jsme byli postavili, přesvědčíme se, že ve skumavce, která nad *kladným* pólem se nacházela, shromáždil se *kyslík*, ve skumavce pak nad *záporným* pólem zavěšené schytán jest *vodík*. Zároveň znamenáme, že v témž čase vodíku dvakrát více vyvinulo se než kyslíku.

Voda složena jest z jedné míry kyslíku a dvou měr vodíku. Vodík jest kladně elektrickou, kyslík pak záporně elektrickou součástí vody.

Úlohy. 1. Kterak poznáme, ve které skumavce jest vodík a ve které kyslík?

2. Směs vodíku a kyslíku slove *třaskavý plyn*. Vedeme-li třaskavý plyn do mýdlové vody, lze bubliny takto povstale zapáliti. Co vznikne hořením třaskavého plynu?

3. Co se objeví, naplníme-li elektrickou pistolí (I. st. pokus 54. b) — tlustostěnnou — a ne velikou) třaskavým plynem a vedeme-li jím elektrickou jiskru?



Obr. 20.

Pokus 26. Naplníme rouru do U zahnutou roztokem síranu sodnatého (Glauberovy soli = $\text{NaO} \cdot \text{SO}_3$), který jsme lakmusem, do něhož jsme maličko kyseliny přidali, na fialovo obarvili. Do každého ramene vnoříme platinový proužek a spojíme jeden s kladným a druhý se záporným pólem galvanické baterie (obr. 20.). Za nedlouho kapalina na pólu *kladném zčerveneá*, na pólu *záporném pak zmodrá*. Na pólu kladném vylučuje se kyselina sírová, na záporném pak kysličník sodnatý (zásada).

Rozkládá-li se sůl proudem galvanickým, vylučuje se kyselina na pólu kladném, zásada pak na pólu záporném.

Úlohy. 1. Proč slovou zásady kladně elektrickými, kyseliny pak záporně elektrickými součástkami solí?

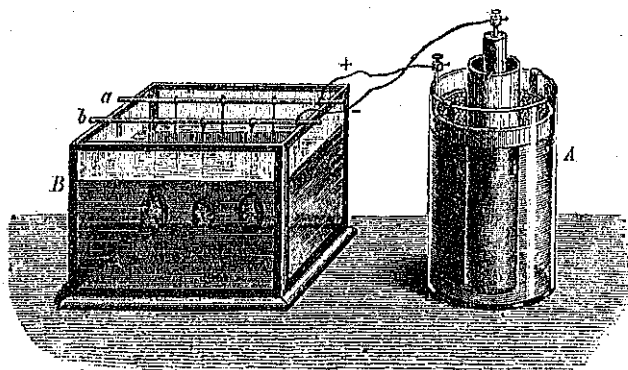
2. Na které místo přičeme zásady a na které kyseliny, sestavujeme-li vzorce solí?

3. Které prvky jsou kladně elektrickými, a které záporně elektrickými součástkami následujících sloučenin: HS , SO_2 , KO , NO_2 , CaO , CuO , SO_3 ?

§. 13. O galvanoplastice.

Pokus 27. Dáme-li do nádoby skalici modrou rozpuštěnou ve vodě a vedeme-li roztokem proud pomocí dvou platinových plíškáv, pokryje se plíšek, který tvoří pól záporný, mědí. Sál rozloží se na své součástky, totiž na kyselinu sírovou a kysličník měďnatý. Kyselina na pólu kladném, kysličník měďnatý pak na pólu záporném se shromáždí. Ješto však proud zároveň i vodu rozkládá, vylučuje se na pólu kladném také ještě kyslík a na pólu záporném vodík. Na pólu záporném setkává se tudíž kysličník měďnatý s vodíkem. Následek toho je, že vodík s kyslíkem kysličníku měďnatého se slučuje — odkysličuje jej. Z vodíku a kyslíku vzniká voda a tak místo kysličníku měďnatého usazuje se na plechu měď.

Pokus 28. Dáme-li do roztoku skalice modré místo plíškáv platinových dvě desky měděné, bude změna jediné v tom záležitosti, že na kladném pólu měď se okysličí a s vyloučenou kyselinou sírovou spojí, tak že opět síran měďnatý (skalice modrá) se utvoří. Deska tvořící záporný pól pokrývá se jako dříve mědí. Při tom zůstává roztok neustále stejně nasycen, neboť kolik mědi na jedné desce se sráží, tolik se jí opět na druhé rozpouští. Vrstva mědi bude tím tlustší, čím déle proud potrvá.



Obr. 21.

Je-li vrstva tato dosti silna, lze ji sloupnouti. Byly-li na původní desce vyvýšeniny a prohlubeniny (výkresy, slova), objeví se věrný, ale obrácený (záporný) otisk jejich t. j. vše, co na

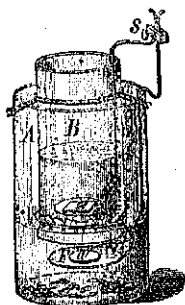
desce jest vypouklého, bude v otisku prohlubené, a co jest tam prohlubené, bude zde vypouklé. Užijeme-li záporného otisku samého za pól záporný, vyrovná se nový otisk prvotní desce.

To je základ galvanoplastiky (galvanotvarství) čili odlíkování galvanického.

Na obr. 21. vyobrazen jest galvanoplastický přístroj.

Polus 29. Do nádoby skleněné *A* (obr. 22.) zavěsme pomocí drátěného kruhu, který ve tři ramena vybíhá, válec skleněný nahoře otevřený, dole však měchýřem ovázaný *B*, a to tak, aby mezi oběma dny prostor asi na tři prsty vysoký zbýval.

Abý elektrický proud se vzbudil, zavěsme do nádoby vnitřní proužek zinku *Z* (amalgamovaného), do vnější nádoby pak dejme vodorovnou desku měděnou *F*. Obě desky spojme drátem neb proužkem měděným.



Obr. 22.

Konečně vnitřní nádobu naplníme rozředěnou kyselinou sírovou (1 část kyseliny na 20–30 č. vody), vnější pak roztokem skalice modré. Oba kovy, zinek i měď, dotýkají se tu přiměřených kapalin i nastane proud elektrický, který jde od zinku k mědi. Proud ten způsobuje, že skalice modrá zvolna se rozkládá usazujíc pokenáhlou na formě *F* vrstvu mědi. Je-li pak na desce měděné předmět, jehož kovový snímek míti chceme, sráží se na něm měď.

Užijeme-li místo roztoku skalice modré přiměřených roztoků stříbra neb zlata a za pól kladný desky stříbrné, zlaté (neb platinové), sráží se na předmětech zhotovených z kovů obecných, jež jakožto pól záporný do kapaliny zavěsíme (obr. 21.), zlato neb stříbro. Takto se věci galvanicky postříbřují a pozlacují.

Úlohy. 1. Srovnajte galvanoplastický apparatus obr. 22. se členem Danielovým!

2. Srovnajte týž přístroj se členem Meidingerovým!

3. Srovnajte oba galvanoplastické apparatusy tuto vyobrazené!

Část čtvrtá.

C h e m i e č i l i l u č b a.

§. 14. O kovech.

1. **Cín** (Stannum, Sn = 59) má barvu bílou a silný kovový lesk. Hustota jeho jest 7·3, tvrdost 2—3.*) Jest velmi kujný, lze jej v tenký plech, staniol, vytepati. Cín jest ohebný, ohýbáme-li jej, vydává skřípavý zvuk.

Cín slouží na náčiní, k pocínování železného plechu a měděných nádob.

Úlohy. 1. Kolik g. váží krychlový cm. a kolik kg. krychlový dm. cínu. Při které teplotě se cín taví?

2. Ku kterým přístrojům elektrickým potřebí staniolu?

2. **Olovo** (Plumbum, Pb = 103·5) má barvu namodralou, silný lesk kovový. Hustota jeho jest 11·4, tvrdost 1·5. (Dá se rýpati nehtem a píše na papíře.)

Pokus 30. Olovo lze kladivem na tenké desky roztepati, aniž se roztrhne. Také jest velmi ohebné.

Olova užívá se k děláním broků a kulí, k zalévání železných skob a mříží do kamene, na závaží, k troubám na vodu a j.

Úlohy. 1. Kolik g. váží 86 krychl. cm. olova?

2. Co jest olovnice? (Stupeň I. §. 4.)

3. Srovnajte cín s olovem.

3. **Zinek** neb **oink** (Zn = 32·6) má barvu modravě bílou a silný lesk. Hustota jeho jest 7·2, tvrdost 2·5—3. Za obecné teploty jest křehký, v teplotě 100—150° však jest kujný a tažný, ale nad 200° opět křehký. V červeném žáru (asi při 1000°) obrací se v páry.

*) Abychom rozhodli, které ze dvou těl jest tvrdší, zkusme, které do kterého vniká, či které rýpe i které jest rýpáno. Aby bylo lze tvrdost rozličných látek mezi sebou srovnávatí, sestavena *stupnice tvrdosti* t. j. řada nerostů, z nichž každý následující jest tvrdší předcházejícího a to: 1. mastek, 2. kamenná sůl, 3. vápenec, 4. kazivec, 5. apatit, 6. živec, 7. křemen, 8. topas, 9. korund (smyrek, šmirgl) a 10. diamant.

V podobě plechu slouží zinek k pokrývání střech, k hotovení van a j. zboží plechařského. Také se z něho lijí podstavce k lampám a j.

Úlohy. 1. Který plyn vyvínovali jsme pomocí zinku?

2. Ku kterým přístrojům galvanickým užívá se zinku?

3. Kolik kg. váží 1 m. zinkového plechu 1 mm. tlustého?

4. **Měď** (Cuprum, Cu = 31.75) má barvu červenou, silný lesk. Hustotu má 8.9, tvrdost 2.5–3. Měď jest ohebná, i lze ji kladivem roztepati a mezi válcema rozváletí — jest *kujná*; také ji lze vytáhnouti v drát, jest *tažná*.

Měď slouží k děláni trub, pánví, ku pokrývání střech, k ražení penzů.

Úloha. Který objem má 1 kg. mědi?

5. **Železo** (Ferrum, Fe = 28). Rozeznáváme 3 odrůdy železa, jež dle toho, zda-li více nebo méně uhlíku v sobě drží, různé vlastnosti mají.

Odrůdy	Barva	Lesk	Hustota	Tvrdost	Tažnost	Lom	Svařitelnost*	Roztop	C
Litina	bílá šedá maková	silný	7.1	téměř 6	nekujná křehká	drobnozrný nebo hrubozrný	nesvařitelná		3–6%
Železo kujné	jasně šedá	silný	7.6	2.5–4.5	za studená tužné, za horka kujné	vláknitý	sváří se (v bílém žáru)		0.6%
Ocel	šedobílá	silný	7.5–7.8	6 i více	kujná v červeném žáru	drobnozrný	sváří se v bílém žáru		0.6–2%

Užitek. Železo jest kov nejužitečnější. Bez železa neměli bychom ani železnic, ani strojů, ani nástrojů, jako nožů, nůžek, pil, nebozetzů, pilníků a j.

Úlohy. Jaký jest rozdíl mezi železem kujným a ocelí hledíc k magnetičnosti?

2. Vyplňte přehrádku roztopitelnosti v předcházející tabulce!

3. V čem se shodují a čím od sebe se liší litina a kujné železo, litina a ocel, kujné železo a ocel?

4. Kteří řemeslníci zdělávají železo?

*) Dva kusy žhavého železa jsou na sebe položeny a kovány spojí se tak, že nelze je od sebe více odtrhnouti.

6. Kolik kg. váží plotna z litiny $\frac{1}{2}$ cm. tlustá, 120 cm. dlouhá a 75 cm. široká?

6. Rtuť (Hydrargyrum, Hg = 100) jest za obecné teploty kapalná, šedobílá, lesklá.

Úlohy. 1. Jaká jest hustota rtuti?

2. Kdy rtuť taje a kdy se obrací v páry?

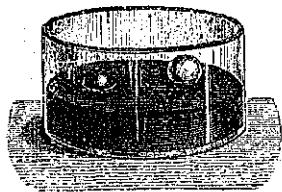
3. Ku kterým přístrojům fysikálním potřebí jest rtuť?

4. Pro které vlastnosti hoří se rtuť k naplňování teploměrův? (Stupeň I. §. 11.)

5. Co jest rumělka? (St. I. §. 33. pokus 75.)

6. Proč všechny předcházející kovy plují na rtuť?

7. Proč potápí se koule železná jen něco málo přes polovic, koule kamenná jen po $\frac{1}{3}$ do rtuti, kdežto koule dřevěná povrchu jejího téměř jen se dotýká?



Obr. 23.

7. Stříbro (Argentum, Ag = 108) jest barvy čistě bílé, značného lesku. Hustotu má 10·5, tvrdost 2·5–3 (měkčí mědi, tvrdší zlata). Jest kujné a tažné.

Ze stříbra se razí peníze, dělají se z něho šperky i domácí náčiní.

Úloha. Jaký objem má 500 g. stříbra?

8. Zlato (Aurum, Au = 197) jest krásně žluté, silně lesklé. Hustota = 19·2, tvrdost = 2·5–3. Zlato má ze všech kovů největší kujnost a tažnost.

Lístky pozlátkové bývají tak tenké, že když jich 10.000 na sebe položíme, teprv tloušťku 1 mm. dávají.

Úloha. Kolik g. váží 5 krychl. cm. zlata?

9. Platina (Pt = 99) má barvu bílou, jest méně lesklá než stříbro, lesk na vzduchu podržuje. Hustota její jest 21·5. Jest tvrdší mědi, měkčí železa, velmi kujná a tažná. Roztápí se teprve při 2000°. Dá se svářeti.

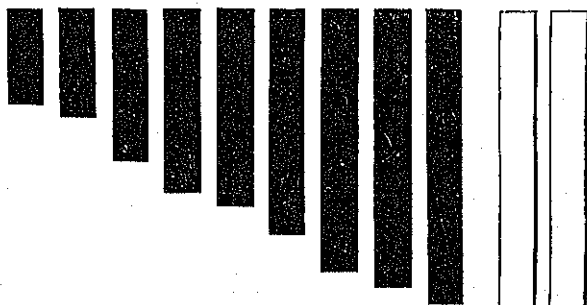
Užívá se jí k hotovení lučebného náčiní.

Úloha. Ku kterým přístrojům fysikálním užili jsme platiny?

10. Hořčík (Magnesium, Mg = 12) jest měkký, stříbrobílý kov, z něhož drát a tenké úzké proužky (stužky) se zhotovují. Hustota jeho jest 1·8.

11. Hliník. Z obecné hlíny lze připravit lesklý, stříbrobílý kov hustoty 2·6, hliník (Aluminium, Al = 13·75). Ačkoliv hlína jest velmi rozšířena a lacina, jest hliník dosti drahý, protože výroba jeho jest nákladna, neboť hliník od kyslíku jen nesnadno lze odloučiti.

Pt	Au	Hg	Pb	Ag	Cu	Fe	Sn	Zn	Al	Mg
21·5	19·2	13·6	11·4	10·5	8·9	7·6	7·3	7·2	2·6	1·8



Obr. 24.

Kovy jsou neproзраčny, mají lesk kovový, jsou dobrými vodiči tepla a električnosti. Hustota jejich jest buď vyšší než 5 a tu počítáme je ke kovům těžkým, aneb nižší než 5 a pak jsou kovy lehkými. Vodík, kyslík, dusík, uhlík, síra, fosfor a některé jiné prvky nemají vlastností kovů i slovou nekovy.

Úlohy. 1. Který jest nejpěknější kov, který nejužitečnější, a proč?

2. Který kov jest nejtvrdší, který nejměkčí?

3. Jaké barvy spatřujeme na kovech?

4. Které kovy jsou velmi pevné, a které málo pevné?

5. Který kov jest velmi tažný a který velmi křehký?

6. Který kov jest velmi pružný a který velmi málo neb nepružný?

7. Které kovy lze svářeti?

8. Který jest nejlehčí a který nejtěžší prvek?

9. Které lehké a které těžké kovy jsme poznali?

10. Z kterého výjevu poznáváme, že jest sodík kovem lehkým? (St. I. pokus 78.)

11. Které kovy jsou za všelikých okolností tažny a které jsouce za obecné teploty křehky stávají se teprve za teploty vyšší tažnými?

12. Z kg. stříbra dělá se 12 lžic. Kolik stejně velkých lžic lze udělati z kg. Al?

13. Srovnejte měď a stříbro!

§. 15. O slitinách kovových.

Pokus 31. Položíme-li na kovadlinu kousek kovu antimonu a uhodíme-li naň kladivem, rozskočí se.

Olovo a antimon roztopeny a smíšeny dávají liteřinu, z níž se lijí písmenky, kterými knihy se tisknou.

Liteřina není ani tak měkká jako olovo, ani tak tvrdá a křehká jako antimon.

Měď a zinek dávají mosaz, tombak, nepravé pozlátko a barvy bronzové.

Mosaz jest tvrdší mědi a roztápí se snadněji.

Měď a cín poskytují dělovinu a zvonovinu. Také starožitný bronz jest z mědi a cínu, kdežto bronz novověký drží v sobě mimo měď a cín ještě zinek.

Slitina mědi s hliníkem má barvu zlatou a slove bronz hliníkový. Pakfong, argentan a čínské stříbro jsou slitiny z mědi, zinku a niklu.

(Nikl jest kov žlutavě bílý, silně lesklý, asi tak tvrdý jako železo, tažný a ohebný.)

Slitina stříbra a mědi jest tvrdší než stříbro čisté. Slitina zlata a stříbra jest bělejší zlata a červenější mědi, obě slitiny pak jsou tvrdší než čisté zlato. Zboží stříbrné a zlaté smí se u nás zhotovovati vedlé zákona jen ze slitin, které drží v sobě:

<i>Slitina</i>	č. I.	č. II.	č. III.	č. IV.
stříbra . .	950	900	800	750
	tisícin čistého stříbra			
zlata . . .	920	840	750	580
	tisícin čistého zlata			

Roztavíme-li pospolu dvě neb několik kovů, dostaneme stejnorodé směsi, které nezřídka barvou, tvrdostí, roztopitelností neb jinými vlastnostmi nad kovy, z nichž smíchány jsou, vynikají. Nazýváme je slitinami kovovými.

Slitiny kovů se rtuťí slovou amalgamy.

- Úlohy.* 1. K čemu užívá se amalgamů ve fysice? (Viz st. I.)
 2. Která slitina drží v sobě $\frac{1}{4}$ stříbra a která $\frac{1}{4}$ zlata?
 3. Které kovy vytahují se v drát, z kterých dělá se plech?
 4. Srovnajte kovy, z nichž slita jest mosaz!
 5. Které vlastností pozbyla a které nabyla měď ve slitině se zinkem?

§. 16. O kysličnících kovů.

Pokus 32. Tavíme na plechové lžici aneb v porcelánové mističce cín. Povrch nabíhá duhovými barvami a potahuje se konečně **šedým** škraloupem, kterýž slove **popel cínový**.

Odstráníme-li tuto vrstvu, objeví se povrch lesklý jako zrcadlo, avšak dalším zahříváním vznikne opět škraloup, který opět a opět se tvoří, když byl odstraněn.

Roztápíme-li cín přikrytý vrstvou paraffinu neb boraxu, netvoří se popel cínový, povrch kovu zůstává lesklý.

Podobně pokrývá se popelem olovo, tavíme-li je. Popel olověný, z počátku šedý, dalším zahříváním sežloutne a zčervená. Žlutý slove **klejt**, červený pak **suřtk** či **minium**.

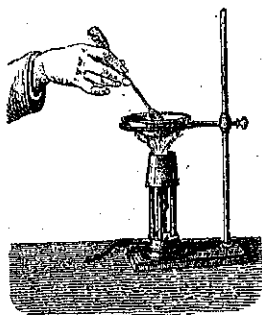
Pokus 33. Zinek roztopen jsa pokrývá se popelem barvy bílé.

Drobné piliny zinkové hoří, čímž tvoří se bílý prášek — *levět zinkový*.

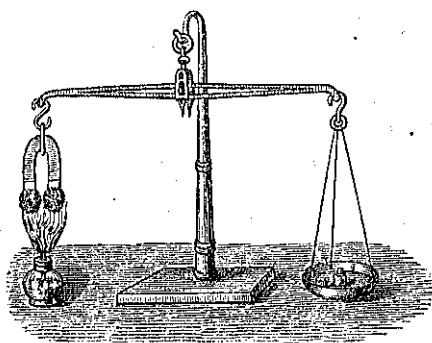
Pokus 34. Drát magnesiový hoří plamenem skvělým, modravě bílým. Zbývá hmota bílá, rozdrobivá.

Zvážíme-li kov před pokusem a bílou hmotu po něm, shledáme, že váhy valně přibylo. 12 č. dle váhy hořčička dá 20 č. prášku.

Pokus 35. Vstrčme magnetickou podkovu do železných pilin aneb lépe do železného prášku (limatura ferri, ferrum pulveratum) a zavěsme ji pak na jedno rameno váh. Dejme na mísku na druhém rameni tolik táry, až rovnováha nastane, a zapalme pak piliny kahanem líhovým. Je-li magnet dobrý, prášek železný jemný a váhy citlivé, bude rameno s magnetem hloub



Obr. 25.



Obr. 26.

lové v kyslíku. (Stupeň I., pokus 88.)

Pokus 36. Zahříváme-li na vzduchu kousek stříbra, zlata, plech neb drát platinový, nezmění se horkem.

Rtuť, stříbro, zlato a platina jsou kovy drahé, ostatní slovou obecnými.

<i>Jména obecná</i>	<i>Názvy chemické</i>	<i>Vzorce</i>
Popel cínový . .	Kysličník cíničitý	SnO_2
Klejt	Kysličník olovnatý	PbO
Suřík	Kysličník olovnato- olovičitý	$2\text{PbO} + \text{PbO}_2 =$ Pb_3O_4
Květ zinkový . . (Běloba zinková)	Kysličník zinečnatý	ZnO
Okuje	Kysličník železnato- železitý	$\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 =$ F_3O_4
Pálená magnesia	Kysličník hořečnatý	MgO
Pálené vápno . .	Kysličník vápenatý	CaO
Natron	Kysličník sodnatý	NaO

Cín a olovo jsou si velmi podobny nespojují se ve sloučeninu, která by od obou součástí podstatně se lišila, ale kov olovo a nekov kyslík, dva sobě nepodobní prvkové, slučují se v červený suřík čili minium.

Největší slučivost jeví těla taková, která co nejvíce od sebe se liší. Kovy (obecné) jsouce na vzduchu zahřívány slučují se s kyslíkem — okysličují se. Kovy drahé slučují se s kyslíkem jen nesnadno a jestli že se sloučily, rozkládají se teplem opět v kov a kyslík (I. st. pokus 76). Kovy obecné okysličují se, ovšem poněmáhlu, také za teploty obecné.

Kysličníky kovů těžkých jsou těla tuhá, ve vodě nerozpustná. Kysličníky kovů lehkých jsou buď ve vodě nerozpustny (hlinitý a hořečnatý), buď těžko rozpustny (vápenatý), aneb snadno rozpustny (draselnatý a sodnatý). (St. I. pokus 78.) Kysličníky kovové jsou hlavně zásady.

Kysličníky vyskytají se také v přírodě jsouce důležitými rudami, jako :

1. cínovec SnO_2 ,
2. křemel, ruda železná červená Fe_2O_3 ,
3. magnetovec, ruda železná černá $\text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{FeO}, \text{Fe}_2\text{O}_3$,
4. hnědel, ruda železná hnědá $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Podobné složení jako hnědel má také hnědožlutý prášek, jímž se železo na vlhkém vzduchu neb ve vodě pokrývá a který rez sluje.

Rubín, safír, korund a smyrek jsou více neb méně čistý kysličník hlinitý.

Úlohy. 1. Jak se připravuje kysličník vápenatý? (St. I. §. 43.)

2. Kde zbývá kysličník železitý jakožto zplodina vedlejší? (St. I. §. 46.)

3. Jak sluje přirozený a jak strojený kysličník cínčitý?

4. Která ruda železná má totéž složení jako okuje?

5. Vložte děj chemický při hoření hořečku: $\text{Mg} + \text{O} = \text{MgO}$

6. Čtete rovnice: a) $\text{Sn} + 2\text{O} = \text{SnO}_2$, b) $\text{Pb} + \text{O} = \text{PbO}$, c) $\text{Zn} + \text{O} = \text{ZnO}$, d) $3\text{PbO} + \text{O} = \text{Pb}_3\text{O}_4$, e) $\text{Cu} + \text{O} = \text{CuO}$

7. Které kysličníky (kyseliny) nekovů jsme (v I. st.) poznali? Které z nich jsou těla tuhá, které kapaliny a které plyny?

8. Proč vyskytají se kovy drahé v přírodě samorodé, ryzí, kdežto kovy obecné nejvíce jen ve sloučeninách s kyslíkem (rudy) neb se sirou (kzyz, leštěnce, blejna) se objevují?

§. 17. O výrobě kovů.

Pokus 37. Zahříváme-li ve skumavce směs kysličníku rtuťnatého a prášku uhelného, usadí se na studených stěnách skumavky zrcadlo rtuťové.

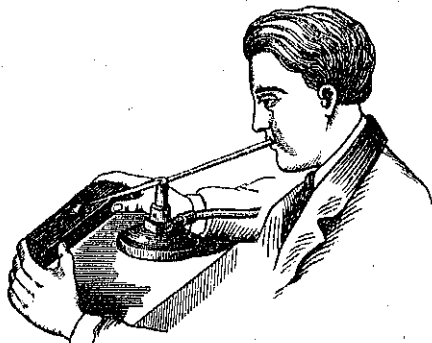
Hořící tříška vstrčena do skumavky shasne.

Když jsme pouhý kyslíčnk rtuťnatý zahřívali (St. I. pokus 76.), vyloučil se kyslík.

Nyní sloučil se kyslík s uhlíkem a vznikla kyselina uhličitá.



Pokus 38. Trošek kyslíčnicku cíničitého smíchejme se sodou,

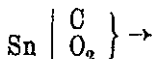


Obr. 27.

dejme směs tu do dólku na uhlí a rozpalujme ji plamenem dmuchavkou sesíleným *) (obr. 27.). Směs brzy taje. Když jsme ji byli nějaký čas pálili, vykrojme nožem onu část uhlí, na níž se směs ta nachází, rozetřeme vše v mísece třecí na drobný prášek a spláchněme lehčí částice uhlí vodou.

Na dně mísky najdeme těžká lesklá kulatá zrnka cínu.

Kyslík kyslíčnicku cíničitého sloučil se tu s uhlíkem v kyselinu uhličitou, která prešla; kovový cín zbyl i slil se horkem v zrnka, čemuž přítomná soda napomáhá.



Podobně lze uhlím vyloučiti :

Olovo z kyslíčnicku olovnatého,
zinek z kyslíčnicku zinečnatého,
měď z kyslíčnicku měďnatého a
železo z kyslíčnicku železitého.

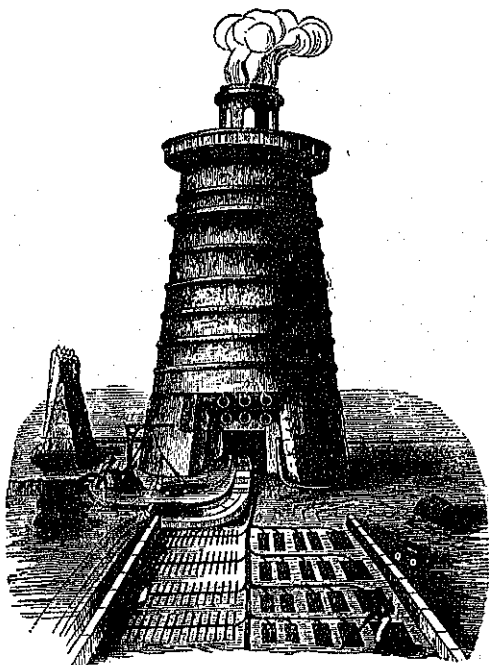
Odnímá-li se kyslíčnickům kyslík, slove pochod ten odkysličování čili redukce.

K odkysličování kyslíčnicků kovů drahých stačí pouhé teplo.

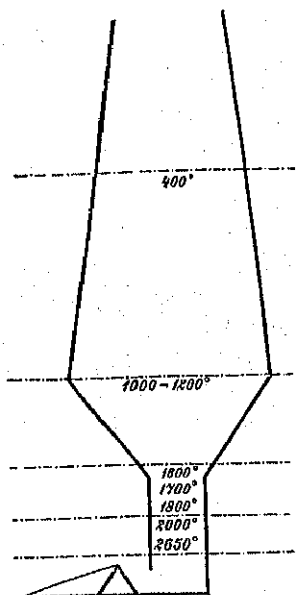
*) Užívající dmuchavky nefoukejme vzduch z plic, nýbrž vyvozujme proud vzduchu pomocí tvář, které nadmeme, při čemž vzduch nosem vdechujeme.

K redukcí kovů obecných užívá se **odkysličovadel** (uhlíku, kyslíčnicku uhelnatého, vodíku).

Tím způsobem dobývá se obecných kovů z rud.



Obr. 28.

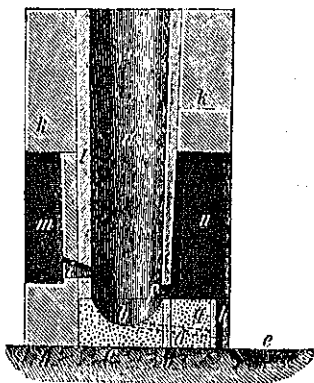


Obr. 29.

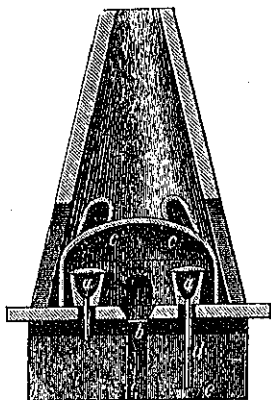
Obrazy 28. a 29. znázorňují vysokou pec, do níž se střídavě železná ruda a uhlí nasypá, a tak litiny nabývá. Litinu lze pak dále v ocel aneb v železo kujné spracovati.

Na obr. 30. vypočteněna jest pec, v níž ruda cínová s uhlím se roztápí, aby nabylo se cínu.

Odnímání síry siričikům slove taktéž redukce. I tímto způsobem se kovy vyrábějí, jako zinek, olovo, měď, rtuť a j.

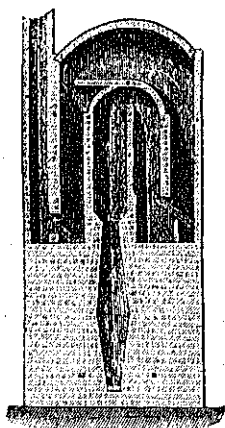


Obr. 30.

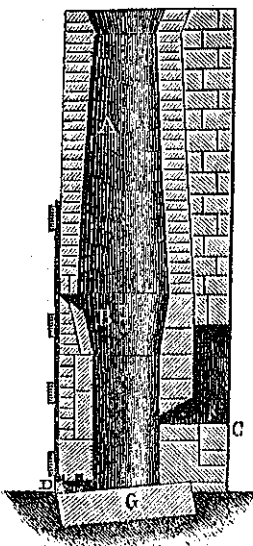


Obr. 31.

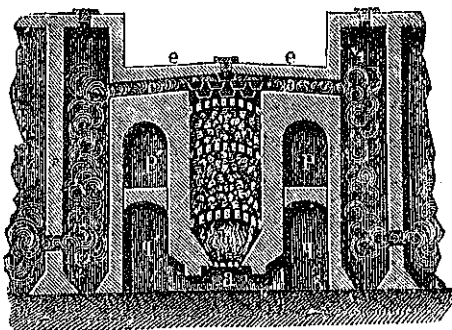
Obrázky 31.—34. vypořádávají rozličné pece a to obr. 31. pec na výrobu zinku, 32. na vyloučení olova, 33. na dobývání mědi a 34. znázorňuje pec, v níž rumělka se páří, čímž ve rtuť a kyselinu siřičitou se mění.



Obr. 32.



Obr. 33.



Obr. 34.

Úlohy. 1. Kolik g. cínu a kolik g. kyslíku jest ve 100 g. cínovce?

Řešení.

Cín slučuje se s kyslíkem v poměru $59 : 2 \times 8$; $59 + 16 = 75$.

V 75 g. cínovce jest 59 g. cínu

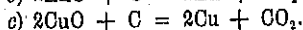
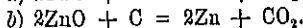
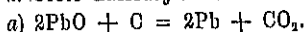
" 1 " " " $\frac{59}{75}$ " "

" 100 " " " $\frac{59}{75} \times 100 = 78\frac{2}{3}$ " "

= $21\frac{1}{3}$ g. kyslíku.

100 g. cínovce (kysličnku cíničitého) drží $78\frac{2}{3}$ g. cínu a $21\frac{1}{3}$ g. kyslíku. Cínovce má tudíž $78\frac{2}{3}\%$ cínu a $21\frac{1}{3}\%$ kyslíku.

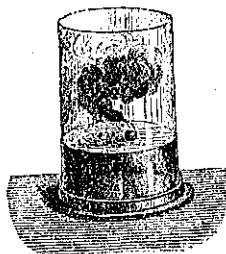
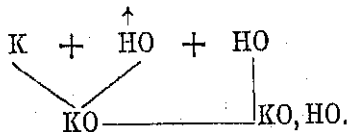
2. Čtete následující redukce:



§. 18. O dusičnanech.

Pokus 39. Hodíme-li kousek draslíku (Kalium, $\text{K} = 39$) na vodu, sloučí se tak rychle s kyslíkem vody, že vyloučený vodík zapálí.

Při tom barví utvořený *kysličník* draselnatý plamen vodíku fialově



Obr. 35.

Draslík jest kov měkký, lehčí vody. Nařizneme-li jej, má barvu stříbrnou a kovový lesk. Na vzduchu pozbývá lesku i

barvy — oksyduje se. Proto přechováváme jej pod kamenným olejem.

Úlohy. 1. Srovnajte pokus 39, s pokusem 78. I. st. !

2. Proč nelze draslík chovati pod vodou?

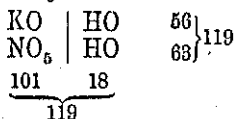
3. Jak dokážeme, že ve vodě, na které draslík zmizel, jest rozpuštěna zásada?

Pokus 40. Přidejme do rozpuštěného hydrátu draselnatého tolik kyseliny dusičné, aby v kapalině ani lakmusový papír červený nezmodral, ani modrý nezčervenal. Nabudeme bezbarevné kapaliny, z které, když ji odpaříme, vyrůstají v chladu krystaly (obr. 36.).



Obr. 36.

Zásada slučuje se tu s kyselinou i vzniká sůl dusičnan draselnatý čili salnytr obecný, při čemž voda se vylučuje.



Kyselina dusičná tvoří se v přírodě hnitím dusičnatých látek ústrojných působením vzduchu, tepla a vlhka. Slučuje se s kyslíčským draselnatým, sodnatým a vápenatým, jež v půdě obsaženy bývají.

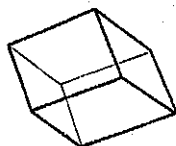
Tak vzniká dusičnan draselnatý čili salnytr obecný, dusičnan sodnatý čili salnytr chilský a dusičnan vápenatý čili salnytr zední. Salnytr obecný má chuť chladivou a na vzduchu se nemění. Slouží k děláni střelného prachu.

Střelný prach jest směs ze salnytru, síry a uhlí. Plyny (dusík a kyselina uhličitá), jež zapálením prachu rázem se vyvinují, vymáhají tisíckrát většího prostoru než prach, ze kterého vznikly, i vyhazují tudíž náboj ohromnou silou.

Úlohy. 1. Čtete rovnici $KO \cdot NO_5 + 3C + S = 3CO_2 + N + KS$!

2. Která součástka prachu střelného hoří a která hoření podněcuje?

3. Srovnajte oba plyny, jež zapálením prachu vznikají!



Obr. 37.

Salnytr chilský (obr. 37.) (čilský, $NaO \cdot NO_5$) má své jméno od Chile v jižní Americe, v kteréž zemi ohromná ložiska této soli se nacházejí.

Slouží k vyrábění kyseliny dusičné, salnytru draselnatého a k hnojení.

Úloha. Kyselina dusičná vyrábí se ze salnytru chilského právě tak jako ze salnytru obecného; tedy jak? (Viz St. I. §. 38.)

Salnytr zední ($\text{CaO} \cdot \text{NO}_3$) vyvětrává na zdech chleív.

Pokus 41. Polijeme-li ve skumavce něco odpilek mēdēných kyselinou dusičnou, vyvinou se rudohnēdē dýmy (NO_2) a ve skumavce objeví se modrá kapalina.

Mēď sloučí se s kyselinou dusičnou i vznikne dusičnan mēdnatý ($\text{CuO} \cdot \text{NO}_3$).

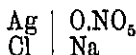
Pokus 42. Dáme-li kapku dusičnanu mēdnatého do skumavky vodou naplnēné a přidáme-li ammoniaku, vznikne modrá barva.

Ammoniak jest skumadlem solí mēdnatých.

Pokus 43. Rozpustíme-li podobně stříbro v kyselinē dusičné, nabudeme *bezbarvých* krystalů dusičnanu stříbrnatého ($\text{AgO} \cdot \text{NO}_3$).

Dusičnan stříbrnatý, jinak **pekelný kamének** zvaný, slouží v lékařství.

Pokus 44. Přidáme-li do roztoku dusičnanu stříbrnatého kuchyňské soli (NaCl) ve vodě rozpuštěné, vznikne hustá bílá sraženina chloridu stříbrnatého.



Úlohy. 1. Kterak dokážeme, že ve stříbrném desetníku a dvacetníku jest stříbro a mēď?

2. Co vznikne, polijeme-li peníz takový kyselinou dusičnou?

3. Která sraženina se utvoří, přilejeme k roztoku peníze v kyselinē dusičné rozpuštěné kuchyňské soli?

4. Dáme-li nyní vše na cedítko, která sloučenina proteče a která na něm zůstane?

5. Jaká barva se objeví, když k procezení ammoniaku přidáme?

Dusičnany (sloučeniny kyseliny dusičné se zásadami) jsou **ve vodě rozpustny a rozkládají se horkem.**

Úlohy. 1. Kterak lze připravit dusičnany?

2. Sestavte dusičnany, jež jsme poznali, do tabulky o třech přeřádkách, z nichž první nechtě obsahuje jméno obecné, druhá název vědecký a třetí vzorec lučebný!

§. 19. O uhličitanech.

Pokus 45. Dejme na cedítko, které vloženo jest do nálevky, hrst popele a polijeme jej horkou vodou. Kapalina, která

proteče, má chuť louhovitou a modří lakmus. Odpaříme-li ji na míse porcelánové až do sucha, zbude šedá hmota, jež pálena jsouc v kelítku (tyglíku) porcelánovém zbělá. Jest to nečistý uhlíčan draselnatý čili potaš (draslo).

Zvětráním hornin, jejichžto složivo jsou nerosty draselnaté, vzniká ornice. Ornice živí rostliny. Tak dostávají se sloučeniny draselnaté do rostlin. Shoří-li rostliny (dříví), zbývá uhlíčan draselnatý v popeli.

Čistý uhlíčan draselnatý (KO.CO_2) jest prášek bílý ve vodě rozpustný, na vzduchu rozplývavý (přitahuje vlhkost).

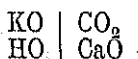
Pokus 46. Polijeme-li ve sklenici uhlíčan draselnatý nějakou kyselinou (dusičnou, sírovou), vyvine se se šumotem plyn, ve kterém hořící tříška shasne (CO_2).

Úloha. Co zbude ve sklenici, když polijeme uhlíčan draselnatý a) kyselinou dusičnou, b) sírovou?

Pokus 47. Vaříme-li uhlíčan draselnatý s hašeným vápnem, vzniká uhlíčan vápenatý a žravý louh draselnatý, který odpařen dává bílé, křehké žravé draslo (KO.HO).



Obr. 38.



Jako popel rostlin našich dává potaš, tak i dává popel rostlin mořských uhlíčan sodnatý čili sodu (NaO.CO_2).

Soda vyrábí se z kuchyňské soli.

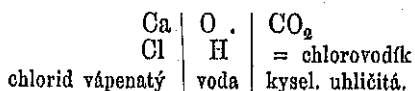
Vyhraněna jsouc (obr. 38.) má 10 rovnomocnin vody a jest bezbarevná. Na vzduchu pozbývá vody a proměňuje se v bílý prášek (zvětrává).

Sody užívá se ku praní, k děláni mýdel, ve sklárství a j.

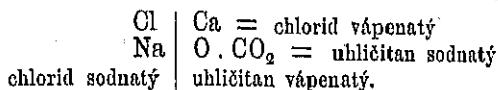
Úlohy. 1. Ze sody připravuje se hydrát sodnatý (NaO.HO) právě tak jako hydrát draselnatý z potaše; kterak tedy?

2. Ze sody a kyseliny uhlíčné vzniká dvojuhlíčan sodnatý (NaO.CO_2 , HO.CO_2). Vložte, co jest příčinou šumotu, který nastane, když šumivé prášky (z nichž jeden jest dvojuhlíčan sodnatý a druhý kyselina vinná neb citronová) ve vodě rozpustíme?

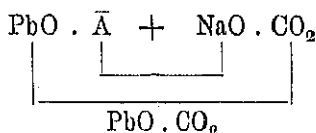
Pokus 48. Polijeme-li křidu kyselinou solnou (HCl), nabudeme roztoku chloridu vápenatého.



Přidáme-li k roztoku tomu rozpuštěný uhličitan sodnatý, znamenáme, že spojením obou čirých roztoků vznikne kapalina mlékovitá; vytvoří se nerozpustný **uhličitan vápenatý**.



Pokus 49. Přidejme k olověnému cukru (octanu olovnatému = PbO . \bar{A} *) ve vodě rozpuštěnému roztoku sody. Vznikne bílá sraženina uhličitanu olovnatého, běloby *olovnaté*.



Běloba olovnatá jest nejlepší bílá barva natírací.

Je-li ze součástí dvou rozpustných solí, které v roztoku se stýkají, nějaká nerozpustná sloučenina možná, tu tato nerozpustná sloučenina (sraženina) se vytvoří a nastane rozklad.

Uhličitaný (sloučeniny kyseliny uhličitě se zásadami) jsou ve vodě nerozpustny (mimo uhličitan draselnatý, sodnatý a ammonatý). V horku ztrácejí kyselinu uhličitou (až na tři právě jmenované). Kyselinami se rozkládají, při čemž kyselina uhličitá šumíc prochá.

Úlohy. 1. Kterak připravili jsme kyselinu uhličitou? (St. I. §. 42)

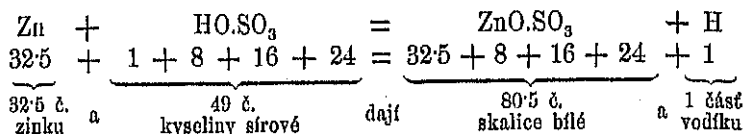
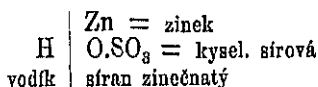
2. Co vzniká z vápence, pálíme-li jej? (St. I. §. 43.)

3. Sestavte uhličitaný, jež jsme poznali, do tabulky (podobně jako jsou seřaděny kysličníky na str. 32)

§. 20. O síranech.

Pokus 50. Polijeme-li zinek v kalíšku rozředěnou kyselinou sírovou, prochá se šumotem vodík i může rozžžat býti. V kalíšku zbude roztok bezbarevný, který když procedíme a odpařením částečně vody zbavíme, dá *bezbarevné krystaly* síranu zinečnatého č. skalice bílé (ZnO.SO₃ = ZnSO₄ se 7 rovn. vody, 7aq).

*) Kyselina octová \bar{A} = C₄H₃O₃.



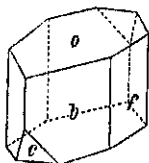
Skalice bílé užívá se v lékařství očním.

Úlohy. 1. Srovnajme pokus 50, s pokusem 79, ve stupni I, I

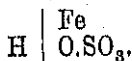
2. Kolik kg. kyseliny sírové dlužno vzíti na 65 kg. zinku; kolik kg. skalice bílé a kolik kg. vodfku při tom dobudeme?

3. Kterak vzniká skalice bílá v galvanických členech a v kterých?

Pokus 51. Místo zinku dejme do kalíšku neb do skumavky kousky železného drátu (aneb železné piliny). I nyní bude lze vyvinující se plyn (vodfk) zapáliti. Přidejme vody a provedme kapalinu papírovým cedítkem i odpařme ji. Z chladnoucí kapaliny vyloučí se krystaly sřranu železnatého či skalice zelené (FeO.SO₃ = FeSO₄ a 7aq). (Obr. 39.)



Obr. 39.



Pokus 52. Polijeme-li rozemleté duběnky líhem, dostaneme po několika dnech roztok třísloviny. Rozpustíme-li něco zvětralé (okysličené) skalice zelené a slijeme-li oba roztoky, vznikne sraženina modročerná, tříslian železitý (inkoust).

Namočíme-li klíček plátěný nejprv do roztoku třísloviny, pak do roztoku skalice zelené, obarví se klíček trvale na černo.

Pokus 53. Nakapejme do roztoku skalice zelené kyseliny dusičné, rozřeďme vodou a přidejme několik kapek žluté krevné soli.

Vznikne temně modrá barva (Berlínská modř).

Žlutá krevná sůl jest skumadlem železa.

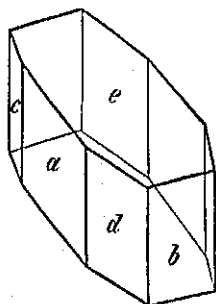
Skalice zelená slouží k děláni inkoustu, zapuzuje se jí zápach záchodů a dochází užívání v barvířství.

Úlohy. 1. V čem záleží zvětrávání skalice zelené? (Viz St. I. str. 56.)

2. Kterak si vysvětlíme, že inkoust a skalice zelená podobně chutnají?

3. Která sůl jest vedlejším výrobkem při dobývání sirovodfku? (Viz St. I. pokus 115.)

Pokus 54. Opakujeme pokus 112. St. I. Rozpustíme zbytek ve vodě, provedeme jej a odstavíme ku krystalování. Dostaneme krásně modré desky (obr. 40.) síranu mědnatého čili skalice modré ($\text{CuO} \cdot \text{SO}_3 = \text{CuSO}_4$).



Obr. 40.

Skalice modrá má chuť hnušně kovovou.

Pokus 55. Rozpustíme ve skumavce horkou vodou krystal skalice modré a vsrčme do roztoku čistý nůž aneb lesklý drát železný. Když nůž as za $\frac{1}{2}$ minuty vyndáme, shledáme, že,

pokud do roztoku sahal, pokryt jest měď. Setřeme-li měď s nože a vnoříme-li jej opět do roztoku a to na delší čas, pozbuďte roztok modré barvy a všechna měď se z něho vyloučí. Za to rozpustí se železo (drát) a vznikne síran železnatý.

Měď sloučivši se s kyselinou sírovou nezmizela, než přijala toliko jinou podobu.

Měď lze rovněž vyloučiti zinkem, který do roztoku vložíme, kdež zbuďte skalice bílá. Podobně lze z dusičnanu rtutnatého vyloučiti rtuť mědi, z octanu olovnatého olovo zinkem atd.

Pokus 56. Zahříváme-li skalici modrou ve skumavce, vypouští vodu, proměňuje se v bílý prášek. (Viz St. I. pokus 91.)

Totéž stává se, když krystaly skalice nějaký čas leží na vzduchu. Polijeme-li prášek ten vodou, zmodrá opět.

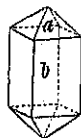
Skalice modrá má 5 rovnomocnin krystalové vody.

Úlohy. 1. K čemu slouží skalice modrá? (Viz část III. o elektrině.)

2. Srovnajte skalici bílou, zelenou a modrou co do výroby, vlastností i užitku!

3. Kterým skumadlem dokážeme, že skalice modrá je sůl mědnatá?

Pokus 57. Zahřejeme-li ve skumavce něco bílého prášku, který shořením hořčíku (pokus 34.) vzniká, s několika kapkami kyseliny sírové, tu prášek se rozpustí. Vlejeme-li čirý roztok na misku porcelánovou a odpaříme-li větší část vody, vyloučí se ochlazením roztoku jehličky síranu hořečnatého čili hořké soli ($\text{MgO} \cdot \text{SO}_3 = \text{MgSO}_4$ a 7 rovn. kryst. vody).



Obr. 41.

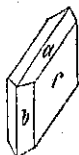
Hořká sůl nachází se ve vodách hořkých (v Zaječické, Sedlické, Bylanské) a bere se pro počištění.

Úlohy. 1. Čtíte a vyložte rovnice: $\text{MgO} + \text{SO}_3 \cdot \text{HO} = \text{MgO} \cdot \text{SO}_3 + \text{HO}$;
 $\text{MgO} \cdot \text{CO}_2 + \text{SO}_3 \cdot \text{HO} = \text{MgO} \cdot \text{SO}_3 + \text{CO}_2 + \text{HO}$.

2. Ku kterému galvanickému členu bere se hořká sůl?

3. Co vznikne, polijeme-li uhlíkatou hořečnatou kyselinou sírovou?

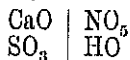
4. Která sůl vznikne, rozpustíme-li hořčík v kyselině sírové?



Obr. 42.

Pokus 58. Učínme sehnání roztok salnytru zedního a přidejme k němu rozředěné kyseliny sírové (aneb roztoku některého síranu). Vznikne bílá sraženina síranu vápenatého čili sádry ($\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 = \text{CaSO}_4$).

V roztoku zůstane kyselina dusičná (nebo dusičnan té zásady, která byla v rozpustném síranu).

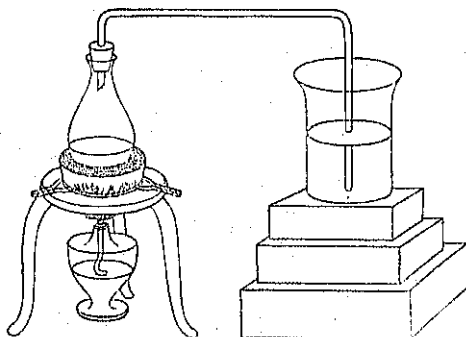


Pokus 59. Pálíme-li mírně krystal sádrovec ve skumavce, pouští vodu a mění se v bílou drobnou látku — sádro pálenou.

Úlohy. 1. Jaký jest rozdíl mezi pálením vápna (I. st. §. 43.) a pálením sádry, a jaký mezi pálením vápna a pálenou sádro? (Sádrovec = $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 + 2\text{aq}$).

2. Vyložte lučebný děj, který nastane, když křídou nebo mramor polijeme kyselinou sírovou.

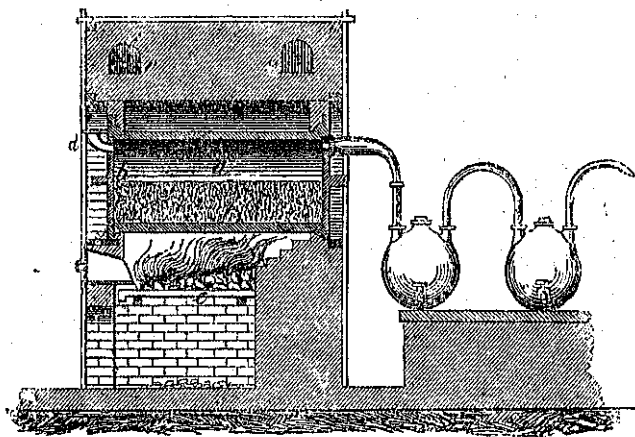
Pokus 60. Otočíme-li kolem okraje velkého peníže proužek papíru tak, aby vznikla válcovitá nádoba, jejíž dno peníz tvoří, a nalijeme-li na peníz sádry rozdělané s vodou, ztvrdne sádra v krátké době. Při tom sloučila se sádra opět s vodou. I bude lze papír i peníz sejmouti a na dolejší straně sádry objeví se věrný otisk peníže. (Dělaní věcí ze sádry.)



Obr. 43.

Pokus 61. Zahříváme-li v baňce (obr. 43.) směs kuchyňské soli (NaCl = chlorid sodnatý) a kyseliny sírové, jme se vyvinovati bezbarevný plyn, který na vzduchu mlhy tvoří, protože s vodním parami se spojuje.

Jest to *chlorovodík*. Jeden krychl. cm. vody pohlcuje 500 cm. chlorovodíku.



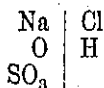
Obr. 44.

Vedeme-li chlorovodík do vody lakmusem na modro obarvené, tu nejsvrchnější voda zčervená a klesne ke dnu. Na její místo vstoupí vrstva modrá, což opakuje se, až veškerá kapalina zčervená. (Trubice necht' sahá jen něco málo pod povrch vody).

Kyselina solná (chlorovodíková, HCl), které takto nabudeme, *jest kapalina bezbarevná, velmi kyselá, hustoty 1'2.*

Úloha. Srovnajte přístroj, ze kterého se vyvinuje chlorovodík v malém, s přístrojem, ve kterém se vyrábí tato kyselina ve velkém. (Obr. 43. a 44.)

Z kapaliny vyrostou v baňce hraně síranu sodnatého.



Vyhraněný síran sodnatý (NaO.SO_3) čili **Glauberova sůl** má 10 rovn. vody krystalové i tvoří průzračné hranoly chuti hořkoslané.

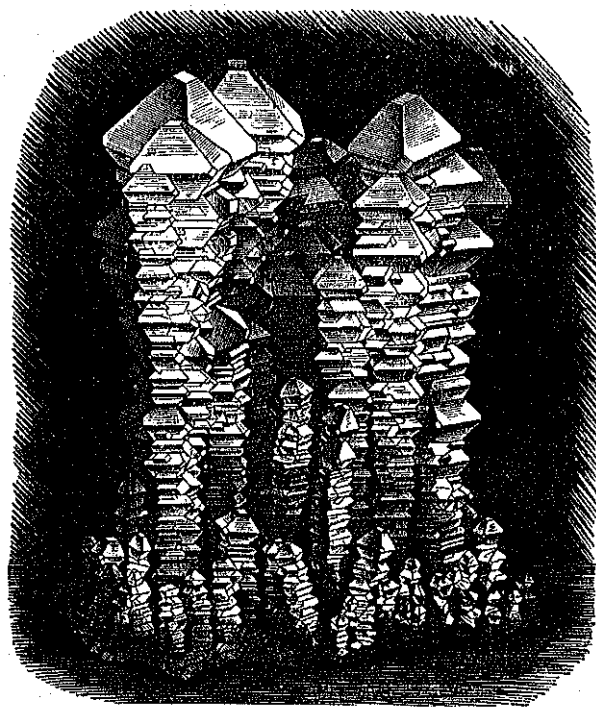
Slouží v lékařství a ve sklářství.

Úlohy. 1. Kterak dokážeme, že dýmy, jež se vyvinou, když kuchyňskou sůl s kyselinou sírovou zahříváme, jsou kyselé?

2. Od čeho má kyselina solná své jméno?

3. Kolik g. vody jest ve 161 g. vyhraněné soli Glauberovy?

Pokus 62. Smícháme-li roztok síranu draselnatého ($KO.SO_4$) s roztokem síranu hlinitého ($Al_2O_3.3SO_4$) vyrostou z roztoku osmistěny chuti svraskavé (nasladle stahující). Jest to podvojná sůl obecně kamencem, lučebně síranem draselnato-hlinitým zvaná.



Obr. 45.

Kamencec má 24 rovnomocných krystalových vod.

Slouží v barvířství, v koželužství a v lékařství.

Sírany (sloučeniny některé zásady s kyselinou sírovou) jsou až na tři (barnatý, vápenatý, olovnatý) ve vodě rozpustny.

Rozpustné sírany vznikají: 1. přímým spojením zásady s kyselinou sírovou.

2. Rozpuštěním kovu v kyselině sírové. (Příklady.)

3. Z uhlíčitanu, sírníku, dusičnanu (I. st. §. 38.) neb chloridu a kyseliny sírové. (Příklady.)

Sírany nerozpustné neb těžko rozpustné tvoří se vzájemným rozkladem dvou solí rozpustných, z nichž jedna má žádanou zásadu a druhá jest rozpustný síran.

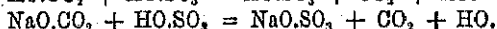
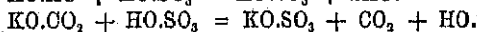
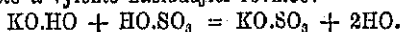
Úlohy. 1. Které sírany jsou bílé neb bezbarevné?

2. Které kovy rozpouštějí se jen v rozředěné a které jen v sebrané kyselině sírové (za horka)?

3. Merotec (baryt) jest síran barnatý; napište vzorec jeho (Baryum = Ba)?

4. Který síran má 2, který 5, který 7, který 10 a který 24 rovnocenniny krystalové vody?

5. Čtete a vložte následující rovnice:



Ku §. 18. až §. 20.

1. Drží v sobě všechny vyhraněné soli vodu krystalovou?

2. Kterak vyhraněné soli pozbývají vody a kterak jí opět nabývají?

3. Srovnejte sůl Glauberovu a sodu!

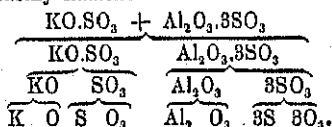
4. Srovnejte kyselinu solnou s kyselinou sírovou a dusičnou!

5. Jmenujte součástky kamence:

blíže

vzdálenější

nejvzdálenější

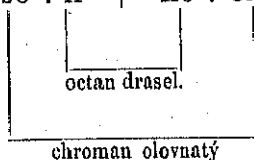
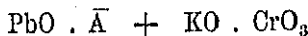


6. Které plyny vyvinují se, rozpouštíme-li kovy v kyselině sírové, a které vedlejší zplodiny naskytají se u výroby síranů vůbec?

7. Sestavte sírany, jež jsme poznali, v přehlednou tabulku!

§. 21. O jiných paměťhodných solech.

Pokus 63. Přilejeme-li k roztoku olověného cukru roztok chromanu draselnatého (KO.CrO_3 , Cr = chrom) vznikne krásně žlutá sraženina chromanu olovnatého čili žlutí chromové.



Úlohy. 1. K čemu užívá se dvojjchromanu draselnatého (KO_2CrO_3) ?

2. Jak nazveme následující sloučeninu (rudu chromovou = barvastek) $FeO.Cr_2O_3$?

Pálením kostí zbývá *popel kostový*, který mimo uhličitán vápenatý hlavně **fosforečnan trojvápenatý** ($3CaO.PO_5$) v sobě chová. Jest nerozpustný ve vodě, kyselinou sírovou mění se však v tak řečený **superfosfat**, jenž jest rozpustný fosforečnan vápenatý ($CaO.PO_5$) a sádra. Superfosfat jest důležité **hnojivo strojené**, neboť rostliny potřebují ku vzniku a zdaru svému nevyhnutelně kyseliny fosforečné.

Úlohy. 1. Jak dostane se fosforečnan vápenatý do kostí ?

2. Který prvek vyrábí se z kostí ?

Pokus 64. Položíme-li na měděný peníz, který v plamenu kahanu líhového držíme, kousek cínu a drát neb hřebík železný, roztopí se sice cín, avšak ani k mědi ani k železu se nepřichytí. Potřeme-li však dříve měď i železo kašičkou z prášku boraxového a vody, spojí se cín s oběma kovy a po vychladnutí bude drát neb hřebík s penízem spojen.

Kov lne ke kovu jen tenkrát, je-li povrch obou čistý, neokysličený. Avšak, ať kov sebe pečlivěji vyleštíme, v horku pokrývá se znova kysličníkem.

Roztavený *borax* rozpouští kysličníky kovů a udržuje tak povrch jejich čistý, že mohou k sobě přilnouti.

Spojování dvou různých kovů pomocí pájky (kovu, který snadno se roztápí) slove **pájení** (letování).

Borax jest **dvojboran sodnatý** ($NaO_2BO_3 + 10HO$). Borax tvoří bezbarevné krystaly a vyskytá se v přírodě; většinou se však připravuje z kyseliny borové a sody.

Kyselina borová má v sobě zvláštní nekov *bor*.

Úlohy. 1. Z čeho složena jest pájka klempířská ?

2. Které soli draselnaté, sodnaté, vápenaté, hořečnaté, hlinité, železnaté, mědnaté a stříbrnaté jsme poznali ?

§. 22. O hoření.

Pokus 65. Kus dřeva nezapálí se v plamenu okamžitě; dříve musí na jistou teplotu býti zahřáto.

Pokus 66. Zahříváme-li kostík (neb hlavičku sírek) na písku neb popeli, který do mísky jsme vsypali, můžeme teploměrem

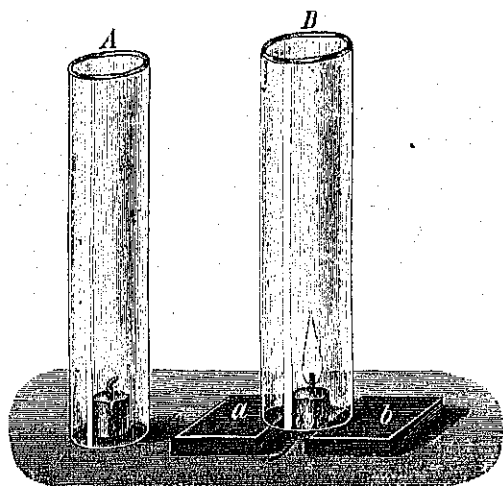
ustanoviti teplotu, při níž se kostík zapaluje ($65-70^{\circ}\text{C}$) Síra zapaluje se při 294°C , střelný prach při téže teplotě.

1. Má-li hořlavina (palivo neb svítivo) zapáliti se, musí dříve přivedena býti na určitou teplotu zápalnou.

Pokus 67. Foukneme-li do plamenu svíčky, shasíme ji.

Pokus 68. Položíme-li žhavé uhlí na železo, uhasne.

2. Má-li hořlavina hořeti, nesmí teplota její klesnout pod teplotu zápalnou.



Obr. 46.

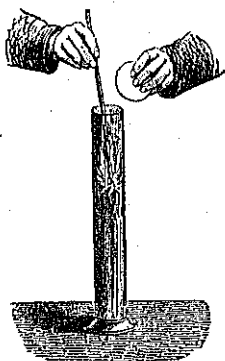
Pokus 69. Svíčka na stole postavená shasne, když přes ni válec lampový tak postavíme, aby vzduch dolem nemohl vnikati (obr. 46. A). Rovněž shasne svíčka, když na hořejší otvor prkénko (aneb kartu) položíme.

Postavíme-li však válec nepokrytý na dvě prkénka *a b* (obr. 46. B), hoří svíčka jasně.

Pokus 70. Tenká tříška na vzduchu hoří kouř nevydávajíc a jen popel zůstavujíc.

Kterak hoří tříška v kyslíku? (Obr. 47. Viz Stupeň I. pokus 76.) Kterak v něm hoří uhlí, síra, fosfor, železo a co vzniká hořením jich (St. I. pokusy 85.—89.)?

Vstrčíme-li ji však do trubičky skleněné na jedné straně uzavřené (obr. 48.), tu vzniká kouř a zbývá z ní uhlí.



Obr. 47.



Obr. 48.

Foukáme-li do kamen ústy aneb měchem, podněcujeme hoření.

3. Má-li hořlavina hořeti, dlužno jí přiváděti náležité množství vzduchu (kyslíku).

Při hoření slučuje se uhlík a vodík hořlaviny s kyslíkem vzduchovým, při čemž světlo a teplo se vyvinuje.

Úlohy. 1. Jaký účel má při topení rošt a jaký komín?

2. Proč dlužno při topení užívati všelikého paliva v stavu co nejsušším?

3. Proč zhuštěný vzduch, který do vysoké pece (obr. 29.) se vhání, dřívě ohřívají?

4. Proč hoří v kamnech dříví neb uhlí špatněji, jsou-li dvířka otevřena, než když jsou zavřena?

5. Které jsou následky předčasného zavření roury, která vede z kamen do komína? (Viz St. I. §. 41.)

§. 23. O svícení.

Vodík, kysličník uhelnatý, sirovodík, jakož i líh, olej, petrolej a dříví hoří plamenem.

Uhlí dřevěné pouze řěaví t. j. hoří bez plamene.

Plamenem hoří jen plyny, jakož i ona kapalná a tuhá těla, která hořící plyny ze sebe vylučují.

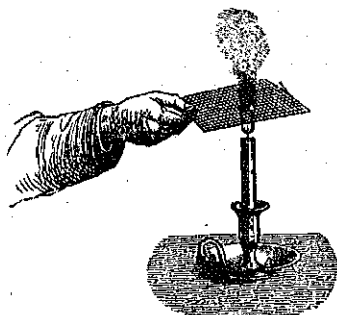
Pokus 71. Držíme-li do plamenu líhového neb vodíkového, které dávají plamen bledý, drát platinový závitkovitě stočený, rozžhaví se drát a plamen bude jasnější.

Pokus 72. Držíme-li ve plamenu svíčky střep porcelánový, usadí se na něm saze (uhlík).

Pokus 73. Ženeme-li do svíčícího plamenu vzduch (dmuchavkou), snížíme tím valně svítivost plamenu.

Plamen svíčky, lampy petrolejové, svítiplynu svítí, protože v něm uhlík se vylučuje a rozžhává.

Pokus 74. Držíme-li drátěnou síť na příč do plamenu svíčky (obr. 49.), přesvědčíme se, že vnitřní část plamenu jest temná. Kolem uvidíme jasný kruh a vůkol něho rozžhavenou síť. (Proč nepronikne plamen sítí?)



Obr. 49.



Obr. 50.

Na plamenu lze rozeznati 3 části:

1. Vnitřní tmavou část *a* (obr. 50.), kde pro nedostatek vzduchu spalování dítí se nemůže.

2. Jasný svíčící obal *e f g*, v němž žhavý uhlík splývá. Zde jest hoření neúplné.

3. Plášť modrý sotva viditelný *b c d*, kdež jest hoření úplné.

Úlohy. 1. Která část plamenu jest nejhorčejší, která nejjasnější a která vydává tepla nejméně?

2. V které části svíčky zapálí se hlavička sirky nejněsněji?

Svíčka lojová hoří potud jasně, pokud z knotu jejího více plynů se nevyvinuje, než-li jich stýkáním se vzduchem může shořeti. Jakmile však větší množství plynných zplodin z knotu vystupuje, než-li potřebí, začne svíčka čaditi a plamen její jest nejasný. Aby knot svíček nebylo třeba utrati, napouští se kyselinou borovou, boraxem a j. V hořící svíčce pak knot na stranu se uhne a splaje.

Knot jest svazek vláskovitých trubic (vláken bavlněných), kterými se tuk do výše táhne (viz St. I. §. 54.). Tloušťka knotu musí býti přiměřena tloušťce svíčky. Je-li svíčka příliš tlustá, zbývá na obvodu jejím nerozteklý okraj a ten dělá stín. V jeho středu nashromažďuje se mnoho kapalného tuku, který plamen zmenšuje, ješto mnoho tepla na rozklad jeho jest třeba. Je-li svíčka příliš tenká, rozhřívá se více tuku, nežli knot v sebe pojíti a plamen spotřebovatí může; tuk přetéká. Také k látce, z níž svíčka zhotovena jest, sluší přihlížeti. Čím nižší jest teplota, při níž svítivo se taví, tím tlustší musí býti knot. Proto mají svíčky lojové tlustší knoty než stejně tlusté svíčky voskové, stearové, paraffinové.

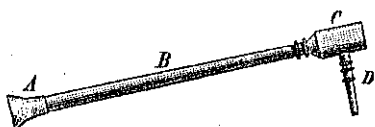
Lampy petrolejové s velikým knotem vymáhají dvojnásobného úvětří, aby plamenu náležitě množství vzduchu bylo přiváděno.

Dutý knot dopouští, aby vzduch do vnitř plamenu vnikal, **skleněný válec** pak působuje, že proud vzduchu vně kolem plamenu vane. Tím zvyšuje se horkost plamenu, a ješto se tak splývající v plamenu uhlík snáze rozžhaví, přibývá mu i jasnosti.

Lampa čadí: 1. Vytáhneme-li knot příliš vysoko, tu přivádíme plamenu více svítiva, než-li může pomocí vzduchu, který plamenem a kolem něho proudí, shořeti.

2. Odstraníme-li válec, kdež zase vzduchu k dokonalému hoření potřebného se nedostává.

Úlohy. 1. Proč dlužno, aby otvory ve výstupku (galerii), na němž válec stojí, vždy byly čisty?



Obr. 51.

2. Proč, když vstoupí dělník, opatřen jsa kahanem bezpečným (*Davy-ho*), jehož plamen ze všech stran obklopen jest sítí, do *bicích větrů* v dolech kamouhelných, plyny toliko uvnitř lampy chytanou ven nepronikajíce?

3. Popište dmuchavku (obr. 51.)!

4. Opakujme z I. stupně §. 65. o světlooměru!

5. a) Kterak dokážeme, že v láhvi, ve které vosková svíčička hořela, jest kyselina uhličitá? (St. I. pokus 102. a 103.)

b) Co se stane, držíme-li nad hořící svíčkou suchou studenou sklenici? Co jsou drobné kapičky, které na vnitřní stěně sklenice se shromažďují?

c) Co vzniká hořením svíčky?

d) Z kterých prvků jest tedy svíčka složena?

e) Co váží více, vosk, který hořením se ztráví, aneb voda a kyselina uhličitá, jež hořením vosku vznikají?

§. 24. O hašení ohně.

V kyselině uhličitě (St. I. pokus 98. a 99.), ve vodíku (St. I. pokus 80.) světlo hasne.

Podobně shasíná světlo v prostorách, kde pivo neb víno kvasí, ve studnách a šachtách škodlivými plyny naplněných.

Při požárech stříkáme do ohně vodu. Voda působí tu dvojměrým způsobem: ochlazuje hořící předmět a pokrývá jej zamezujíc přístup vzduchu.

Oheň hasíme: 1. Zamezíme-li přístup vzduchu. 2. Ochladíme-li hořlavinu značně.

Úlohy. 1. Proč málo vody nejen ohně nehasí, nýbrž jej ještě více podněcuje? (Vzpomeňme si, z kterých a jakých prvků složena jest voda?)

2. Proč nelze hasiti hořící tuky (mastnoty) vodou, ovšem pak popelem, pískem, pilinami a j.?

3. Hoří-li saze v komíně, tu zapaluje se pod komínem síra, aneb otvor komínu se ucívá. Vyložte v čem záleží účinek obou těchto způsobů!

4. Proč hasí voda, ve které jsou sloučeniny tuhé (kamencec, sklo vodní) lépe, než voda těchto látek prostá? (Viz St. I. pokus 69).

§. 25. O kyselině křemičité.

Pokus 75. Vaříme-li v porcelánové misce 5 g. utlučeného pazourku (křesacího kamene) s 10 g. žrávého drasla a 50 g. vody, odpařující se vodu stále nahrazující, sledáme, že část prášku se rozpustila a s draslem zahustlou kapalinu *křemičitanu draselnatého* utvořila.

Přidáme-li k roztoku křemičitanu draselnatého rozředěné kyseliny sírové neb solné, vyloučí se bílá huspeninovitá (jako maz) sraženina *kyseliny křemičité*, která pálením v bílý, ve vodě nerozpustný prášek se mění. Jsouc huspeninou byla kyselina křemičitá rozpustna.

Dva jsou způsoby kyseliny křemičité a to rozpustná a nerozpustná.

Křemen (křišťál, pazourek, písek a jiné odrudy křemene) jest sloučenina *křemíku s kyslíkem*, kyselina křemičitá (SiO_2).

Ačkoliv tato sloučenina nemá ani chuti kyselé, ani v lakmus nepůsobí, přece jest kyselinou, neboť se slučuje se zásadami, dávajíc soli, *křemičitanu*.

Sklo, porcelán, kamenina a hlíny jsou křemičitany. Živec jest křemičitan draselnato-hlinitý aneb sodnato-hlinitý. Zvětráním živec vzniká hlína (jíl).

Rostliny a zvířata přibírají kyselinu křemičitou ze země a z vody. Jeť obsažena i v peří ptačím; travám a přesliče dodává ostrosti (ostřice).

Úloha. Srovnajte živec s kamencem.

§. 26. O skle.

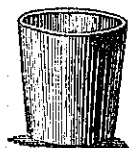
Sklo jest tělo beztvárné, průzračné, bezbarvé neb barvené, nerozpustné ve vodě, v kyselinách a v žíravinách, roztopitelné, dá se svářeti, jest velmi tvrdé, pevné, poněkud pružné a valně křehké.

Sklo jest sloučenina kyseliny křemičité se dvěma zásadama:

1. *Křemičitan draselnato-vápenatý* $\left. \begin{matrix} \text{KO} \\ \text{CaO} \end{matrix} \right\} \text{SiO}_2$; z takového skla dělají se křivule, baňky, skumavky a jiné náčiní lučebné.

2. *Křemičitan sodnato-vápenatý* $\left. \begin{matrix} \text{NaO} \\ \text{CaO} \end{matrix} \right\} \text{SiO}_2$, k tabulím do oken, obyčejným nádobám skleněným a j.

3. *Křemičitan draselnato-olovnatý* $\left. \begin{matrix} \text{KO} \\ \text{PbO} \end{matrix} \right\} \text{SiO}_2$, slouží k rozličnému zboží skleněnému, mimo to brousí se z něho skla do brýlí, drobnohledů, dalekohledů a jiných nástrojů optických (optika = nauka o světle).



Obr. 52.

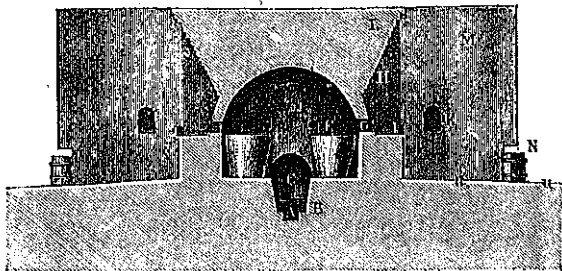
K výrobě skla slouží následující látky (suroviny): 1. písek neb křemen; 2. popel neb potaš; 3. soda neb sůl Glauberova, 4. vápenec neb křída; 5. klejt neb suřík (minium).

Úlohy. 1. Co zbývá ve skle z potaše, co ze sody, soli Glauberovy, vápence a křídý?

2. Kterých surovin jest třeba ku výrobě skla k tabulím do oken, kterých ku přípravě skla na křivule, kterých ku výrobě skla na brýle?

Suroviny na jemný prášek roztlučené a náležitě promíchané roztápějí se v pánvích z ohnivzdorné hlíny (obr. 52.) ve sklářské peci (obr. 53.).

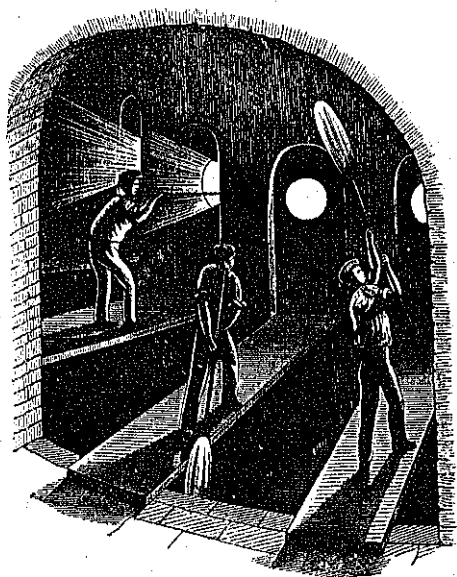
Když sklovina v pánvích náležitě roztopena jest, namočí sklář oknem do pánve 1—1.3 m. dlouhou železnou trubici



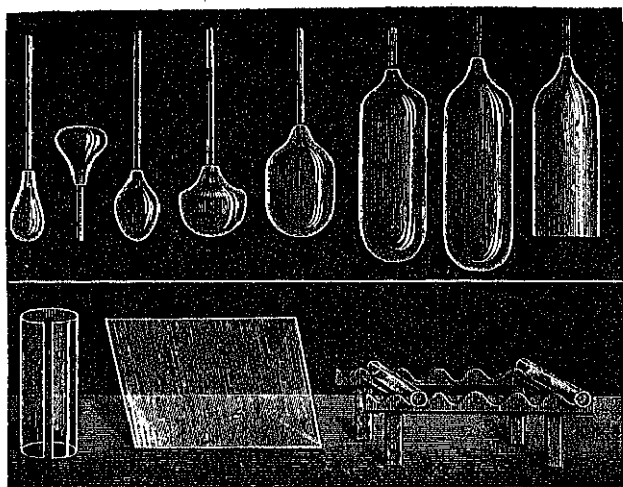
Obr. 53.

(sklářskou píšťalu) a nabere na ni trochu skloviny, kterou pak nafukuje a ve vzduchu jí sem tam mává. Vyfouknutou tlačí do navlažené dřevěné formy a silným foukáním nadouvá, aby jí žádoucí podoby ku př. láhve, sklenice dodal. Na to ji dle potřeby nůžkami ostříhuje; úška k ní přidělává atd.

Tabule do oken rovněž foukáním se zhotovují. Když byl totiž dělník foukáním a máváním ve vzduchu válcovité duté tělo



Obr. 54.

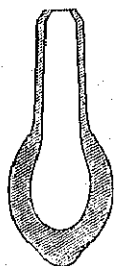


Obr. 55.

vytvořil, přitkne pomocník na dno válce část žhavé skloviny. Po té nafouká sklář vzduchu do dutiny, ucpe otvor píšťaly palcem a nahřívá válec u peci. Vzduch teplem se roztáhne a dno válce protrhne. Otvor takto povstalý se ostříhne a rychlým otáčením rozšíří, čímž vznikne válec dole otevřený. Později zbaví se válec klenby hořejší, rozřízne se po délce a konečně v peci se rozvine a vyrovná. Obr. 54. a 55. znázorňují postup práce při děláni tabule.

Sklo na zrcadla se lije.

Pokus 76. Uchopíme-li *Boloňskou láhvičku* (obr. 56.) tak, aby jen silné dno ze zatáté pěstě nám vyčnívalo, můžeme tímto dnem vší silou na dřevěný stůl uhoditi, aniž obávati se musíme, že láhvičku rozbijeme. Tolikéž lze spustiti ji s výše 1 m. na kámen, aneb můžeme udeřiti kladivem na tlusté dno její; láhvička zůstane neporušena, leda že snad ode dna střípek odprýskne. Jakmile však sklo na vnitřní stěně dost málo narýpneme, což stane se, když dř křemene do láhvičky vpustíme a jí zatřese, tu nádobka na kusy se rozpadne.



Obr. 56.

Pokus 77. *Slzička* snáší na silnější konec i dosti mocné uhození, aniž se roztluče. Jest-li však sebe menší část špičky



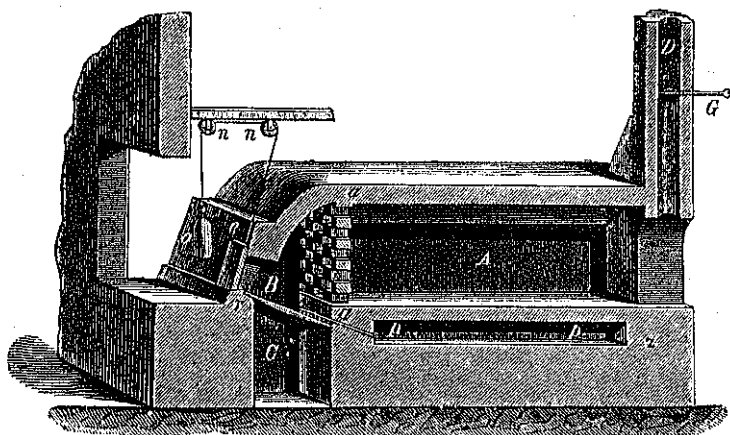
Obr. 57.

její ulomíme, rozpadne se celá na dřív, která na všechny strany se vymrštuje, tak že opatrnosti třeba, by do oka nezaletěla.

Slzičky vznikají tím, že se něco roztavené skloviny do studené vody kápne.

Také Boloňské láhvičky jsou rychle chlazeny a proto jsou velmi křehké.

Aby zboží skleněné nebylo příliš křehké, ohladí se ve zvláštních pecích poněmžlu.



Obr. 58.

Sklo se barví kovovými kysličnky.

Úlohy. 1. Proč obložena jest sklářská pístala částečně dřevem (má dřevěnou rukojeť)?

2. Jaký vodič tepla a elektřiny jest sklo?

3. Kolik g. nejvíce a kolik nejméně váží krychl. cm. skla, je-li hustota jeho 2'4—3'8?

Porcelán, kamenina, fajans či majolika a zboží hrnčířské zhotovuje se z hlíny a vysušuje i vypaluje se. Hlína jest křemičitan hlinitý více neb méně čistý. Porcelán dělá se z nejčistší hlíny (kaolinu), křemene a živce.

Obr. 57. znázorňuje, kterak otáčením na kruhu nádoby porcelánové se zhotovují. Nádoby hranaté tvoří se ve formách (kadlubech).

Obr. 58. vypoďobňuje klenutý pecník hrnčířský.

Část pátá.

O tížích tuhých těl.

§. 27. Co jest pohyb.

Sedíme-li na stoličce, jsme *v klidu*, jestli však přecházíme po světnici sem a tam, *pohybujeme se*.

Mění-li tělo své místo, pravíme, že se pohybuje.

Ujdeme-li za hodinu 5 kilometrů a za 2 hodiny 10 kilometrů, říkáme, že šli jsme *rychlostí* 5 kilometrů za hodinu.

Ujede-li parovůz za vteřinu 10 m., říkáme, že pohybuje se rychlostí 10 m. za vteřinu.

Určujíc rychlost užíváme častěji metru a vteřiny než kilometru a hodiny. Proto budeme jmenovati *rychlostí délku cesty (dráhu), kterou pohybující se tělo proběhne za 1 vteřinu.*

Rychlost parní lodě jest 6 m.

„ rychlovlaku „ 12·5—15·7 m.

„ holuba „ 30 m.

„ orla „ 31 m.

„ koule ručníčné 470 m.

„ „ dělové „ 722 m.

Úlohy. 1. Která jest rychlost větrů? (St. I. §. 13.)

2. Která jest rychlost elektriny, zvuku a světla? (St. I. §§. 19., 61., 62.)

Urazí-li parovůz

za 1 vteř. 10 m.,

„ $\frac{1}{2}$ „ 5 m.,

„ $\frac{1}{4}$ „ 2·5 m.,

„ $\frac{1}{10}$ „ 0·1 m.,

„ 60 „ $60 \times 10 \text{ m.} = 600 \text{ m.}$, pravíme, že se pohybuje

rovnoměrně.

Pohyb, při němž dráhy i času rovnou měrou přibývá, slove rovnoměrný.

Lokomotiva, která jede rychlostí 10 m., urazí za hodinu $60 \times 60 \times 10 = 36.000$ m. = 36 kilom.

Dráhu (s) při pohybu rovnoměrném vypočteme násobíce rychlost (c) časem (t); $s = c \times t$.

Úlohy. 1. Jak brzy ujede vlak dráhu jednoho myriametru, jede-li rychlostí 10 m.?

$$10.000 : 10 = 1000 \text{ vteřin} = 16\frac{2}{3} \text{ minuty.}$$

Čas vypočteme dělíce dráhu rychlostí; $t = \frac{s}{c}$.

2. Dřevěná kostka na povrchu řeky plovoucí urazí za 3 min. 144 m. Kterou rychlostí teče voda na povrchu řeky?

Řešení. Za 3 minuty č. 180 vteřin urazí voda 144 m., tudíž za vteřinu $144 : 180 = 0.8$ m. Rychlost vody jest 0.8 m.

Rychlost vypočteme dělíce dráhu časem; $c = \frac{s}{t}$.

3. Která jest střední rychlost lokomotivy, jež za hodinu 46 kilom. ujede?

4. Jak brzy prolítne zvuk 19.980 m.?

5. Jak dlouho jest jíti člověku rychlostí 0.75 m., aby urazil kilometr cesty?

§. 28. Co jest síla?

Pokus 78. Vezměme nádobu s několika zrnky hrachu do ruky a pohněme jí co nejrychleji s hůry dolů. Hrách rozsype se na podlahu. Síla ruky naší působila, že nádoba rychle dolů se pohybovala, avšak ve hrách, který na dně ležel, nikterak působiti nemohla. Hrách nenásledoval nádoby v pohybu, opozdil se a octl se konečně na podlaze.

(Kterou silou dostal se na podlahu?)

1. Aby tělo přišlo do pohybu, potřebí jest síly.

Pokus 79. Vezměme nádobu s hrachem do pravé ruky, napříahněme ruku levou a pohněme rychle pravou rukou vzhůru, tak aby do levé narazila. Hrách vyletí z nádoby a padne na podlahu. Silou ruky byla uvedena nádoba do pohybu, s ní pohnul se i hrách. Když pak pravá ruka do levé vrazila a tím přinucena byla zastaviti se, držela pevně nádobu i nedopustila, aby nádoba dále se pohybovala. Avšak ve hrách, který volně na

dně ležel, ruka působiti nemohla; proto pohyboval se hrách dále a spadl přes okraj nádoby na podlahu.

2. Aby tělo pohybující se bylo zastaveno, potřebí jest síly.

Síla může míti dvojnásobný účinek:

1. Silou lze tělo z klidu přivést do pohybu.

2. Silou lze tělo pohybující se zastavit.

Na kuželníkku lze kouli silou ruky přivést do pohybu a opět silou ruky ji zastavit. Vlák na železnici jen velikou silou lze uvést v pohyb a opět jen velikou silou lze jej zastavit.

Vše, co lze snadno uvést do pohybu, lze také snadno uvést do klidu; co pak nesnadno lze uvést do pohybu, lze také nesnadno uvést do klidu.

Pokus 80. Položíme-li závaží na stůl, zůstane nepohnutě státi. Síla, která v ně působí (tíže), nemá účinku žádného, neboť stůl překáží nedopouštěje, aby závaží pohybovalo se. Kdyby stolu nebylo, octlo by se závaží na podlaze.

Síla nemá vždycky pohyb za následek, býváť rušena silou jinou, která v protivném směru působí. O silách, jež působí, aniž jakýs účinek se jeví, pravíme, že jsou v rovnováze.

Úlohy. 1. Kolikerý a který může býti účinek síly? Kdy nastane působením síly rovnováha?

2. Jaký jest rozdíl mezi tíží a spojitostí? (Viz I. st. §. 2. a 3.)

3. Kolik aspoň sil a které působí v každé tělo, jež v klidu se nachází?

4. Které dvě síly působí v pohyblivé dno dutého válce do vody ponořeného a částečně vodou naplněného? (Stupeň I. §. 55. obr. 64.)

5. Opakujme z I. stupně Přírodopytu o tlaku kapalin na stěny (§. 52.), zákon Archimédův (§. 55.) a o plování (§. 56.)

§. 29. O práci.

Zdvihneme-li 1 kg. metr vysoko, vykonali jsme jistou práci. Zdvihneme-li však týž kg. 2 m. zvýší, vykonali jsme práci 2krát větší, a když jej zdvihneme do výše 3 m., jest práce naše 3krát větší.

Práce, jížto jest třeba, aby 1 kg. zdvižen byl do výše 1 m., jest měrou práce a slove kilogramometr.

Zdvižení 2 kg. do výše 1 m. vyžaduje dvakrát větší práce než zdvižení 1 kg. na touž výšku, tedy 2 kilogramometry. Zdvihneme-li pak 2 kg. do výše 3 m., vykonáme $2 \times 3 = 6$ krát

větší práci než když 1 kg. metr vysoko zdvihneme, tudíž 6 kilogramometrů atd.

Násobíme-li váhu (kilogramy) vyzdviženého břemena výškou (metry), do které bylo zdviženo, vypočteme vykonanou práci.

Abychom stanovíce práci vyhnuli se číslům příliš velikým, zavedena také ještě jiná větší míra práce, totiž síla koňská.

Síla koňská činí 75 kilogramometrů t. j. 75 kilogramů vyzdvižených za vteřinu do výše 1 m.

Úlohy. 1. Žák pozdvihnul tabuli ... kg. těžkou ... cm. vysoko; kterou práci spůsobil?

2. Nádenník vynesl pytel 25 kg. těžký do výše 17 m.; jak velikou práci vykonal?

3. Do vozu zapřaženi jsou dva koně, kteří konajíce každou vteřinu práci 90 kilogramometrů jdou rychlostí 8 m. Kterou silou táhnou?

4. Práce jest táz, at vyzdviháme:

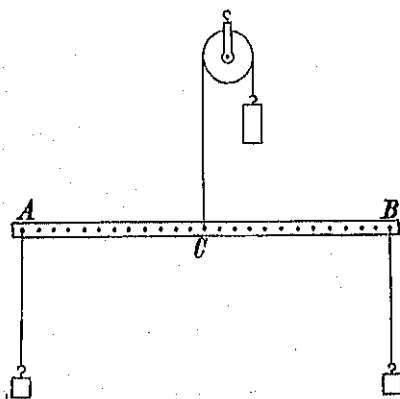
100 kg.	1 m. vysoko aneb
50 "	2 " "
20 "	5 " "
10 "	10 " "
1 "	100 " "

Jmenujte paterým způsobem, kterak může vzniknouti práce 20 kilogramometrů!

§. 30. Kterak se síly skládají.

Pokus 81. Zavěsme na obou koncích dřevěné neb mosazné,

veskrz stejně tlusté tyče (obr. 59.) po 10 dekagramech. Na tyč připevníme šňůru a držíme druhý konec její v ruce. Tyč bude jen tenkrát v rovnováze, když šňůra právě uprostřed se nachází. V tyč působí dvě síly; jedna v bodu *A*, druhá v bodu *B*, mají tedy různá působišť. Co do velikosti jsou si obě síly rovny = 10 dekagr. = 0.01 kilogr., i směr mají týž (svislý).



Obr. 59.

Při každé síle mějme na zřeteli tři věci: 1. působiště, 2. směr a 3. velikost.

Pokus 82. Zavěsíme-li tyč na pružné vážky, shledáme napětí 20 dekagramů (kromě váhy tyče). Vedeme-li šňůru přes kladku, můžeme sílu ruky nahradit 20 dekagramy.

Připojili jsme ku dvěma silám ještě třetí; působiště její jest v *C*, směr má svísmo *vzhůru* a velikostí rovná se 20 dkg.

Pokus 83. Na výsledku nic se nemění, když obě závaží s konců sejmeme a do prostřed tyče je zavěsíme. Jedinou silou lze dokázatí tolik jako dvěma neb několika jinými dohromady.

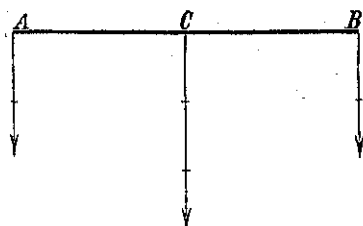
Síla, která s takovým účinkem působí jako několik jiných (složek) dohromady, slove *výslednice*.

Nahrazujeme-li několik sil silou jedinou, pravíme, že síly skládáme.

Ješto i dříve, dokud ještě závaží na koncích visela, byla rovnováha, dlužno za to míti, že výslednice z těchto složek do prostřed tyče padla, 20 dkg. činila a směr měla týž jako složky.

Výslednice dvou rovných a v touž stranu rovnoběžně působících sil, rovná se jich součtu, má směr s oběma rovnoběžný a působí uprostřed přímky, která působiště obou složek spojuje.

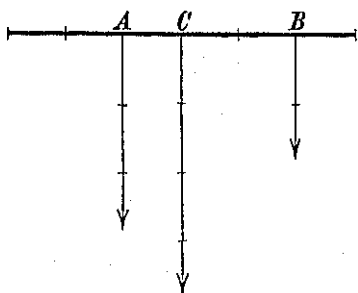
Chceme-li sílu vypočítati, veďme z bodu, kde si působiště síly myslíme, směrem, kterým síla působí, *přímku* (obr. 60.). Abychom síly i co do *velikosti* zobrazili, učiníme přímku, která vyznačovati má sílu 2krát, 3krát, 4krát větší, také 2krát, 3krát, 4krát delší.



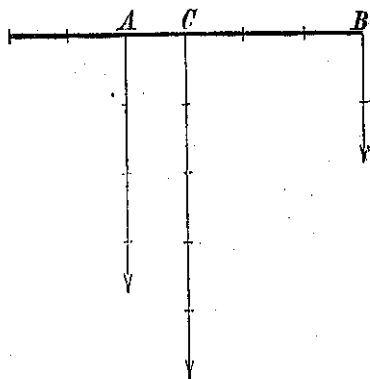
Obr. 60.

Pokus 84. Zavěsíme ve vzdálenosti 16 cm. na pravo od středu, v němž tyč zavěšena jest, 10 dkg., ve vzdálenosti pak 8 cm. na levo 20 dekagramů. Nyní dlužno na šňůru, která jde přes kladku, zavěsiti 30 dkg., aby byla rovnováha. Jaký má směr a jakou velikost výslednice, kde jest její působiště? (Viz

obr. 61.) Nazveme-li vzdálenost působíště síly od působíště výslednice *ramenem*, kolikrát jest rameno jedné síly delší než druhé?



Obr. 61.



Obr. 62.

Pokus 85. Zavěsme na tyč ve vzdálenosti 24 cm. na pravo od místa, kde jest tyč zavěšena, 10 dkg., ve vzdálenosti pak 8 cm. na levo 30 dkg. Výslednice jest 40 dkg., má směr týž jako složky a působíště její jest složce třikrát větší třikrát blíže.

Výslednice dvou nerovných, v touž stranu působících sil:

1. rovná se jich součtu,
2. má směr s nimi rovnoběžný a
3. rozděluje přímkou, která působíště obou složek spojuje, ve dvě nestejně části, jež mají se k sobě v obráceném poměru složek.

Působíště výslednice vyhledáme, rozdělíme-li přímkou, která působíště obou složek spojuje, na tolik dílů, kolik mají obě síly dohromady kilogramů, i dáme pak menší síle tolik dílů, kolik má větší síla kilogramů a větší síle tolik dílů, kolik má menší síla kilogramů.

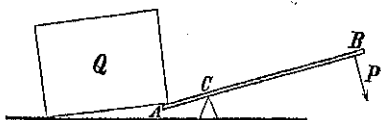
Úlohy. 1. Nesou-li dva lidé břemeno 50 kg. těžké na tyči 2 m. dlouhé, kde je musí zavěsiti, aby jeden 20 a druhý 30 kg. nesl?

2. Dva hoši, z nichž jeden 30 a druhý 40 kg. váží, chtějí si udělati z prkna 3,5 m. dlouhého houpačku. Kde musí prkno podepřítí, aby, když každý na jeden konec jeho si sedne, byli v rovnováze?

§. 31. O páce.

Tak jako tyč v působení výslednice zavěšujeme, lze ji v témž bodě také podepřítí.

Neohybná tyč, která jest opatřena podporou (oporou), vůkol které se otáčetí může, slove páka (obr. 63).



Obr. 63.

Odpor nebo tíhu Q , jižto silou překonáváme, zoveme *břemenem*. Pak jest CA t. j. vzdálenost podpory od směru břemene *ramenem břemena* a CB t. j. vzdálenost podpory od směru síly *ramenem síly*.

Na páce jest rovnováha, když síla tolikrát menší jest než břemeno, kolikrát jest rámě síly větší než rámě břemena.

Úlohy. 1. Co jest páka *rovnoramenná* a co *nerovnoramenná*?

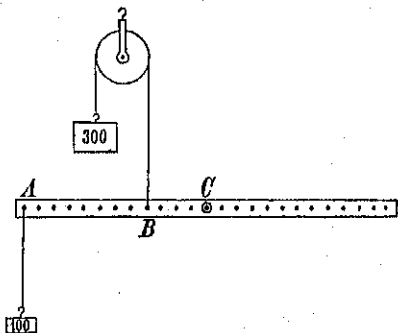
2. Na bidle 2 m. dlouhém nese otec se synem břemeno 50 kg. Kolik nese otec a kolik syn, je-li břemeno od konce bidla, kde nese otec, 0,8 m. vzdáleno?

Řešení. Rozdělíme-li celé bidlo 2 m. = 20 dm, na 5 rovných částí po 4 dm., připadnou na otce 2 a na syna 3 části. Rozdělíme-li také břemeno na 5 rovných částí po 10 kg., budou 3 části tlačiti na otce a 2 části na syna; syn ponese 20, otec pak 30 kg.

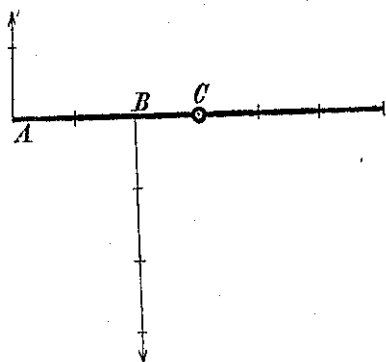
3. Na jeden konec páky 1 m. dlouhé máme zavěsiti závaží 5 kg. a na druhý konec závaží 30 kg. Kde jest třeba podepřítí páky, aby byla v rovnováze?

Pokus 86. Připevněme na tyč ve vzdálenosti 8 cm. od podpory šňůru, vedme ji vzhůru přes kladku a zavěsme na volný konec šňůry 300 g. (Obr. 64.). Zároveň zavěsme na týž konec tyče ve vzdálenosti 24 cm. od podpory závaží 100 g.

Také může v týchž místech závaží 300 g. působiti dolů a závaží 100 g.



Obr. 64.



Obr. 65.

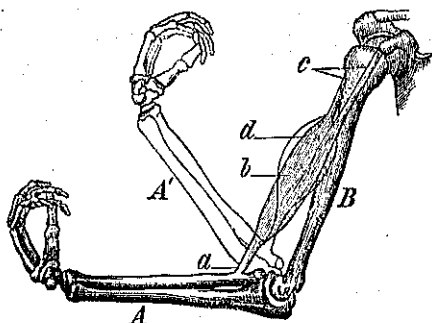
směrem vzhůru (obr. 65.). V obou případech bude tyč v rovnováze.

Je-li působíště síly i břemena na téže straně podpory, slove páka jedno-ramennou (jednostrannou).

Také páka jednostranná jest v rovnováze, když síla tolikrát menší jest než břemeno, kolikrát jest rameno břemena kratší než rameno síly.

Úlohy. 1. Může býti páka jednoramenná zároveň rovnoramenná?

2. Které z následujících nástrojů jsou páky dvouramenné (oboustranné) a které jednoramenné (jednostranné): sochor, lopata, kleště, nůžky, klíč, trlice (chlástačka, ohýbačka, klepačka, potěračka, mědlíce) na len, louskáček na ořechy, trakař, veslo, podnožka (u brusu, kolovratu, šicího stroje, soustruhu), cep?



Obr. 66.

3. Vložte dle přiloženého obr. 66. působení svalů při ohýbání paže!
4. Vysvětlete působení pojišťovací zákločky na Papinově hrnci (obr. 5.)!
5. Načrtněte a vložte váhu studničnou!
6. Kdy jest při práci váha páky ku prospěchu a kdy ku škodě?
7. Dvě síly, jichž součet činí 180 kg., působí na koncích dvouramenné páky. Mají-li se k sobě délky ramen jako 7 : 5, kolik kg. činí každá z těchto sil?
8. Na jednom konci jednostranné páky 2 m. dlouhé způsoben jest tlak 16 kg.; jaký tlak vznikne tím v bodu páky, který 100; 150; 50; 20; 10; 2 cm. od podpory vzdálen jest?

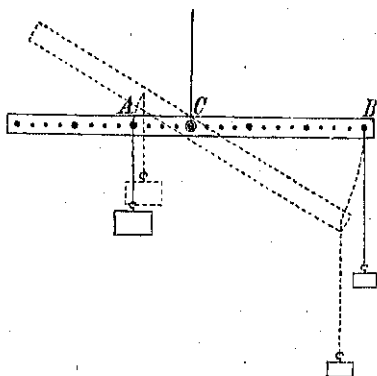
§. 32. Práce pákou konaná.

Pokus 87. Opakujeme pokus 85. Stlačíme-li pravý konec páky o dovolný kus dolů, zdvihne se závaží na levé straně vzhůru. (Obr. 67.) Měříme-li oblouky, kterými obě závaží se berou, shledáme, že koná třikrát větší závaží třikrát menší dráhu a naopak.

Dráha, kterou síla vykonává, jest tolikrát větší než dráha, jížto břemeno koná, kolikrát jest síla menší než břemeno.

Co síly při práci získáme, ztrácíme opět dráhy. Práce, kterou koná síla pákou, jest úplně rovna práci, jížto jest třeba, aby břemeno bez páky do téže výšky se dostalo.

Výhoda páky záleží jen v tom, že můžeme odvážit se práce, kterou bez páky provést nelze.



Obr. 67.

§. 33. O váhách obecných.

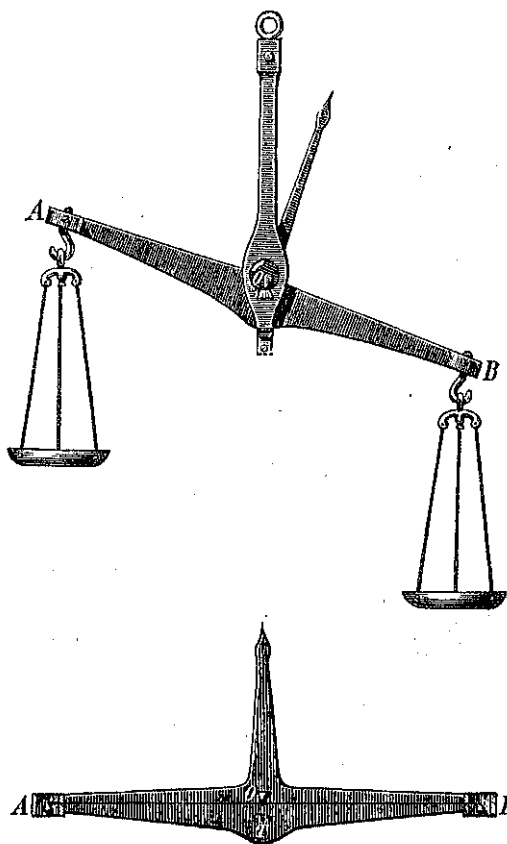
Váhy obecné (obr. 68.) nejsou nic jiného než páka stejno-ramenná (vahadlo AB), která kolem osy vodorovné volně se otáčí. Ostří osy po obou stranách vahadla vyčnívající obráceno jest dolů i leží na ocelových deskách, jež ve vidlici celý přístroj nesoucí jsou zapuštěny. Nad osou kolmo na vahadle upevněn jest tak řečený jazýček, který nabude téhož směru jako vidlice, jakmile vahadlo do vodorovné přijde polohy.

Ostatní dvě ostří A a B obrácena jsou vzhůru i slouží k tomu, aby se na ně misky zavěšovaly.

Váhy musejí býti pravy a citlivy.

Mají-li býti pravy, potřebí:

1. Aby byla ramena AO a OB stejně dlouhá;
2. aby měla ramena tato stejnou váhu;



Obr. 68.

3. aby měly misky stejnou váhu;
4. aby společné těžiště vahadla i misek T bylo svismo pod osou O .

Mají-li býti váhy citlivy, t. j. mají-li i nepatrným pře-
važkem na jedné misce z polohy vodorovné se vyšinouti, dlužno:

1. aby osa vahadla O jakož i oba závěsné body misek A
a B v téže přímce ležely;
2. aby těžiště vahadla T co nejbliže bylo pod osou O ;
3. aby ramena vahadla byla co nejdelší a při tom co
nejlehčí;
4. aby tření osy bylo co nejmenší.

Úlohy. 1. Jak slove poloha vahadla proto, že kdykoliv je z polohy vodorovné přivedeme, opět do této polohy se vrátí?

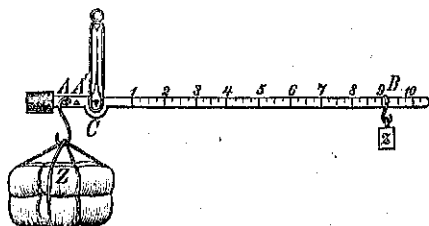
2. V jaké poloze bylo by vahadlo, kdyby těžiště jeho leželo v ose a v jaké, kdyby leželo nad osou? Jaké následky měly by polohy ty pro váhy?

3. Jest vodorovná poloha vahadla dostatečnou zárukou, že váhy jsou pravý?

4. K čemu užili jsme vah na I. St. Přírodopytu?

§. 34. O přezmenu.

Přezmen (obr. 69.) jest páka nerovnoramenná. Na kratší rameno zavěšujeme předmět, který chceme vážit, na delším rameni pak, které na dílky rozděleno jest, posouváme závaží, běhoun řеченé, sem a tam, až jest v rovnováze se zbožím.



Obr. 69.

Přezmen bývá tak zřízen, že sám o sobě bez zboží a be závaží jest v rovnováze. Váha zboží jest tolikrát větší než váha běhouna, kolikrát rameno CB delší jest než AC .

Abychom těžší i lehčí zboží mohli vážit, bývají na přezmenu dva závěsníky na zboží A a A' .

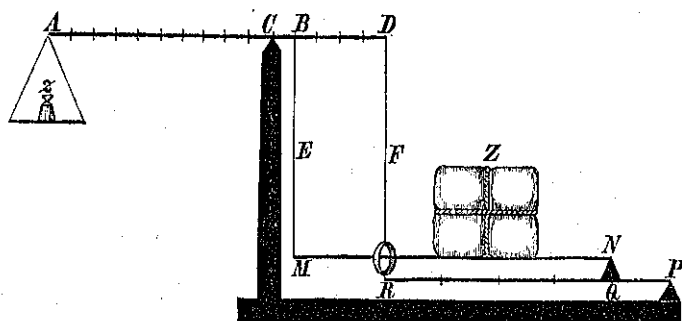
Úloha. Jak daleko od osy C dlužno posunouti běhouna 1 kg. těžkého, visí-li na druhé straně zboží 40 kg. ve vzdáli 25 mm. od osy?

§. 35. O váhách desetinných (decimalných).

Váhy desetinné (obr. 70.) skládají se ze dvou pák PR a AD a můstku MN , na nějž zboží se klade.

Jaká jest páka AD , kde jest podepřena, které body jsou působiště sil a která jsou jejich ramena? — Jaká jest páka RP , kde jest její podpora a která jsou ramena sil?

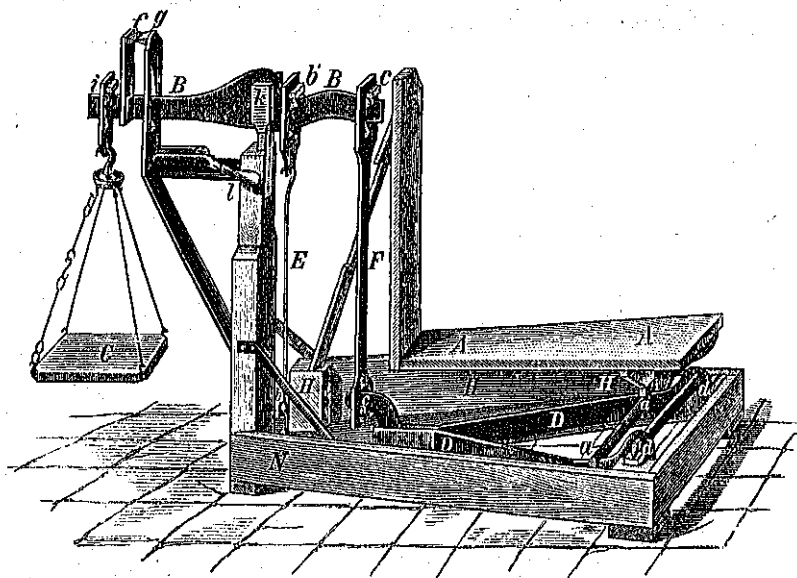
Váhy desetinné jsou tak zřízeny, že rámě AC desetkrát delší jest než CB . Mimo to kolikrát jest rámě DC delší než BC , právě tolikrát musí býti také PR delší než PQ . (Je-li tedy,



Obr. 70.

jako na našem obrázku, PR 5krát delší než PQ , musí býti také rámě DC 5krát delší než BC .) Pak udrží každé závaží položené na misku 10krát těžší zboží položené na můstek v rovnováze.

Je-li na př. na můstku zboží 100 kg., tu jedna část jeho tlačí na ostří N , druhá část táhne tyč E dolů. Dejme tomu, že zaujalo zboží mezi M a N takové místo, že čtvrtina t. j. 25 kg. táhne v M a tedy také v B a tři čtvrtiny totiž 75 kg. tlačí v Q na jednoramennou páku RQP . Je-li, jak jsme pravili,



Obr. 71.

ramě QP 5krát kratší než RP , nese ostří P 60 kg. a tyč F silou 15 kg. táhne se dolů. Na páce AD v pravo od osy působí dvě síly: v B část zboží 25 kg. a v D síla 15 kg., ale síla 15 kg. působící v D tíží tak, jako by 5krát větší síla ($5 \times 15 = 75$ kg.) v B působila, neboť $CD = 5CB$. Obě síly tedy, které v B a D působí, táhnou rameno páky tak, jako by v B $25 + 75 = 100$ kg. zavěšeno bylo.

Úloha. Srovnajte obr. 71. s obrazem 70! Kterými písmeny jsou označeny tytéž části váh na obou obrazech?

§. 36. O kladce nehybné.

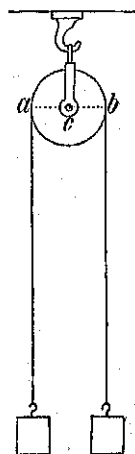
Kladka jest kotouč, který kolem osy procházející středem jeho volně otáčeti lze. Osa upevněna jest ve vidlici. Kotouč opatřen jest na obvodu žlábkem, do něhož klade se provaz, šňůra neb řetěz. Kladka-li při práci místo své nemění, slove nehybnou. (Obr. 72.)

Pokus 88. Zavěsíme-li na jeden konec šňůry, která kolem kladky nehybné jest ovinuta, 10 dkg., dlužno nám na druhý konec rovněž 10 dkg. zavěsiti, aby byla rovnováha. Stáhneme-li jedno závaží o 5 dm. dolů, vyzdvihneme tím druhé závaží o 5 dm. vzhůru.

Za rovnováhy jest na kladce nehybné síla rovna břemenu, při práci pak koná síla tak velikou dráhu jako břemeno.

Pomocí kladky nehybné lze seno, slámu, trámy atd. vytahovati do výše, při čemž člověk i váhou vlastního těla napomáhati může. Vůbec užíváme kladky nehybné k tomu, abychom mohli směr síly dle potřeby a pohodlí změnit.

Úloha. Srovnajte kladku nehybnou s pákou rovnoramennou!

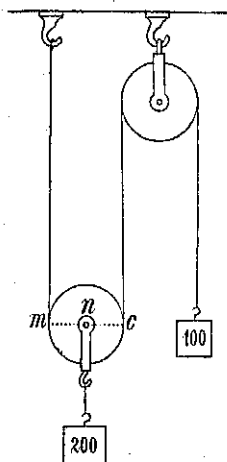


Obr. 72.

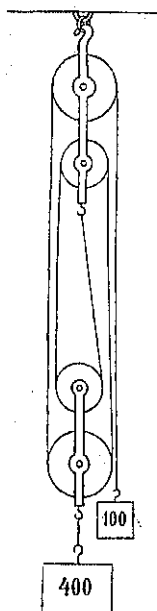
§. 37. O kladce hybné.

Pokus 89. Obrátme vidlici kladky dolů, zavěsme na ni 20 dkg., upevníme jeden konec šňůry, která kolem kladky se

vine, v nějaké výši a táhneme za druhý konec do výše. Kladka i s břemenem bude se zvedati. Kladka taková slove kladkou hybnou.



Obr. 73.



Obr. 74.

Vedeme-li volný konec přes kladku nehybnou (obr. 73.), dlužno naň zavěsiti 10 dkg., aby nastala rovnováha. Stáhneme-li menší závaží 2 dm. dolů, vyzdvihneme větší závaží jen 1 dm. výše.

Za rovnováhy jest na kladce hybné síla dvakrát menší než břemeno, při práci pak koná síla dvakrát větší dráhu než břemeno.

Úlohy. 1. Jak velikou silou musí pravá ruka působiti, držíme-li v každé ruce jeden konec šňůry, na niž kladka hybná s břemenem 4 kg. těžkým visí?

2. Srovnajte kladku hybnou s pákou jednoramennou mnc , na níž rámě síly cn dvakráte jest větší než rámě břemena mn !

3. Má se vyzdvihnouti pomocí kladky hybné 200 kg. do výše 6 m. Jakou silou dlužno při zdvihání působiti? Dokažte, že práce, jižto koná síla, vyrovná se práci, kterou stroj koná!

4. Srovnajte kladku nehybnou a hybnou. V čem se shodují a čím od sebe se liší?

§. 38. 0 kladkostroji.

Kladkostroj obecný (obr. 74.) skládá se z několika (4, 6, 8) kladek nestejně velikých, pod sebou umístěných, které rozděleny jsou ve dvě části, skřípce řečené. Jeden skřípce jest nehybný, druhý hybný. Okolo všech kladek ovinut jest jediný provaz.

Pokus 90. Zavěsíme-li na kladkostroj o 4 kladkách 40 dkg., dlužno na volný konec šňůry zavěsiti 10 dkg.

aby byla rovnováha; užijeme-li větší síly než 10 dkg., půjde břemeno vzhůru. Stáhneme-li menší závaží 80 cm. dolů, vytáhne se větší závaží jen do výše 20 cm.

Břemeno, jež na vidlici hybného skřípce visí, neseno jest čtyřmi kusy šňůry, které všechny stejně jsou napiaty. Každý kus nese tedy $\frac{1}{4}$ břemene, a táhneme-li za volný konec šňůry, dlužno nám působiti silou rovnou $\frac{1}{4}$ břemene, aby byla rovnováha. Při práci pak dlužno všechny 4 provazy zkrátiti, aby břemeno bylo pozdviženo. Dráha, kterou koná síla, jest tudíž 4krát delší než cesta, kterou se běře břemeno.

Má-li kladkostroj 6 kladek, tu síla, která břemeno v rovnováze udržuje, činí $\frac{1}{6}$ břemene.

Kolik kladek kladkostroj má, tolikrát jest za rovnováhy síla menší než břemeno.

Úlohy. 1. Načrtněte podle obr. 74. kladkostroj obecný o 6 kladkách!

2. Břemeno 180 kg. vyzdviženo bylo 2 m. vysoko pomocí kladkostroje obecného o 6 kladkách. Jaké síly bylo k tomu třeba, kterou dráhu síla při tom vykonala, kolik (kilogrametrů) práce vykonala síla, a kolik práce způsobeno bylo na břemeni?

§. 39. O kole na hřídeli.

Pokus 91. Zavěsíme-li na kotouč o průměru 4 cm. (obr. 75.) 10 dkg., dlužno na kotouč o průměru 2 cm. zavěsiti 20 dkg., aby nastala rovnováha. Stáhneme-li závaží 10-dekagramové 2 dm. hluboko, vyzdvihne se závaží 20 dkg. jen do výše 1 dm.

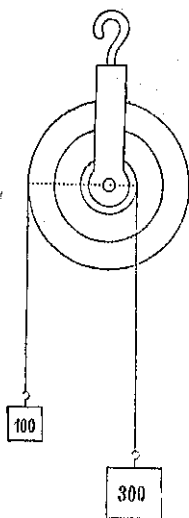
Práce: $0.1 \times 0.2 = 0.02$ kilogramtrů.

$0.2 \times 0.1 = 0.02$ „

Pokus 92. Zavěsíme-li na kotouč o průměru 6 cm. 10 dkg., musíme na kotouč o průměru 2 cm. zavěsiti 30 dkg., aby nastala rovnováha. Stáhneme-li závaží 10 dkg. 3 dm. dolů, vyzdvihne se závaží 30 dkg. 1 dm. výše.

Práce: $0.1 \times 0.3 = 0.03$ kilogramtrů.

$0.3 \times 0.1 = 0.03$ „



Obr. 75.

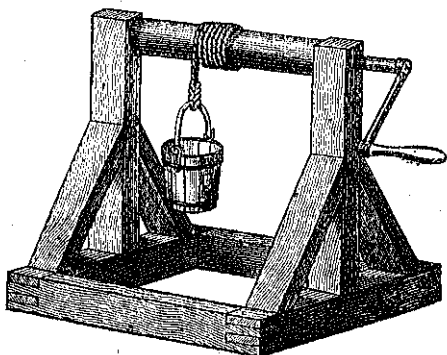
Pokus 93. Připevníme-li na kotouč o průměru 6 cm. 20 dkg., potřebí na kotouč o průměru 4 cm. zavěsiti 30 dkg., aby byla závaží v rovnováze. Stáhneme-li 20 dkg. 3 dm. dolů, vyzdvihneme tím 30 dkg. jen o 2 dm.

Práce: $0.2 \times 0.3 = 0.06$ kilogramtrů.

$0.3 \times 0.2 = 0.06$ „

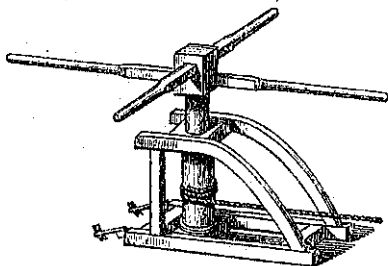
Kolo na hřídeli skládá se z válce (hřídela) a z kotouče (kola) pevně s hřídelem spojeného. Na hřídeli zavěseno jest břemeno na provaze neb řetězu, který na hřídél jest navinut, síla pak působí na obvodu kola.

Kolikrát jest poloměr kola větší nežli poloměr hřídela, tolikrát jest za rovnováhy síla menší než břemeno.



Obr. 76.

Místo kola bývá na hřídeli *klika*, kterou hřídél se otáčí, jak viděti na rumpálu (obr. 76.). Také nahrazuje se kolo *tyčemi*, jež prostrčeny jsou křížem skrze hřídél, jak spatřujeme na vratidle (obr. 77.).



Obr. 77.

Úlohy. 1. Srovnajte kolo na hřídeli s pákou dvouramennou o ramenou nerovně dlouhých!

2. Srovnajte kolo na hřídeli s kladkou nehybnou!

3. Srovnajte vratidlo (obr. 77.) s rumpálem (obr. 76.)!

4. Jak veliké síly potřebí, abychom kolem na hřídeli udrželi

v rovnováze 50 kilogramů, je-li poloměr kola 10 cm., poloměr hřídele pak 75 cm.?

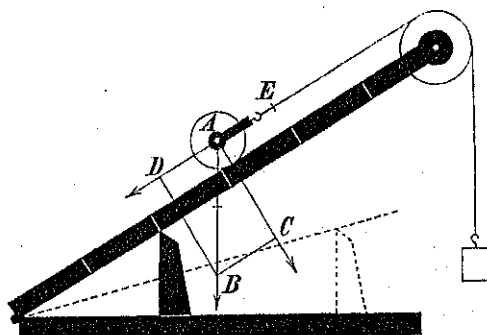
5. a) Jak těžké břemeno udržíme silou 80 kg. v rovnováze na rumpálu, jehož hřídel má poloměr 0·14 m. dlouhý a jehož klika 0·85 m. zdělí jest!;

b) kolikrát se musí klika otočiti, aby vyzdvíženo bylo břemeno 25 m.?

§. 40. O nakloněné rovině.

Pokus 94. Přiveďme rovinu (obr. 78.) do polohy vodorovné (kterak poznáme, že jest v poloze vodorovné?) a položme na ni válec. Válec leží klidně.

Pozdvihneme-li jeden konec roviny tak, aby s rovinou vodorovnou tvořila ostrý úhel, stane se z ní rovina nakloněná. Válec po nakloněné rovině skulí se dolů.



Obr. 78.

Pokus 95. Položme válec na nakloněnou rovinu i udržujme jej na ní šňůrou, kterou přes kladku vedeme a na jejíž konec závažíčka zavěšujeme.

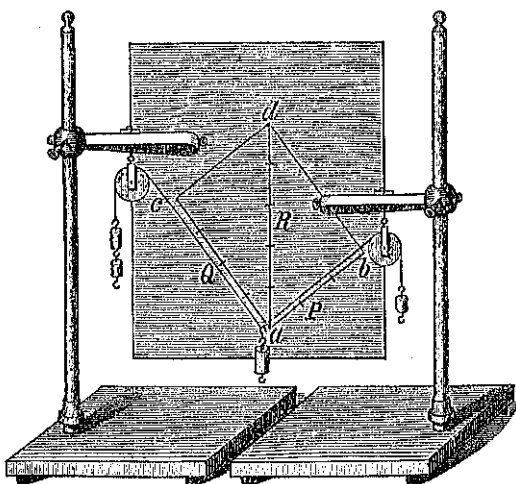
a) Váží-li válec 300 g. a je-li výška nakloněné roviny *dvakrát* menší než délka její (což nastane, když rovina nakloněná s rovinou vodorovnou úhel 30° obemýká), dostačí závaží *dvakrát* menší = 150 g., aby válec s rovinou nakloněné se neskulil.

b) Snížíme-li nakloněnou rovinu tak, aby činila s rovinou vodorovnou úhel $19\frac{1}{2}^\circ$, při čemž výška její bude *tříkrát* menší než délka, dostačí závaží *tříkrát* menší, totiž 100 g., aby válec v rovnováze udrželo.

c) Učiníme-li konečně výšku nakloněné roviny *čtyřikrát* menší než délku (při úhlu něco přes 14°), stačí k udržení rovnováhy *čtyřikrát* menší závaží, tedy 75 g.

Síla, která břemeno na rovině nakloněné v rovnováze udržuje rovnoběžně s délkou působí, jest menší, nežli váha břemena a to tolikrát, kolikrát výška nakloněné roviny menší jest než délka její.

Pokus 96. Narýsujeme na tuhý papír rovnoběžník $abcd$ (obr. 79.) tak, aby strana $ab = 3$ dm., strana $ac = 4$ dm. a úhlopříčná $ad = 5$ dm. byla.



Obr. 79.

Nyní postavme dva stojany (ke křivulím) proti sobě a zavěsme na každý kladku. Svažeme tři hedbávné nitky dohromady; dvě vedme přes kladky i zavěsme na jejich konec závažíčka a to na pravo 3 dkg., na levo 4 dkg.

Přípevníme-li po té list, na němž rovnoběžník jest narýsován mezi stojánky, shledáme, že obemknou nitky jen tehdaž takový úhel, jako strany rovnoběžníka, zavěsíme-li na třetí nitku tolik dekagramů, kolik decimetrů jest dlouhá úhlopříčná rovnoběžníka. V našem pokuse jest úhel ten úhlem pravým i dlužno zavěsiti na nit 5 dekagramů (S), aby byla rovnováha. Známe-li však sílu S , známe také výslednici síly P a Q , (R), která jest tak veliká jako S a má směr opačný.

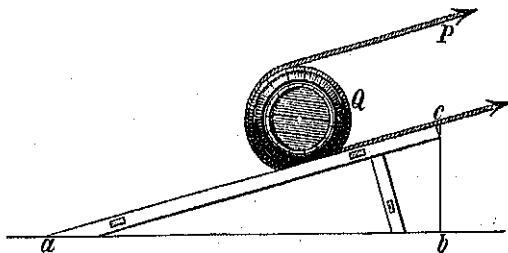
Působí-li dvě síly v úhlu, sestrojme ze přímek, které směr i velikost složek vyznačují, rovnoběžník (rovnoběžník sil) i vedme v něm úhlopříčnou. Úhlopříčná značí pak výslednici co do směru i co do velikosti poměrně. Kolikrát jest totiž úhlopříčná delší než ta neb ona strana rovnoběžníka, tolikrát jest výslednice větší než ta neb ona složka.

Tak jako jediná výslednice R co do účinku úplně vyrovná se oběma složkám P i Q dohromady i lze ji místo obou těchto složek položit, tak také naopak lze účinek síly jediné nahraditi dvěma silama.

Pokládáme-li sílu za výslednici a vyhledáváme-li k ní složky, pravíme, že sílu rozkládáme.

Tíže předmětu, který na nakloněné rovině leží (obr. 78.), vyznačena jest přímkou AB . Rozložme si sílu tu ve dvě složky tak, aby jedna AC kolmo v nakloněnou rovinu, druhá AD rovnoběžně s ní působila. Sestrojíme-li rovnoběžník sil, bude vyznačovati AC tlak, který pevností roviny se ruší. Nakloněná rovina nese totiž onu část celé váhy předmětu, která přímkou AC jest vyznačena. Aby předmět na nakloněné rovině se udržel, potřebí toliko složku AD překonávati, což stává se tu silou AE , která směrem protivným působíc tak veliká jest jako složka AD . Změříme-li AB , shledáme, že jest právě dvakrát větší než AE (je-li výška roviny = polovině délky).

Úloha. Vyhleďte rýsováním poměrnou velikost složky AD , je-li výška nakloněné roviny 3krát, a pak 4krát menší než délka její (Pokus 95. b , c)!



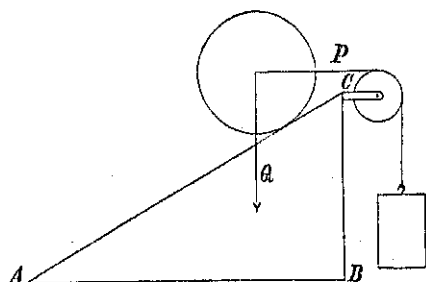
Obr. 80.

Vyvalí-li se sud po lize (obr. 80.) od nejnižšího místa a na místo nejvyšší c , jest vykonaná práce právě tak veliká, jakoby sud ten svismo do výše o kus bc byl vyzdvižen.

Váží-li sud 100 kg. a je-li výška nakloněné roviny $bc = 1$ m., délka pak její $ac = 4$ m., jest práce, kterou vykonati třeba, = 100 kilogramom. Síla koná však dráhu 4 m., tedy dráhu 4krát delší, proto stačí síla 4krát menší, tedy 25 kg., pak

práce konaná silou = práci způsobené na břemeni.

$$\frac{100 \times 1}{100 \text{ kgm.}} = \frac{25 \times 4}{100 \text{ kgm.}}$$



Obr. 81.

Jakou dráhu koná síla, která působí rovnoběžně se základnou nakloněné roviny AB i jak *vysoce* vyzdvihne břemeno došlé z A do C ? (Obr. 81.)

Kolikrát může býti síla menší než břemeno, aby práce vykonaná silou rovna byla práci způsobené

na břemeni? $P \cdot AB = Q \cdot BC$.

Působí-li síla rovnoběžně se základnou nakloněné roviny, nastane rovnováha, bude-li síla tolikrát menší břemena, kolikrát jest výška nakloněné roviny menší než základná její.

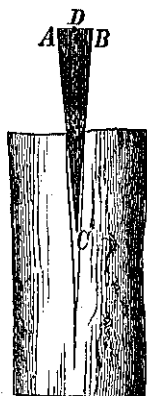
Úlohy. 1. Sud 224 kg. těžký má spuštěn býti po lize. Jaké síly bude třeba, aby na lize se udržel, je-li lha 3·2 m. dlouhá a leželi jeden konec její 1·3 m. výše než druhý?

2. Zač dlužno pokládati *schody*, šikmo postavené *řebříky*, *silnice a cesty* přes vrchy vedoucí, jakož i *řečiště*?

3. Proč nevedou se cesty na vysoké vrchy přímo, nýbrž křivolako aneb směrem hadovitým?

4. Kdy jest prospěšnější síla vynaložena, působí-li rovnoběžně s délkou, či se základnou nakloněné roviny a proč?

5. Co jest nakloněná rovina, která působí a k čemu slouží?



Obr. 82.

§. 41. O klínu.

Pokus 97. Vložíme-li klín ostrím (obr. 82.) do pukliny ve dřevě a tlučeme-li neb tlačíme-li na konec širší, rozstoupí se obě části dřeva od sebe.

Klín jest dvojí, pohyblivá nakloněná rovina. Plocha AB jmenuje se *hřbet* neb *čelo*, AC , BC jsou *strany* a CD *délka* klínu.

Vrazíme-li klín 25 cm. dlouhý, jehož čelo 5 cm. jest široké, silou 100 kg. celý

do dřeva, vykoná síla dráhu 25 cm. = 0·25 m. a práci $100 \times 0\cdot25 = 25$ kilogramometrů.

Spojitosť částic dřeva, do něhož klín vrážíme, jest břemenem. Částice ty vzdálí se 5 cm. = 0·05 m., koná tedy břemeno dráhu 5krát menší než síla, proto jest břemeno 5krát větší než síla, tedy $5 \times 100 = 500$ kg.

Kolikrát jest hřebet klínu obsažen v délce jeho, tolikrát jest síla k udržení rovnováhy potřebná menší než břemeno.

Úlohy. 1. Čím se liší klín od nakloněné roviny? Jak služí jednotlivé plochy nakloněné roviny a jak služí tytéž plochy u klínu?

2. Co jsou dláta, nože, nůžky, sekery, jehly, hřebky, zuby na pilnicích a pilách ba i zuby naše?

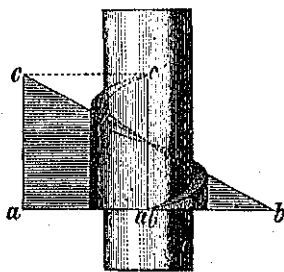
3. Které hospodářské nástroje jsou klín?

4. K čemu se užívá klínů?

5. Jaké rozměry musí mít klín, aby za rovnováhy byla síla rovna břemenu?

§. 42. O šroubu.

Pokus 98. Navineme-li na válec pravoúhelný trojúhelník z papíru, vznikne z podpony křivá čára, která slove *šroubovice* (obr. 83.). Připevníme-li na šroubovici hranol *třístranný* (obr. 84.) neb *čtyřstranný* (obr. 86. A) *závit* zvaný, vznikne *vřeteno šroubu*. Ke *vřetenu* náleží *matice* (obr. 85. a 86. B).



Obr. 83.



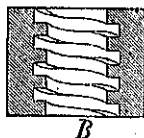
Obr. 84.



Obr. 85.



Obr. 86.

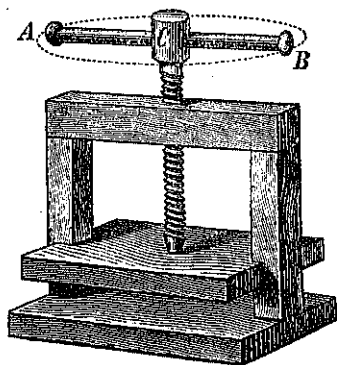


Matice jest provrtána a žlábkem téhož rozměru jako *vřeteno šroubu* opatřena, tak že *vřeteno* v ní může se pohybovati.

Otáčíme-li vřetenem nedopouštějíce, aby matice se otáčela, vystupuje vřeteno v matici. Otáčíme-li maticí a zabraňujeme-li vřetenu spolu se otáčet, posouvá se matice po vřeteně.

Šroub lze pokládati za nakloněnou rovinu. Břemeno působí tu rovnoběžně s výškou. Síla snažíc se šroubem otáčet působí rovnoběžně se základnou. Výška nakloněné roviny slove tu výškou otočky, rozměr pak, který na nakloněné rovině nazývali jsme základnou, jmenuje se zde obvodem vřetená.

V rovnováze bude síla tolikrát menší než břemeno, kolikrát výška otočky menší jest než obvod vřetená.



Obr. 87.

Úlohy. 1. Z kterých částí skládá se šroub?

2. Který šroub (obr. 84. a 86. A) nazveme *ostrý* a který *tupý*?

3. Jaký tlak lze způsobiti silou 5 kg. na lisu šroubovém (obr. 87.), je-li výška otočky 0.01 m. a vzdálenost rukojetí A i B 0.36 m.?

Řešení. Dráha, kterou rukojeť vykoná, jednou-li se otočí, jest $3.14 \times 0.36 = 1.1304$ m. a práce $5 \times 1.1304 = 5.652$ kilogramometrů.

Při tom stlačí se břemeno o výšku jedné otočky, t. j. 0.01 m. Ješto pak síly tolik získáme, co jsme dráhy ztratili, bude tlak lisem způsobený činiti $5.652 : 0.01 = 565.2$ kg.

4. Srovnejte lis vodní (St. I. §. 50.) s lisem šroubovým!

§. 43. Co jsou stroje?

Páka, kladka nehybná i hybná, kolo na hřídeli, nakloněná rovina, klín a šroub jsou *stroje jednoduché*. Kladkostroj a lis šroubový a j. jsou *stroje složené*.

Strojem nazýváme každé náčiní, kterým se buď působí, buď směr, buď velikost síly mění aneb práce přenáší.

Úloha. Které stroje zakládají se na páce a které na nakloněné rovině?

§. 44. O setrvačnosti.

Položíme-li kámen na nějaké místo, zůstane na něm ležeti. Podobně neopouštějí místa svého zůstávající v klidu stromy, domy, nábytek našich světnic a p.

Pokus 99. Položme na list papíru, který na stole leží, peníz neb kamínek a táhněme papír volně po stole. Předmět zůstane na papíru ležeti a bude s ním se pohybovati. Trhneme-li papírem, proklouzne papír pod předmětem, kdežto předmět nepohnut zůstane ležeti.

1. Jsou-li těla v klidu, nemohou sama od sebe bez vnější příčiny přijíti do pohybu.

Kámen, který s cesty odkopneme, pohybuje se krátkou dobu a zůstane opět ležeti.

Koule na kuželníku proběhne sice delší dráhu, avšak také se zastaví.

Koule po hladkém ledu zamrzlého rybníka hozena pohybuje se mnohem déle, avšak konečně přece se zastaví.

Jakkoliv se zdá, že tato a jiná pohybuje se těla sama o sobě do klidu přicházejí, přece není tomu tak, neboť vždycky a všude lze vypátrati *příčiny*, pro které tělo pořád volněji a volněji se pohybuje, až i konečně v běhu svém ustane.

Povrch každého těla má vyvýšeniny a prohlubeniny; vyvýšeniny jednoho vnikají při pohybu do prohlubenin druhého, z nichž opět vytaženy býti musejí. Tak vznikne pro pohyb valná překážka, kterou nazýváme *třením*. Třelat se koule méně na hladkém ledu nežli na písčité půdě kuželníka. Proto dospěla na onom dále nežli na této.

Mimo tření jest pohybuje se tělu také překonávati *vzduch*, který se mu v cestu staví.

Kdyby pak nebylo ani tření ani odporu vzduchu, shledali bychom, že **2. jsou-li těla v pohybu, sama o sobě do klidu přijíti nemohou.**

Poměrně malé jest tření i odpor vzduchu u *vlka* neb *vrť-
vlku* (setrvačnicku) t. j. kotouče, který kolem své osy se otáčí. Otáčí-li se rychle *těžký* olověný setrvačnick v prohlubíně hodin-
kového sklíčka, točí se asi $\frac{3}{4}$ hodiny a v prostoru vzduchu
prázdne pohybuje se dokonce asi 2 hodiny.

Oběžnice či planety krouží od nepamětných dob kolem slunce a ješto ani tření ani odpor vzduchu jim nepřekážejí, setravávají v pohybu svém bez přestání.

Vlastnost těl, že sama o sobě buď klid v pohyb aneb pohyb v klid změnit nemohou, slove setrvačnost.

Úlohy. 1. Proč tato vlastnost nazývána setrvačností?

2. Proč vrávoráme mimoděk ku předu, když vůz, na kterém stojíme, neočekávaně se zastaví, a proč kloníme se nazpět, když koně náhle vozem trhnou?

3. Proč, běžíme-li s vrchu, tělo naše snaží se v pohybování započatém setrvatí?

4. Proč, chceme-li příkop přeskočiti, se rozbíháme?

5. Vyložte: vyklepávání oděvu, setřásání sněhu a deště s klobouků, setřásání ovoce se stromů, vrhání malty na zeď lžící zednickou, vystřikování inkoustu z péral

6. Co jest příčinou zhoubných následků, které vznikají, když dva vlaky proti sobě prudce jedoucí se srazí?

7. Proč vniká topůrko do sekery, když jím na špalek narážíme aneb na ně kladivem bijeme? Kterak se užívá setrvačnosti při štípání dříví?

8. Proč vypouští se pára do vzduchu dřívě, než vlak zastaven býti má?

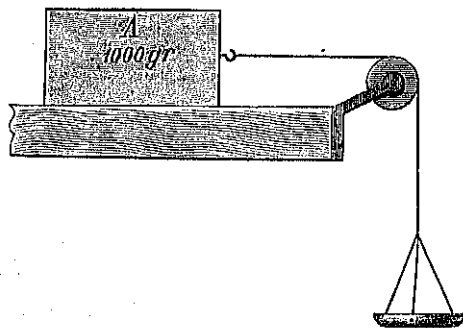
9. Vyložte klouzání se na hladkém ledě!

10. Vysvětlete, proč dětská přeslička v pohybu setrvává!

11. V jakém směru jest nám skočiti s vozu rychle jedoucího, abychom se mnoho neporanili?

§. 45. O překážkách pohybu.

Pokus 100. Sklopme nakloněnou rovinu. (obr. 78.) tak, aby byla ve směru vodorovném, položme na ni špalíček dřevěný, při-



Obr. 88.

važme k němu šňůru a vedme ji přes kladku. (Obr. 88.) Na špalíček postavme $\frac{1}{2}$ kg., na šňůru pak zavěšujeme závaží potud, až špalíček postrčen po rovině bude rovnoměrně se pohybovati. Potřebí závaží 250 g.

Pokus 101. Postavme na špalíček celý kilogram a ještě

tak veliké závaží, jako jest váha špalíčku. Na šňůru dlužno nyní zavěsiti 500 g., aby nastal pohyb jako dřívě.

Pokus 102. Dejme na špalíček $1\frac{1}{2}$ kg. a ještě dvakrát větší závaží než jest váha špalíčku. Nyní potřebí jest 750 g., abychom překážku pohybu překonali.

Tytéž body špalíčku posouvaly se tu po řadě vždy po nových a nových bodech podpory, čímž vznikla překážka pohybu, která slove tření vlačné.

Je-li tlak 2krát, 3krát, 4krát větší, jest tření rovněž 2krát, 3krát, 4krát větší.

Tření jest v přímém poměru k tlaku.

Pokus 103. Dáme-li jednou na prkénko 6 cm. dlouhé a 6 cm. široké (= 36 □cm.) a po druhé na prkénko 6 cm. dlouhé a jen 3 cm. široké (= 18 □cm.) stejné závaží, uvede je pokaždé stejné závaží do pohybu.

Nese-li 36 dělníků společně břemeno nějaké, pocítí každý z nich menší tlak, nežli když totéž břímě na ramenech 18 dělníků jest uloženo.

Plocha 36 □cm. jest sice dvakrát větší než plocha 18 cm., proto tře se dvakrát více bodů, avšak za tlaku dvakrát menšího.

Tření nezávisí na velikosti ploch, které se trou.

Zkouškami jest dokázáno, že činí tření
 dřeva o dřevo $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ tlaku,
 kovu o kov $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ „ a
 na hladké sanici $\frac{1}{25}$ tlaku.

Čím hladší jest povrch těla, tím menší jest tření. Čísla $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{25}$, která ukazují, kolikátou část tlaku činí síla ku přemožení tření potřebná, slovou koeficienty (míry) tření.

Mazadla, jako olej, lůj, utřená tuha, zmenšují tření.

Pokus 104. Podložíme-li pod špalíček, jehož jsme při pokusech 100.—102. užili, dva válečky ze dřeva, kovu neb skla, aneb položíme-li na rovinu místo špalíčku stejně těžký válec, dostačí menší závažíčko než prvé, aby uveden byl špalíček neb válec do pohybu.

Kouleme-li kouli neb válíme-li válec, stýkají se vždy jiné a jiné body koule neb válce s novými a novými body podpory. Překážku, kterou nám při tom překonávati jest, jmenujeme tření valné.

Tření valné jest mnohem menší než vlačné.

Úlohy. 1. Jakou silou jest působiti koňům, aby vůz 500 kg. těžký, na němž 2500 kg. naloženo, utáhli a) po silnici vodorovné, b) jede-li vůz do vrchu po cestě, která při 100 m. o 5 m. stoupá, c) jede-li vůz po téže cestě s vrškem.

Koefficient tření činí $\frac{1}{25}$.

Řešení. Po cestě vodorovné jest koňům táhnouti silou

$$\frac{1}{25} (2500 + 500) = \frac{3000}{25} = 120 \text{ kg.}$$

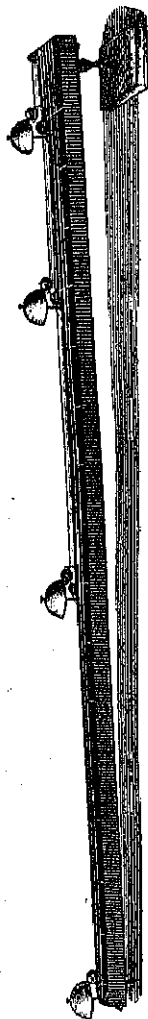
Jede-li vůz do vršku, musí překonati se stoupání a tření. Váha svahová vozu a nákladu jest tolikrát menší než váha prostá, kolikrát výška nakloněné roviny menší jest než její délka. Váha prostá jest $2500 + 500 = 3000 \text{ kg.} = 30 \text{ metr. centů.}$ Výška jest 20krát menší délky ($100 : 5 = 20$). Váha svahová jest $30 : 20 = 1\frac{1}{2} \text{ metr. centu čili}$ 150 kg. Potřebí tudíž síly $120 + 150 = 270 \text{ kg.}$

Aby vůz na svahu se udržel, potřebí síly, která o tolik menší jest než váha svahová, kolik činí tření; tedy $150 - 120 = 30 \text{ kg.}$ Jede-li vůz s kopce dolů, pohybuje se touto silou 30 kg. i dlužno užiti závěrky, aby tření valné v silnější tření vlačné se obrátilo.

2. Na kterém hospodářském nářadí (stroji) lze znamenati tření valné a na kterém vlačné?

3. Jaký účel mají kolečka na nábytku (pohovkách)?

4. Jak by se nám vedlo při chůzi, kdyby nebylo tření? Vzpomeňme si, jak obtížně chodíme po ledě, kde jest sice tření malé, ale přec nějaké.



Obr. 89.

§. 46. Pohyb po nakloněné rovině.

Pokus 105. Vypustíme-li po nakloněné rovině ve žlábkách 1 dm., 4 dm., 9 dm. a 16 dm. dlouhých současně 4 kuličky, uslyšíme ve stejných dobách po sobě čtyři zvuky, kteréž vznikly tím, že kuličky do přehrádky narazily. Místo stružek (žlábků) lze užiti drátů, z nichž vždy dva a dva podle sebe napiaty jsou. Aby pak zvuky, které kuličky vydávají, byly patrnější, lze na konci každého páru drátů upevniti zvonek. (Obr. 89.)

1. Dáme-li rovině takový sklon, aby proběhla kulička

	1.	stružkou 1 dm. dlouhou za 1 vteřinu,
proběhne	2.	" 4 " " " 2 vteřiny,
"	3.	" 9 " " " 3 "
"	4.	" 16 " " " 4 "

Na nakloněné rovině urazí tělo

za 2 vteřiny dráhu 4krát delší,

"	3	"	"	9	"	"
"	4	"	"	16	"	"

než za první.

Úloha. Jak brzy proběhla by kulička 1., 2., 3. a 4. stružkou, kdyby pohybovala se rovnoměrně.

2. V první vteřině šly všechny kuličky pospolu a urazily po 1 dm. Ve 2. vteřině běžela jen 2., 3. a 4. kulička a urazila každá 3 dm.; ve 3. vteřině kulila se toliko 3. a 4. kulička a urazily po 5 dm. Konečně ve 4. vteř. pohybovala se již jen 4. kulička a proběhla 7 dm.

Urazila tedy 4. kulička

	v 1. vteřině	1 dm.
	ve 2. " "	3 "
	" 3. " "	5 "
	" 4. " "	7 " atd.

Dráhy, které tělo po nakloněné rovině v jednotlivých po sobě jdoucích vteřinách probíhá, mají se k sobě jako 1, 3, 5, 7, 9 . . . čili jako lichá čísla.

3. Tážeme-li se, o kolik dm. jest dráha, kterou kulička 4. proběhla, v každé následující vteřině delší než v předcházející, shledáme, že ve 2. vteř. o $3 - 1 = 2$ dm.

"	3.	"	"	5	-	3	=	2	"
"	4.	"	"	7	-	5	=	2	" atd.

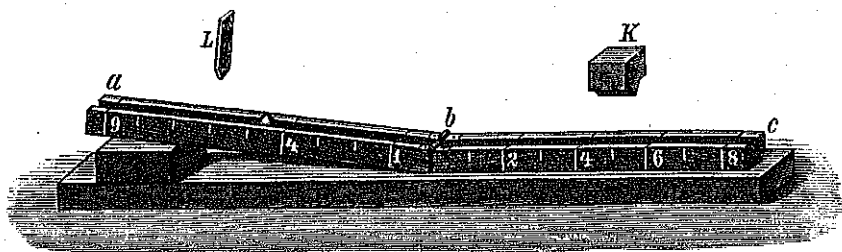
Přibývá-li tělu každou vteřinou rychlostí, pravíme, že jest v pohybu zrychlovaném.

Přibývá-li tělu každou vteřinou stejně rychlostí, slove pohyb ten rovnoměrně zrychlovaný.

Délka, o kterou dráha v každé následující vteřině větší jest než v předcházející, slove zrychlování.

Zrychlování jest dvakrát větší než dráha, kterou tělo v první vteřině urazí.

4. Sběhne-li kulička, když se byla vteřinu po nakloněné rovině pohybovala a 1 dm. urazila, do stružky vodorovné (obr. 90.), urazí v následující vteřině setrvačností a nikoliv více tíží jsouc pužena 2 dm.



Obr. 90.

Sběhne-li kulička po nakloněné rovině	po kteréž se pohybovala	na stružku vodorovnou dlouhou	proběhne ji
1 dm. dlouhé	1 vteř.	2 dm.	za vteřinu
4 " "	2 " "	4 " "	" "
9 " "	3 " "	6 " "	" "
16 " "	4 " "	8 " "	" "

Má tedy kulička rychlost

$$\text{na konci 1. vteřiny } 2 = 1 \times 2 \text{ dm.}$$

$$\text{" " 2. " } 4 = 2 \times 2 \text{ "}$$

$$\text{" " 3. " } 6 = 3 \times 2 \text{ "}$$

$$\text{" " 4. " } 8 = 4 \times 2 \text{ "}$$

Ješto v pohybu zrychlovaném rychlost ustavičně se mění, lze ustanoviti pouze rychlost, které tělo v jistém okamžiku — na konci 1., 2., 3., 4. . . . vteřiny — nabude a tato rychlost slove rychlostí konečnou.

Konečné rychlosti mají se k sobě jako sudá čísla.

Konečnou rychlost vypočteme, násobíme-li zrychlování časem, po který pohybování trvalo.

§. 47. O volném či prostém pádu.

Koule olověná 2, 3, 4 kg. těžká nepadá rychleji než koule, která kilogram váží.

Jestli ovšem koule 2krát, 3krát, 4krát atd. těžší, také silou 2krát, 3krát, 4krát atd. větší k zemi přitahována, za to však jest v kouli těžší také více částic obsaženo, které všechny do pohybu přivedeny býti musejí. Přichází tudíž na každou částici těchto kul rovně mnoho síly.

Pokus 106. Koule mosazná neb železná padá stejně rychle jako koule olověná.

Pokus 107. Koule olověná dopadne dříve k zemi než měchýř vzduchem naplněný.

Pokus 108. Měděný peníz (čtyrkrajcar) dopadne dříve než stejně veliký kotouček papírový.

Položíme-li však kotouček papírový na peníz tak, aby okraj papíru peníz nikdež nepřesahoval, a pustíme-li je na plocho, dopadnou stejně rychle k zemi. Peníz vytlačil před papírem vzduch a proto padal tento tak rychle jako onen.

Ve prostoru vzduchoprázdném padají všechna těla, ať jsou z látky jakékoliv, stejně rychle.

Padá-li tělo volně, pohybuje se rychleji a urazí také v stejné době mnohem větší dráhu než na nakloněné rovině, neboť při volném pádu působí tíže plně, kdežto na nakloněné rovině účinkuje jen složkou.

Mnohými zkouškami seznáno, že urazí tělo volně padající v první vteřině 4·9 m., přibližně 5 m.

Činí tedy zrychlování 9·8 m. čili téměř 10 m.

Jinak spravují se těla volně padající týmiž zákony, jako když po nakloněné rovině se pohybují. Spadne-li tělo

	v 1. vteřině	4·9 m. hluboko,	
spadne ve 2.	"	3. 4·9 "	= 14·7 m.
" "	3. "	5. 4·9 "	= 24·5 "
" "	4. "	7. 4·9 "	= 34·3 "
" "	5. "	9. 4·9 "	= 44·1 " atd.

Dráhu za kteroukoliv vteřinu (t) vypočteme, násobíme-li dráhu první vteřiny $\left(\frac{g}{2}\right)$ tolikátým lichým číslem $(2t - 1)$, za kolikátou vteřinu dráhu hledáme. $\left(s = (2t - 1) \frac{g}{2}\right)$

Při volném pádu urazí tělo:

v první vteř. $1 \times 4.9 = \dots = 4.9 \text{ m.}$
 „ prvních dvou vteř. $1 \times 4.9 + 3 \times 4.9 = 4 \times 4.9 =$
 $2^2 \times 4.9 = 19.6 \text{ „}$
 „ „ třech „ $1 \times 4.9 + 3 \times 4.9 + 5 \times 4.9 =$
 $9 \times 4.9 = 3^2 \times 4.9 = 44.1 \text{ m.}$
 „ „ čtyřech „ $1 \times 4.9 + 3 \times 4.9 + 5 \times 4.9 + 7 \times 4.9 =$
 $= 16 \times 4.9 = 4^2 \times 4.9 = 78.4 \text{ m.}$
 a t. d.

Dráhu za dovolnou dobu vypočteme, násobíme-li dráhu za první vteřinu vykonanou (poloviční zrychlování $= \frac{g}{2}$) čtvercem času (t^2). $\left(s = \frac{g}{2} \cdot t^2\right)$

Úlohy. 1. Znázorníte proužkem papíru (slepeným z několika) aneb motouzem, jakou dráhu urazí tělo volně padající za první vteřinu.

2. Vypočtete střední rychlost těla volně padajícího v 1., 2., 3., 4. a 5. vteřině, berouce zrychlování 10 m.

Řešení:

	Rychlost		Rychlost střední
	na počátku	na konci	
1. vteřina	0	10	$\frac{0 + 10}{2} = 5 \text{ m.}$
2. „	10	20	$\frac{10 + 20}{2} = 15 \text{ m.}$
3. „	20	30	$\frac{20 + 30}{2} = 25 \text{ m.}$

a t. d.

3. Kterou dráhu urazí tělo volně padající v 5., 9., 12., 20., 60. vteřině?

4. Kolik m. urazí tělo volně padající za prvních 5, 9, 12, 20, 60 vteřin; kolik za $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ vteřiny?

5. Urazilo-li tělo volně padající v 1. vteř. 5 m., nabude na konci této doby takové rychlosti, že by ve vteřině druhé, kdyby tíže působení v ně přestala, pouze setrvačností puženo 10 m. urazilo. Avšak tíže působí v ně ve 2. vteř. tak jako v 1., proto urazí tíží hnáno takovou dráhu jako v 1. vteř., totiž 5 m., tedy celkem ve 2. vteř. $10 + 5 = 15 \text{ m.}$ a v 1. a 2. vteř. dohromady $5 + 15 = 20 \text{ m.}$

Padalo-li tělo 2 vteř., nabude konečné rychlosti 20 m. i urazí ve 3. vteř. dráhu $20 + 5 = 25$ m. a v prvních 3 vteř. $5 + 15 + 25 = 45$ m.

Vystopujte podobným způsobem dráhu za 4. a 5. vteř. jakož i za první a prvních 5 vteřin!

6. Které rychlosti nabude tělo volně padající na konci 6., 10., 17., 25. vteřiny? (Zrychlování = 10 m.)

7. Jak dlouho by padal kámen hozený do dolů Příbramských, které jsou 1000 metrů hluboké?

O číslo, jež znamená dráhu těla volně padajícího, můžeme si mysliti, že vzniklo ze 4·9 násobených ještě jiným číslem, které nalezneme, dělíme-li $1000 : 4 \cdot 9 = 204$. Toto číslo 204 značí dobu, po kterou kámen padal, samu sebou znásobenou. Hledáme-li $\sqrt{196}$, nalezneme 14, neboť $14 \times 14 = 196$. Můžeme tedy říci, že do hloubky 1000 m. padal by kámen něco přes 14 vteřin.

8. Po nakloněné rovině pohybuje se koule s takovou rychlostí, že v 1. vteř. urazí 0·1 m. a) Které rychlosti nabude na konci 8. vteřiny? b) Kterou dráhu vykoná za 8 vteřin?

9. Dopadne-li kámen do studně hozený za $2\frac{1}{2}$ vteřiny k povrchu vody, jak hluboko jest povrch vody ve studni?

10. Které doby potřeboval by kámen, aby se špičky chrámu Strasburského 125 m. vysokého spadl a s kterou rychlostí by dopadl? $\left(\frac{g}{2} = 5 \text{ m.}\right)$

11. Lokomotiva přicházejíc do běhu nabývá každou vteřinou rychlosti 2 dm.; a) kdy nabude rychlosti 12 m.? b) Jakou dráhu urazí, než této rychlosti nabude?

§. 48. O kyvadle.

Pokus 109. Přivedeme-li olovnici (obr. 91.) z polohy svislé do polohy šikmé, kývá se sem a tam, jest *kyvadlem*.

Každé těžké tělo, které zavěšeno jest na niti neb tyči, slove *kyvadlo*.

Z polohy šikmé do polohy svislé pudí kyvadlo tíže; z polohy svislé do šikmé na druhou stranu dostává se setrvačností. Pak působí opět tíže, po ní setrvačnost atd.

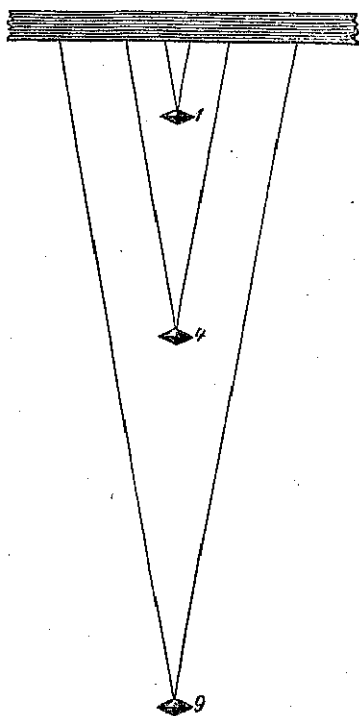
Pokus 110. Počítáme-li po delší dobu, kolikrát kyvadlo kvyne, dívajíc se při tom na hodinky, shledáme, že učiní v první minutě právě tolik kvytů jako ve třetí, ačkoliv z počátku probíhalo oblouky mnohem delší než později. Kyvadlo probíhá patrně delší oblouky rychleji a kratší oblouky váhavěji.

Kyvadlo probíhá kratší a delší oblouky v téže době.

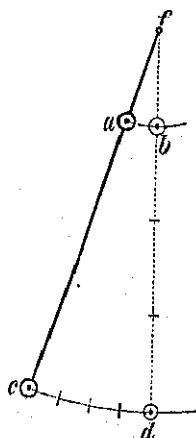
Pokus 111. Pozorujeme-li dvě kyvadla, z nichž jedno dvakrát kratší jest než druhé, shledáme, že kyvadlo kratší sice



Obr. 91.



Obr. 92.



Obr. 93.

více, ale nikoliv dvakrát více kvytí v témž čase učiní než kyvadlo delší.

Pokus 112. Je-li jedno kyvadlo (obr. 92.) 4krát kratší, učiní 2krát více kvytí, je-li

9 "	"	"	3 "	"	"	"
16 "	"	"	4 "	"	"	"

v téže době než jiné.

Víme z pokusu 105., že kulička po nakloněné rovině proběhne ve dvou vteřinách dráhu čtyřikrát delší než v jedné. Aby tedy koule kyvadla setrvala na své dráze *cd* (obr. 93.) dvakrát delší čas, musí dráha tato majíc stejný sklon býti čtyřikrát delší než *ab*. Podobně musí býti dráha kyvadla 9krát delší, má-li ji kulička za třikrát delší čas proběhnouti.

Kyvadla kratší kývají se rychleji než delší.

Kyvadlo 4krát, 9krát, 16krát delší

kývá se 2 „ 3 „ 4 „ zdlouhavěji.

Kyvadlo, které téměř 1 m. (994 mm.) zdělí jest, vyžaduje k jednomu kyvu jedné vteřiny času. Takové kyvadlo slove vteřinové čili sekundové.

Délka kyvadla v metrech	Za kolik vteřin jeden kyv	Kolik kyvů za minutu
16	4	15
9	3	20
4	2	30
1	1	60
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	120
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{3}$	180
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$	240

Úlohy. 1. Zkoušejte, jde-li puls váš rychleji neb váhavěji nežli kyvadlo vteřinové!

2. Kolik kroků uděláte za vteřinu?

3. Srovnajte kyvadlo a olovnici!

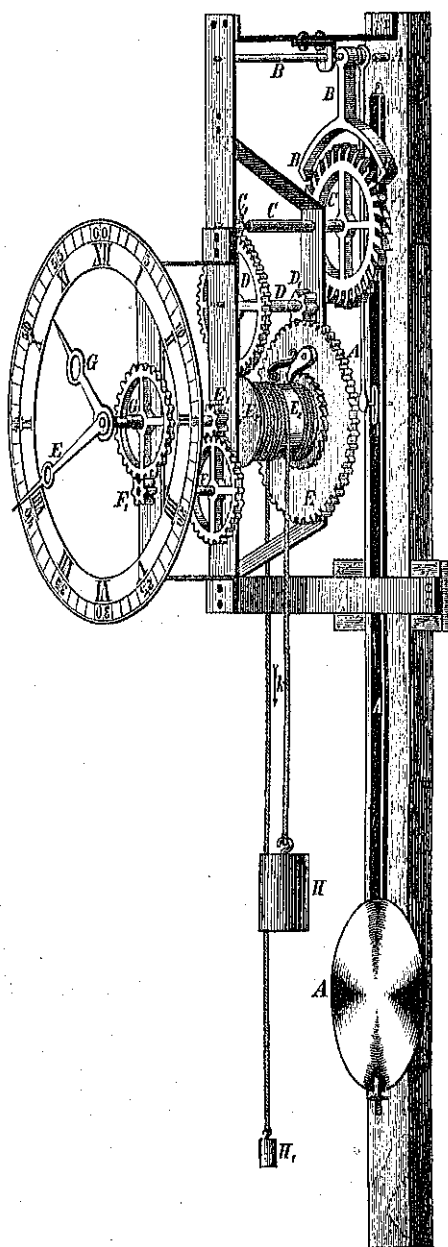
4. O kolik mm. jest vteřinové kyvadlo kratší nežli metr?

5. Kterou silou dostává se kulička neb čočka kyvadla s nejvyššího místa do nejnižšího a čím pohybuje se z nejnižšího místa do nejvyššího?

Užitek kyvadla.

Hodiny kyvadelné pohybují se závažím, které na šňůře neb řetězku kolem válce ovinutého visí. Kdyby však závaží válcem volně mohlo otáčeti, tu spadlo by již za několik vteřin, při čemž by válec z počátku volněji, čím dále však tím rychleji se pohyboval.

Toho však nedopouští kyvadlo, které pomocí kotvice (obr. 94. B) do zubů kolečka C hned vpravo hned vlevo zapadají pohyb



zrychlovaný v pohyb rovnoměrný zaměňuje. Při tom přitiskne závaží jeden zub kola k zubu kotvice, čím pokaždé v kyvadlo slabým ústrkem působí. Tak se stává, že hodiny jdou, jak víme, celé dni, ba i několik neděl jedním natažením neustále stejně.

Úlohy. 1. Proč zpozdávají se hodiny v létě a proč v zimě běh svůj zrychlují?

2. Proč jdou hodiny kyvadelné na vysokých horách volněji než v údolích?

3. Co jest příčinou pohybu hodin a čím se stává pohyb ten pravidelný.

Část šestá.

O tíži kapalin a vzdušín.

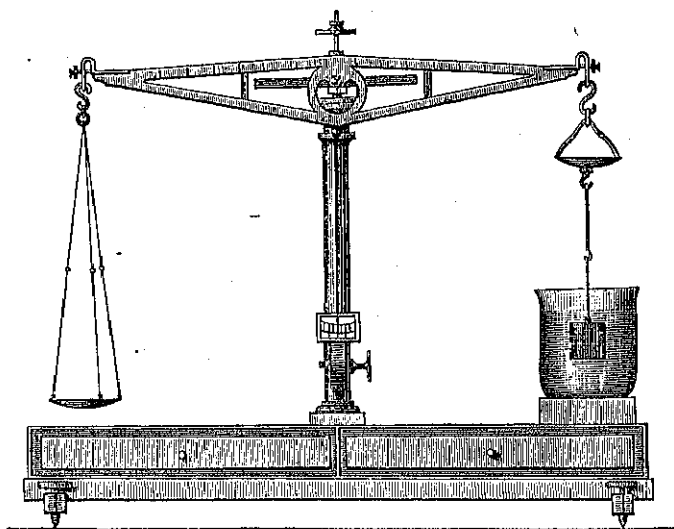
§. 49. Kterak stanoví se hustota tuhých a kapalných těl.

Stanovíme hustotu hledáme číslo, které ukazuje, kolikrát váha vody obsažena jest ve váze rovného objemu těla tuhého neb kapalného. (Viz St. I. §. 5.) Opakujme také zákon Archimédův (St. I. §. 55.).

Číslo, která vyznačují hustotu, vyjadřují zároveň, kolik gr. váží krychl. cm. aneb kolik kg. váží krychl. decimetr (litr) těla čili jeho váhu měrnou.

Pokus 113. Na vyšší miskou *hydrostatických vážek* (obr. 95.) položíme tělo, jehož hustotu určujeme, na př. skleněnou zátku, na nižší pak miskou závaží. Výsledek tohoto vážení byl by 46 g. Tím stanovíme prostou váhu těla. Abychom seznali, co váží voda, která má týž objem jako skleněná zátku, ustanovme, kolik g. vody zátku vytlačí. Zavěsme zátku pomocí přiměřeně dlouhého vlasu na háček pod vyšší miskou a ponoříme zátku do vody. Shledáme, že závaží na nižší misce ponechané se zátkou do vody ponořenou není více v rovnováze a že na vyšší miskou závažíčka přikládati nám jest, chceme-li opět rovnováhy docíliti. Dejme tomu, že bylo by potřebí 20 g. O tolik stala se zátku ponořením do vody lehčí. Váží tedy voda, která má týž objem jako zátku, 20 g. Dělíme-li prostou váhu těla váhou rovného objemu vody, dostaneme jeho hustotu. $46 : 20 = 2\frac{3}{5}$.

Úlohy. 1. Kolik krychl. cm. zajímá zátku skleněná, která v ytlačila 20 gr. vody?



Obr. 95.

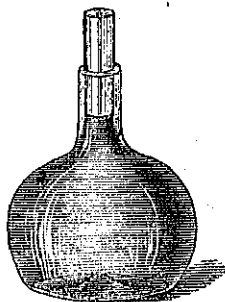
2. Křišťál (prohleden) váží 161 g. Když ponořen byl do vody, musilo se přiložit 60 g., aby na vážkách opět nastala rovnováha. Jaká jest hustota tohoto nerostu?

3. Jisté tělo váží na vzduchu 500 g., ve vodě 443·82 g. Které tělo to jest?

Pokus 114. Bylo by nám určití hustotu mosazi. Odvažme nejprv mosaz, čímž poznáme váhu jeho prostou. Dejme tomu, že by mosaz vážila 160 g. Nyní naplníme vodou nádobku, *hustoměr láhvičkový* (piknometr, obr. 96.) a uzavřeme ji zátkou provratanou, čímž nadbytek vody otvorem v zátku učiněným se vytlačí.

Nádobka s vodou vážila	130 g.
nádobka sama	60 „
voda	70 g.

Po té vložíme mosaz na drobné kousky rozdělenou do plné nádobky, při čemž voda, kterou slitina vytlačila, přes okraj přeteče. Nyní zevnější stěny nádobky očistíme, nádobku opět uzavřeme a i s obsahem jejím svažme. Vážením objevovalo se 270 g.



Obr. 96.

Z těchto údajův lze hustotu mosazi snadno vypočísti. Především jde o to, určití váhu vody, kterou slitina vytlačila. Za tím účelem odečteme od 270 g.
 váhu nádoby se zátkou 60 "
 jakož i váhu mosazi do nádoby vnořené 160 "
 zbývá tedy 50 g.
 což jest váha vody, která při druhém vážení v nádobce se nale-
 zala. Z prvního vážení víme, že do nádoby vejde se vody 70 g.
 rozdíl 20 g.

tolik vody vytlačeno jest slitinou.

Kolikrát obsažena jest tato váha vody ve váze těla prosté, tolikrát jest hustota mosazi větší, nežli hustota vody. Objeví se tudíž $160 : 20 = 8$ hustotou mosazi.

Hustoměr láhvičkový hodí se také dobře k stanovení hustoty kapalin.

Pokus 115. Nejprv naplníme hustoměr láhvičkový vodou a ustanovíme váhu její. Voda váží jako dříve 70 g. Nyní vodu vylejme, láhvičku očistme, vysušíme a naplníme kapalinou, jejíž hustotu ustanoviti hodláme, na př. sehnáním roztokem kuchyňské soli. Roztok vážil by 84 g., $84 : 70 = 1.2$ jest hustotou roztoku.

Úlohy. 1. Láh v láhvičce, do které se vejde 100 krychl. cm. vody, váží 82 g. Jaká jest hustota líhu?

2. Do láhvičky jakési vejde se 342 g. vody, avšak jen 298 g. sílice terpentínové; která jest hustota sílice terpentínové (terpentínového oleje)?

3. Zátka skleněná váží ve vzduchu 46 g., ve vodě 26 g., v líhu 30 g. Jaká jest hustota líhu?

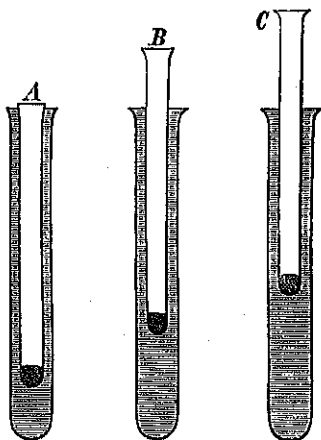
§. 50. O hustoměrech.

Pokus 116. Nalejme do válce tolik líhu, aby, když do něho téměř celou skumavku vnoříme, až k okraji sahal (obr. 97.). Do skumavky dejme tolik broků, aby v líhu až k okraji se potopila (A). Po té vylejme líc a vlejme do válce vody, i vnoříme skumavku broky obtíženou do ní. Asi $\frac{4}{5}$ skumavky se potopí, $\frac{1}{5}$ vynoří se nad vodu (B). Naplníme-li konečně válec sehnáním roztokem kuchyňské soli, shledáme, že v něm ještě výše skumavka vyplave (C). Kapalina skumavkou vytlačená váží vždy právě tolik jako skumavka. (Viz St. I. §. 156.) Váží-li skumavka i s broky 12 g., vytlačí 12 g. = 12 krychl. cm. vody.

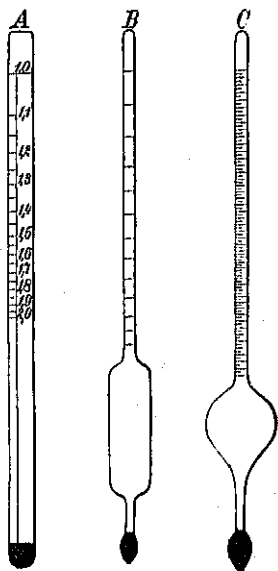
Lihu, jehož krychl. cm. jen 0·8 g. váží, musí býti 12 : 0·8 = 15 krychl. cm., aby tolik vážil, jako skumavka, kdežto roz-toku kuchyňské soli o hustotě 1·2 dostačí již 10 krychl. cm., aby tolik vážil, kolik skumavka.

Čím řidší je kapalina, tím hloub se v ní plovoucí tělo potápí a naopak.

Úloha. Kde jest těžiště skumavky broky obtížené a kde těžiště vody, kterou skumavka vytlačila ?



Obr. 97.



Obr. 98.

Hustoměr (aréometr, obr. 98.) skládá se z válcovité roury skleněné neb kovové, kteráž na dolejší konci broky neb rtuťí obtížena jest, tak že ve vodě neb jiné kapalině stojíc v poloze stálé pluje. Roura opatřena jest stupníkem či škálou, jejíž rozdělení zkusmo jest ustanoveno.

Jsou hustoměry, které bezprostředně hustotu kapaliny stanoví oznamující zároveň, kolik kg. váží litr kapaliny.

Má-li určití se hustota kapaliny, potřebí toliko hustoměr do ní ponořiti a na škále všimnouti si bodu, po který nástroj se potápí.

Mimo to zhotovují se skoro pro každou kapalinu, jejíž dobrota na tom záleží, kolik jisté látky v sobě drží, *hustoměry vzláštní.*

Sem náležejí:

1. **Lihoměry** čili **vážky líhové**, jimiž určuje se, kolik litrů líhu (alkoholu) nachází se ve 40 nebo ve 100 litrech líhovité kapaliny. Hustota líhu mění se, jak známo, teplem, jsouc při vyšší teplotě menší, při nižší větší. Z té příčiny musí býti každý lihoměr opatřen teploměrem, jehož nádobka rtuťí naplněná slouží spolu místo broků za přítěž. Vedle zákonných ustanovení nesmí býti průměr nádobky větší, než-li 13 mm. Celá škála musí býti 160 mm. dlouhá a slovy: „*Lihoměr pro procenta objemová líhu 0-795 hustého při 12° R. Čte se shora.*“ opatřena. Je-li teplota nižší než 12° R., tu se počet, který teploměr ukazuje, ku procentům, jež hustoměr oznamuje, přičte. Je-li teplota vyšší, dlužno tolik procent odečísti, kolik teploměr ukazuje. Neoznamuje tudíž teploměr stupně, ale procenta.

2. **Cukroměry** (saccharometry), kterými stanoví se, kolik procent čistého cukru nachází se v roztocích.

3. **Mlékoměrem** zkouší se jakost mléka.

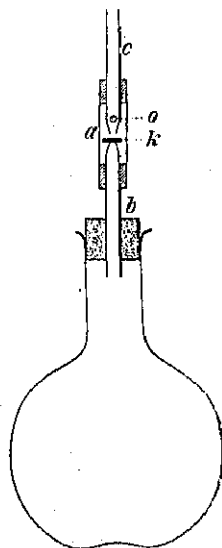
4. **Luhoměrem** dovídá se mydlář, zda-li louh jest dosti silný atd.

Úlohy. 1. Srovnajte hustoměr s teploměrem.

2. Kde jest nulla na lihoměrech a kde na cukroměrech?

§. 51. O váze vzduchu a o plování v něm.

Pokus 117. Baňku pällitrovou neb litrovou uzavřeme zátkou (kaučukovou) provrtanou. Do zátky vstrčme přístroj vypočtený na obr. 99. Přístroj ten skládá se ze dvou rourek *b* a *c*, jejichž konce poněkud sůžené do třetí širší rourky *a* neprodyšně jsou zasazeny. Rourka *c* opatřena jest postraním otvorem *o*. Na otvoru rourky *b* leží kotouček kaučuku *k*, jehož průměr *o* poznání menší jest než průměr rourky širší *a*. Ssajeme-li z baňky vzduch, nadzdvihne se kotouček *k* a vzduch vychází otvorem *o* a rourkou *c* do úst. Přestane-li ssáti, přilehne kotouček tlačěn jsa



Obr. 99.

vnějším vzduchem k rovným okrajům rourky *b* a nedopustí, aby vzduch do baňky opět vběhl.

Zvážili-li jsme na dobrých vážkách baňku vzduchem naplněnou a po té, když jsme část vzduchu z ní vyssáli opět, shledáme, že váží nyní méně. Jsou přístroje (vývěvy), kterými lze z nádoby (balonu) vzduch vyčerpati úplně. Rozdíl mezi váhou nádoby prázdné a nádoby vzduchem naplněné dá váhu vzduchu v nádobě obsaženého.

Vzduch jest těžký. Krychl. dm. (litr) vzduchu váží při 0° a 760 mm. tlaku 1·29 čili téměř 1·3 g.

Úlohy. 1. Kolikrát jest vzduch řidší než voda?

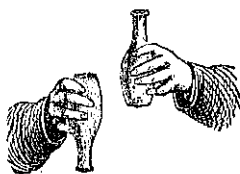
2. Kolik kg. váží krychlený metr vzduchu?

3. Proč váží měchýř oplasklý tolik, jako když je vzduchem naplněn?
(Proč váží měchýř smačknutý pod vodou tolik, jako měchýř vodou naplněný?)

Pokus 118. Mydlinové koule, které vodíkem (neb svítiplynem) jsou naplněny, vystupují do výše.

Balonky kaučukové naplněné vodíkem a balony z hedbávného papíru naplněné teplým vzduchem vznášejí se rovněž do výše.

Vodík váží 14krát méně než vzduch. Balonek, který má v objemu 1 krychl. dm., vytlačí 1·3 gr. vzduchu. Vodík i s obalem, z něhož balonek jest zhotoven, váží méně. Jako vypluje dřevo nad vodu, tak vystupuje balonek vodíkem naplněný ve vzduchu do takové výše, v níž vytlačený vzduch tolik váží jako balonek sám.



Obr. 100.

Každé tělo vzduchem obklopené pozbývá své váhy právě tolik, kolik váží vzduch, který vytlačilo.

Zákon Archimédův (I. st. §. 56.) platí také o vzdušínách.

Úlohy. 1. Proč vytráčí se vodík z láhve otvorem vzhůru postavené dříve než z láhve, která jest otvorem obrácena dolů (obr. 100.)?

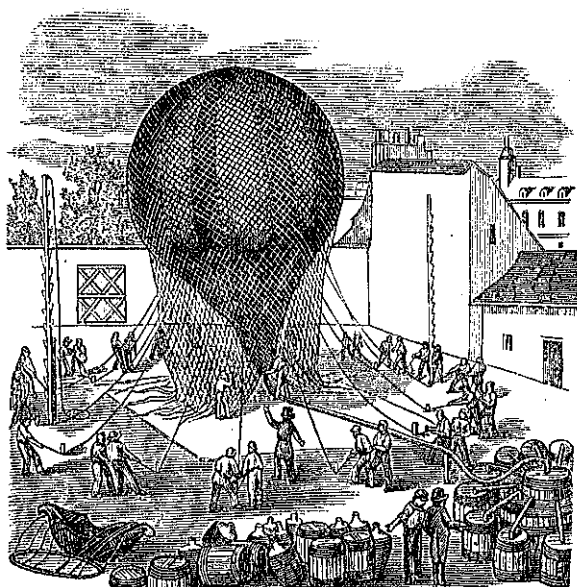
2. Změňte poučky z pokusu 135. (I. st.) plynoucí tak, aby platily o plování ve vzduchu.

3. Kterou silou stoupá krychl. metr vodíku do vzduchu?

4. Balon (obr. 101.) v podobě koule má v průměru 12 m. a naplněn jest svítiplynem.

Kterou silou stoupá balon, váží-li látka (dykyta), ze které jest zhotoven, 300 kg se vším, co na něm jest přivěšeno? 12 m. = 120 dm.

$$\frac{120 \times 120 \times 120 \times 3 \cdot 14}{6} = \dots$$



Obr. 101.

Koule z vody rovně veliká vážila by tolikéž kg, ješto pak vzduch 800krát řidší jest než voda, bude vážit vzduch balonem vytlačený . . . kg. Svítiplyn, který o polovici jest lehčí vzduchu, váží . . . kg. a celý balon . . . + . . . = . . . tedy o . . . méně, než váží vzduch balonem vytlačený, i bude stoupatí silou . . . kg.

§. 52. O pumpách.

Pokus 119. Vnoříme-li jeden (zúžený) konec trubice neprodyšným pístem opatřené (stříkačky ruční) do vody a táhne-li píst vzhůru, vystoupí voda v trubici.*)

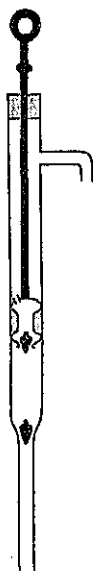
Pod pístem vzniká prostor se vzduchem zředěným, do kterého vnější vzduch vodu vhání.

Poněvadž vzduch na nejvyš sloupec vody 10 m. vysoký unese, lze tímto způsobem vodu jen do výše 10 m. vytáhnouti.

Úlohy. 1. Srovnajte provedený právě pokus s pokusem 114. a. I. st.

2. Jak vysoko bylo by nám lze pístem vytáhnouti rtuť? (I. st. §. 57.)

*) Vydáme-li ze skleněného modelu pumpy na zdviž (obr. 102.) dolejší záklopku, můžeme pokus právě uvedený s ní provéstí.



Obr. 102.

Pokus 120. Ponoříme-li model pumpy na zdviž (obr. 102.) jedním koncem do vody a táhneme-li píst vzhůru, tlačí vzduch na záklopku v pístu zasazenou a zavírá ji. Vzduch v užší trubici zdvihá záklopku dolejší a vchází do prázdného prostoru, který vytažením pístu vznikl. Za ním vystupuje voda, pužena jsouc tlakem vnějšího vzduchu, který není více v rovnováze s tlakem vzduchu uvnitř trubice. Stlačíme-li píst opět dolů, zavře se záklopkou dolejší a záklopkou pístovou, která se otevře, vyjde něco vzduchu. Opětným pozdvižením pístu zředí se zase vzduch a voda vystoupí. Je-li konečně všechn vzduch odstraněn, naplní se celá roura vodou, dostává se nad píst a vytéká postraní rourou.

*Pumpa na zdviž čili ssací (obr. 103.) skládá se z roury ssací *aa* a spojené s ní poněkud širší roury zdvihací čili boty *bb*. V botě pohybuje se táhlem a pákou píst střídavě nahoru a dolů. Píst*

jest provrtán a otvor v něm uzavřen jest shora záklopkou (ventilem), která vzduchu a vodě jen zdola nahoru prouditi dopouští. Podobná záklopkou jest také na hořejším konci roury ssací.

Neužíváme-li pumpy často, stává se, že kůže na pístu seschne a dobře nepřiléhá, čímž pumpa vodu čerpati přestane. Nalejeme-li na píst vody, lze vadu tu odstraniti.

Není-li dolejší záklopkou nad povrchem vody ve studni výše než 8 m., tu čerpá pumpa vodu dobře.

Příčinu, pro kterou voda plné výšky 10 m. nedosáhne, sluší hledati dílem v tom, že píst dokonale nepřiléhá, dílem v úpravě záklopek, obzvláště pak v tom, že z prostoru, který mezi pístem a dolejší záklopkou se nalézá a *prostorem škodným* sluje, vzduch vyssátí nelze.

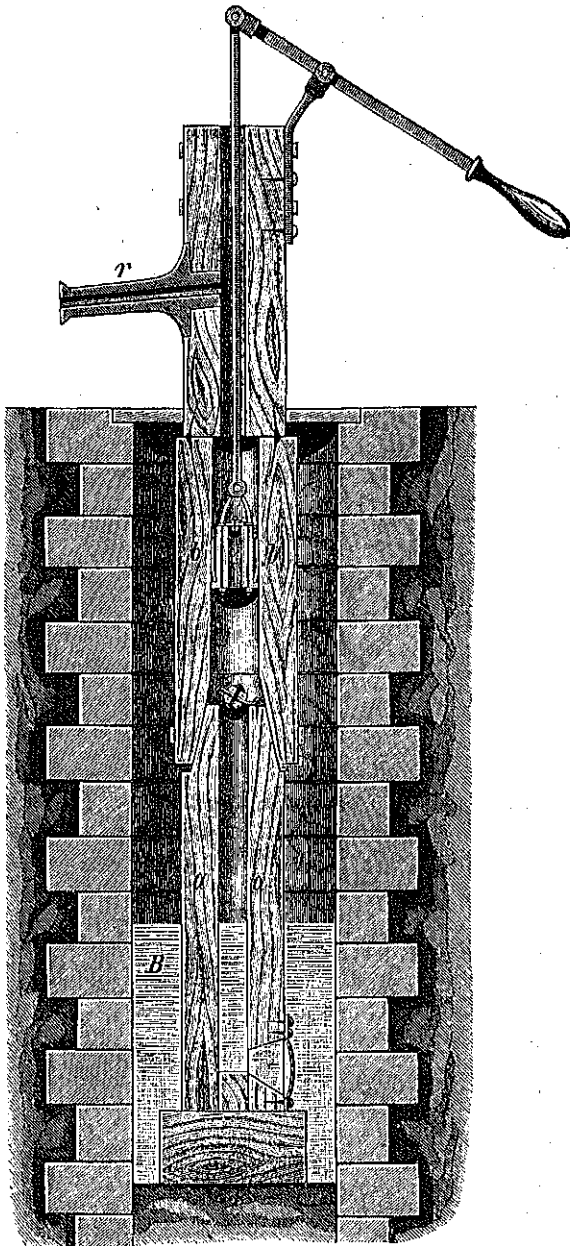
Úlohy. 1. Jaká jest páka při pumpě na zdviž?

2. Jaký účel má síto, kterým dolejší konec roury ssací jest opatřen?

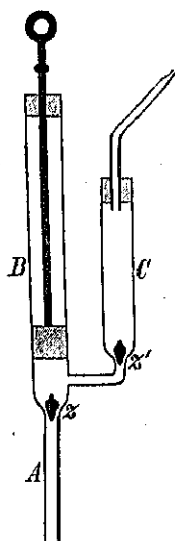
Pumpa na tlak (obr. 104.) skládá se:

1. Z roury ssací *A*, nad kterou jest záklopkou *z*.

2. Z roury pístové *B*, kteráž jest krátká, a v níž pohybuje se píst plný.



Obr. 103.



Obr. 104.

3. Z roury zdvihací čili stoupací *C*, v níž rovněž umístěna jest záklopka *z'*.

Pokus 121. Z počátku zředuje pumpa v rouře ssací i pístové vzduch. Tlačíme-li píst dolů, když voda až do boty se dostala, uzavře se záklopka ssací a voda musí vnikati záklopkou *z'* do roury stoupací. Táhne-li po té píst nahoru, nemůže voda vraceti se, protože záklopka v rouře stoupací se zavírá.

Úlohy. 1. Čím se liší pumpa na zdviž od pumpy na tlak?

2. Jak dlouhá smí být roura ssací a jak dlouhá roura stoupací u pumpy na tlak?

3. Kterým jednoduchým strojem lze účinek pumpy na tlak zesílit?

§. 53. O Heronově bání a Heronově zdroji.

Pokus 122. Tlačíme-li pístem *P* na zátku *Z'* do jednoho konce bouchačky *B*, vylítne z druhého konce zátka *Z*, při čemž slyšeti jest bouchnutí. Jsou-li oba konce zátkami ucpány, uzavřena jest v bouchačce jistá část vzduchu, která má takovou hustotu jako ostatní vzduch. Na každý čtverečný cm. vnitřní stěny tlačí vzduch takovou silou, jako na čtverečný centimetr plochy vnější, totiž 1 kg. (Viz I. st. §. 57.)



Obr. 105.

Vtlačíme-li však zátku hloub do roury, stlačíme uzavřený vzduch do menšího prostoru i zhustíme jej. Tlak, kterým vzduch ve vnitřní stěny působí, bude nyní větší.

Stlačili-li jsme vzduch na $\frac{1}{2}$ původního objemu, bude tlak ten dvakrát větší, totiž 2 kg. na každý \square cm. stěny, čili dvě atmosféry.

Stlačili-li jsme jej na $\frac{1}{3}$, bude tlačiti 3krát více, totiž 3 kg. na \square cm. čili silou 3 atmosfér.

Stlačujeme-li vzduch dále, nabude konečně takové síly (napětí, rozpínavosti), že přemůže tření, které jest příčinou, že korek v otvoru bouchačky drží, a zátka vylítne.

Tou měrou, kterou objemu ubývá, tedy hustoty přibývá, přibývá i rozpínavosti vzduchu.

Úlohy. 1. Co jest příčinou bouchnutí, které uslyšíme, když zátka z bouchačky vylítne? (Viz I. st. §. 60.)

2. Proč jsou nižší vrstvy ovzduší hustší než vrstvy vyšší? Složíme-li několik knih na sebe, která bude více stlačována, hořejší či dolejší?

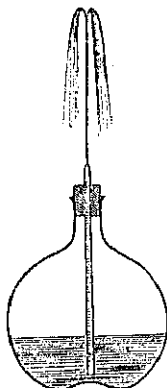
Pokus 123. Naplníme láhvičku asi do polovice vodou. Uzavřeme-li hrdlo její zátkou provrtanou a vstrčíme-li neprodyšně do zátky rourku, která dole téměř až na samé dno sáhá a nahore v tenkou trubičku zúžena jest, máme Heronovu bání. (Obr. 106.)

Nafoukáme-li do Heronovy bání vzduchu, bude vystřikovati z ní voda z prvu velmi vysoko, ponenáhlu však vždy níže a níže.

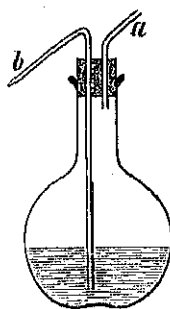
Úlohy. 1. Kdy přestane Heronova bání střikati?

2. Kterak lze do Heronovy bání vpraviti vodu, aby nebylo třeba zátky otvírati, i kterak možno bání pozvolna vodou doplňovati?

3. Co se stane, zahřejeme-li opatrně Heronovu bání, při čemž otvor rourky prstem ucpeme a pak prst odstraníme?



Obr. 106



Obr. 107.

Pokus 124. Foukáme-li rourkou *a* do láhve vymývačí (vymývačky, obr. 107.), zhustíme vzduch v prostoru nad vodou, a voda bude otvorem *b* vystřikovati.

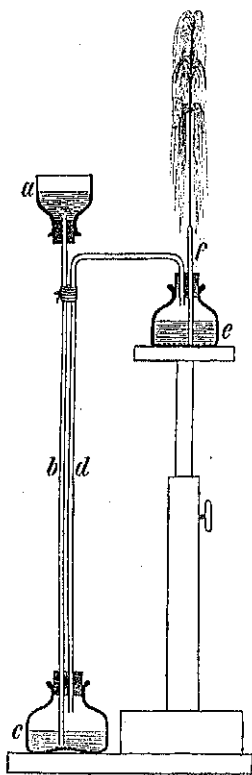
Úlohy. Co se stane: 1. foukáme-li do vymývačky otvorem *a*; 2. ssajeme-li vzduch otvorem *a*; 3. foukáme-li do láhve otvorem *b*; 4. ssajeme-li vzduch otvorem *b*? Co se stane: 5. zacpeme-li otvor *b* a otvorem *a* do vymývačky foukáme vzduch? 6. zacpeme-li otvor *b* a otvorem *a* vzduch do sebe ssajeme? 7. zacpeme-li otvor *a* a otvorem *b* foukáme do láhve? 8. uzavřeme-li otvor *a* a otvorem *b* ssajeme vzduch z láhve?

9. Kterak lze vymývačku naplniti vodou, aniž třeba zátku otevřítí?

10. Co se stane, obrátíme-li vymývačku vodou naplněnou dnem vzhůru?

11. V čem se shodují a čím od sebe se liší Heronova bání a vymývačka?

12. Otevřeme-li kohoutek syfonu (láhve na strojené kyselky), tu voda mocně z láhve do sklenice proudí. Co jest toho příčinou?



Obr. 108.

Pokus 125. Místo co shuštu-jeme vzduch ústy, lze jej také shustiti tlakem sloupce vody, jako v Heronově zdroji (obr. 108.) se stává. Naplníme-li láhev *e* vodou a lejeme-li také vodu nálevkou *a*, bude rourkou *f* vystřikovati. Voda z nálevky naplní rourku *b*. Tlakem tohoto sloupce vody zhustí se do jisté míry vzduch v láhvičce *c*. Ješto pak láhvička *c* s láhvičkou *e* jest spojena, přenáší se tlak ten také na povrch vody v hořejší nádobce. Tou měrou pak, kterou voda z nádobky hořejší vystřikuje, vchází sem z dolejší nádobky vzduch a na místo vzduchu vniká do dolejší nádobky voda.

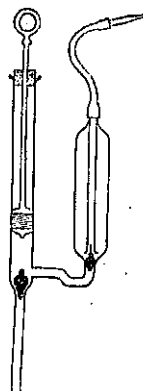
Je-li nádobka *c* vodou naplněna, potřebí toliko celý přístroj obrátiti, abychom nádobku *e* znovu vodou naplnili.

Jsou také Heronovy zdroje z jediného kusu skla, jakož i zdroje plechové.

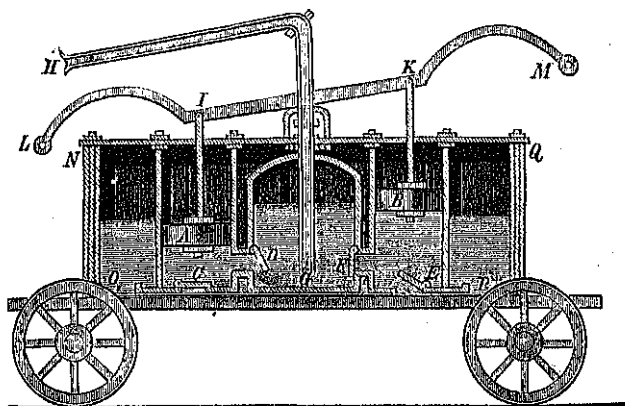
§. 54. O stříkačce.

Pokus 126. Přístrojem na obr. 109. vypočteným lze stříkati vodu do valné výše. Jest to model stříkačky.

Stříkačka vozová (obr. 110.) skládá se ze dvou pump na tlak a z Heronovy bání, která *kotel větrný* (větrník) se nazývá. Pumpy umístěny jsou v truhle, do níž voda se nalévá. Písty pump pohybují se dvojnásobnou pákou tak, že jde-li jeden píst nahoru, jde druhý současně dolů. Takto vhání se voda nepřetržitým proudem do kotle a zhustěný vzduch v hořejší části kotle vyhání vodu rourou *stoupací G* a rourou *stříkáací H* v pa-prsku rovněž nepřetržitě do značné výše.



Obr. 109.



Obr. 110.

- Úlohy.* 1. Čím se liší kotel větrný od Heronovy bání?
 2. Vložte účinek páky u stříkačky vozové.
 3. Proč dlužno z počátku otvor roury stříkáací uzavřítí?
 4. Jakou sílu musí míti ten, kdo chce uzavřítí otvor roury stříkáací, který jest . . . cm. veliký, je-li tlak ve větrníku $3\frac{1}{2}$ atmosféry.
 5. Načrtněte vedle sebe pumpu na tlak, vodní lis a model stříkačky i srovnějte je. (I. st. §. 50.)

§. 55. O měchu.

Měch jednoduchý (obr. 111.) skládá se ze dvou desek řasnatě zprohybanou kůží vespolek spojených a rukojetmi opatřených. Na jedné straně se desky zužují sbíhající se v *trubku* (nos) *d*. Jedna deska má otvor s klapkou *k*, do vnitř se otvírající.



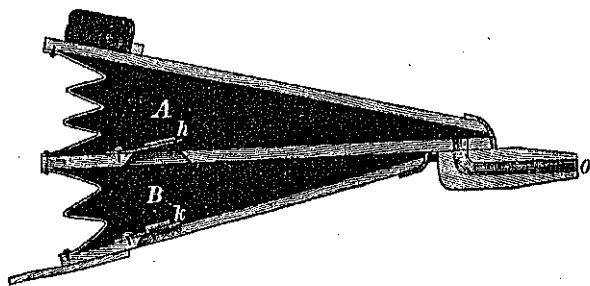
Obr. 111.

Pokus 127. Rozevřeme-li měch, zředí se v něm vzduch, vnější vzduch otevře klapku a vniká do vnitř měchu. Smáčkne-li měch, zhustí se v něm vzduch, zavře klapku a vychází trubkou ven.

Úlohy. 1. Jaký účel má měch?

2. Srovnajte měch jednoduchý se stříkačkou ruční. V čem se shodují a čím se od sebe liší?

3. Srovnajte měch jednoduchý s pumpou na zdviž!



Obr. 112.

Měch dvojitý (obr. 112.) se skládá ze dvou jednoduchých měchů *A* a *B*.

Pokus 128. Pohybuje-li se dolní stěna dolů (což se stává vlastní vahou její podporovanou někdy zavěšenými závažími), vniká vnější vzduch klapkou *k* do prostoru *B*. Zdvihá-li se na

to táž stěna, zavře se klapka k a vzduch vbíhá klapkou h do prostoru A . Z něho vychází vzduch tlačěn jsa hoření deskou, která obyčejně závažími jest obtížena, proudem nepřetržitým trubkou o .

Dvojitého měchu potřebují kováři a zámečníci. Také u varhan se ho užívá.

- Úlohy.* 1. Srovnejte měch jednoduchý s měchem dvojitým!
2. Srovnejte měch dvojitý s pumpou na tlak!
3. Srovnejte měch dvojitý se stříkačkou vozovou!
-

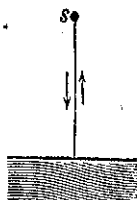
Část sedmá.

O z v u k u.

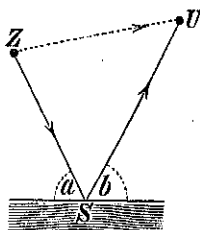
§. 56. O odrazu zvuku.

Vyslovíme-li hlasitě na blízku lesa, skály neb vysokého stavení slovo nějaké, uslyšíme, že někdy opakuje se dvakráte ba i vícekrát; jednou přímo při vyslovení, po druhé pak, když od stěny se odrazivši ucha našeho dojde.

Dopadá-li zvuk kolmo na rovnou stěnu, odráží se týmž směrem, kterým byl přišel (obr. 113.).



Obr. 113.



Obr. 114.

Dopadá-li paprsek zvukový ZS (obr. 114.) na pevnou stěnu S , odráží se od ní směrem SU tak, že úhel b roveň jest úhlu a . Je-li ucho v U , uslyší zvuk tak, jakoby vycházel z nějakého zřídla, jež jest ve směru US .

Dopadá-li zvuk na rovnou stěnu směrem šikmým, odráží se v témž úhlu, v kterém byl dopadl na stranu proti ležící.

Je-li stěna od nás 17 m. (asi 23 kroky) vzdálena, potřebuje zvuk $\frac{17}{333} \doteq \frac{1}{20}$ vteřiny, aby ke stěně dorazil a opět $\frac{1}{20}$ vteřiny, aby od ní k nám se vrátil. Dostane se tudíž odražený od stěny zvuk po uplynutí $\frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10}$ vteřiny do našeho ucha. Čas ten jest tak krátký, že musí býti původní

zvuk velmi ostrý a silný, abychom od něho odražený zvuk zřetelně rozeznali. Zdravé ucho může totiž za vteřinu na nejvyšš 9—10 zvuků pojmáti; abychom pojali 1 zvuk, potřebí tudíž času $\frac{1}{10}$ vteřiny.

1. Je-li stěna, od které zvuk se odráží, méně než 17 m. od nás vzdálena, dostihne hlas odražený ještě před uplynutím $\frac{1}{10}$ vteřiny ucha našeho. Hlas přímý splyne tu s hlasem odraženým, při čemž onen tímto toliko poněkud prodlužován a zesilován bývá.

Prodlužování zvuku zvukem odraženým slove ozvukem či ohlasem (pahlasem).

2. Je-li stěna od nás více než 17 m. vzdálena, tu dochází zvuk odražený teprv po uplynutí $\frac{1}{10}$ vteřiny do našeho ucha. Pak budeme moci zvuk původní od zvuku odraženého dokonale rozeznati, uslyšíme **ozvěnu** (echo). Sesilování zvuku ozvukem žádoucí jest v kostelích a síních koncertních; ozvěna byla by tu však velmi na překážku.

Ozvěna jest jedno-, dvou-, trojslabičná, je-li odráživá stěna 17, 2×17 , 3×17 . . m. od mluvčího vzdálena.

Je-li ozvěna jednoslabičná, slyšíme ze slova víceslabičného na př. trojslabičného jen poslední slabiku. Vrátil se ovšem také ostatní slabiky, ale ozvěna první slabiky splyvá s původní slabikou druhou, ozvěna druhé slabiky s původní slabikou třetí, tak že jen ozvěnu třetí slabiky zřetelně rozeznati lze.

Známa jsou místa, kde ozvěna celé věty opakuje. Ozvěna může také býti několikonásobná, může totiž týž hlas, ránu z bambítiky několikrát opětovat. Vzniká tehdáž, když zvuk od několika stěn rozličně a přiměřeně vzdálených se odráží. U Adersbachu (po česku „Zámrsky“) blíže Trutnova v Čechách jest ozvěna sedmerá, u Milána v zámku Simonettě jest padesaterá.

3. Ve vzdálenosti 20 m. neslyšíme zvuk dvakrát, nýbrž 4krát slaběji, než ve vzdálí 10 m. Rovněž ve vzdálenosti 30 m. neslyšíme zvuk třikrát, ale hned 9krát slaběji než ve vzdálí 10 m.

Vlny zvukové mají podobu kulí, proto ve vzdálenosti 2krát, 3krát, 4krát větší, rozšíří se zvuk na 4krát, 9krát, 16krát větší povrch. (Viz §. 60. I. st.)

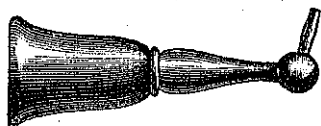
Chceme-li, aby hlas náš do dálky bylo slyšeti, dáváme si před ústa ruce na způsob nálevky. S lepším výsledkem užíváme hlásné trouby (obr. 115.). Hlásná trouba jest roura kuželovitá asi 1 m. zdělí. Mluvíme-li do ní, přidržujeme její menší otvor k ústům. Stěnami trouby udržují se vlny zvukové pohromadě.



Obr. 115.

Pokus 129. Přitlačíme-li jeden konec trubice kaučukové asi 6—8 mm. tlusté a několik metrů dlouhé do ucha, tu uslyšíme zvuk ladičky slabým nárazem rozechvěné, kterou někdo na druhém konci trubice drží, tak zřetelně, jako kdyby ladička u samého ucha našeho se nacházela.

Trubice zabraňuje, aby zvuk na všechny strany se nerozptyloval. Podobné roury z kaučuku neb z plechu, opatřené na obou koncích náhubkou, slovou rourami zvěstnými. Užívá se jich na lodích, v hostincích, v továrnách a j.



Obr. 116.

Naslouchátko čili sluchadlo (obr. 116.) jest krátká, nálevkovitě zakřivená trubice, která dle způsobu boltočův lidí a zvířat jsouc zřízena má jako ony za účel, aby mnoho paprskův zvukových zachycovala, spojovala a do vnitřního ucha sváděla.

Úlohy. 1. Jak dlouhá musí býti dráha ZSU (obr. 114.), aby zvuk odražený za 1, za 2 . . . vteřiny po zvuku původním do U se dostal?

2. Srovnajte odraz zvuku s odrazem světla (I. st. §. 66.)

3. Uslyšíme-li první slabiku víceslabičné ozvěny za tři vteřiny, jak daleko jest vzdálena stěna, od které zvuk se odráží?

4. Čím se liší zvěstná roura od hlásné trouby a naslouchátka?

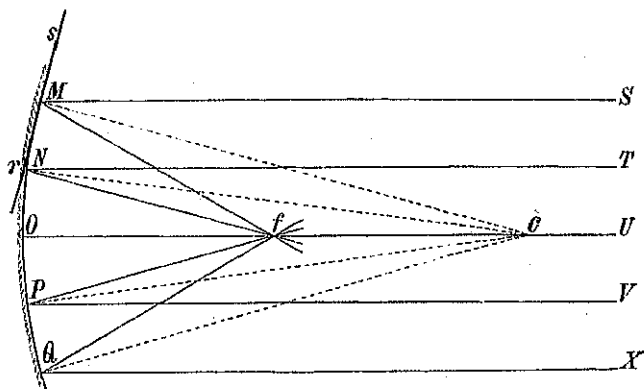
Část osmá.

O s v ě t l e.

§. 57. O zrcadlech zakřivených.

Zrcadlo duté.

Pokus 130. Obrátíme-li ke slunci zrcadlo duté (t. j. takové, které jsou kusem povrchu koule [úsečí] jest na straně vypouklé amalgamem opatřeno) a držíme-li před ním v náležité vzdálenosti proužek bílého papíru, objeví se na něm přeskvělý obrázek slunce.



Obr. 117.

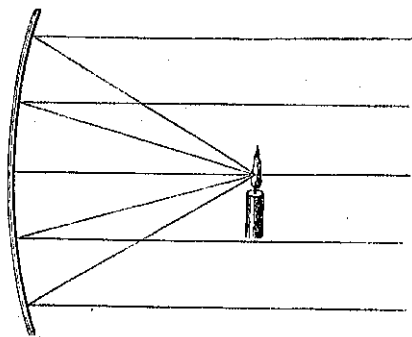
Je-li MQ zrcadlo duté, slove střed koule c , z níž zrcadlo pochází, *středem měřicím* či *středem zakřivení*. Střed plochy zrcadelné O slove *středem zrcadla optického* (optika = nauka o světle). Přímka cO , jež oba tyto středy spojuje, jmenuje se *osou zrcadla*. (Tak slove však také táž přímka, je-li na obě strany prodloužena.) Přímka SM značí *paprsek sluneční*, který

s osou zrcadla rovnoběžný na zrcadlo duté dopadá. Je-li c střed zrcadla měřický, bude cM kolmicí dopadu, neboť učí měřictví, že poloměrové (a cM jest poloměrem) všude na ploše kulové kolmo stojí. Mf jest pak paprsek odražený.

Abychom k zákonu o odrazu světla (I. st. §. 66.) mohli se odvolávat, myslíme si v bodu M (a také v každém jiném bodu zrcadla) rovinu, která zrcadla se dotýká — rovinu tečnou. Pro bod M byla by rs takováto rovina. Mc jest kolmicí nárazu, úhel SMc bude úhlem nárazu a cMf úhlem odrazu.

Tak jako SM odrážejí se i všechny ostatní paprsky sluneční TN , UO , VP , XQ atd., které pro ohromnou vzdálenost slunce za rovnoběžné pokládány býti mohou, do bodu f .

Avšak v bodu f soustřeďují se nejen paprsky světla, ale i zároveň paprsky tepla ze slunce vycházející a od zrcadla odražené. I vzniká zde takové horko, že nejen těla hořlavá se tu zapalují, ale většími zrcadly lze i platinu roztopiti a diamant spáliti. Proto slove bod ten *ohniskem*.



Obr. 118.

1. Paprsky slunečné t. j. paprsky s osou rovnoběžné odrážejí se do jediného bodu zrcadla dutého, kterýž bod leží uprostřed mezi zrcadlem a středem koule, z níž zrcadlo pochází, a slove ohnisko.

Odlehlost ohniska od středu zrcadla jmenuje se *dálkou ohniska*.

Pokus 131. Dáme-li za svíčku zrcadlo duté tak, aby se svíčka v ohnisku nacházela (obr. 118.), budou se paprsky na zrcadlo dopadající odražeti směrem rovnoběžným, kterýž směr zachovají, čímž světlo do větší dálky se dostane.

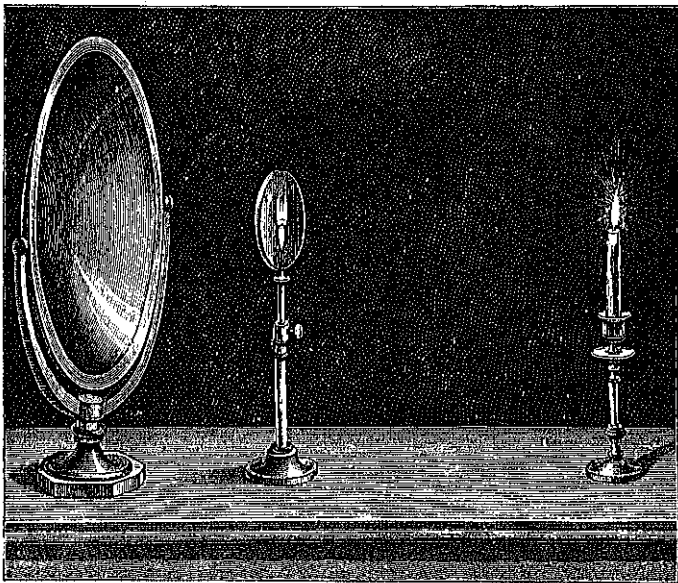
2. Paprsky svítícího těla, které v ohnisku dutého zrcadla se nachází, odrážejí se rovnoběžně s osou.

U svítílen užívá se zrcadel, aby se jimi paprsky v jistém směru rovnoběžně odrážely. Taková zrcadla slovou *osvětlovacími*.

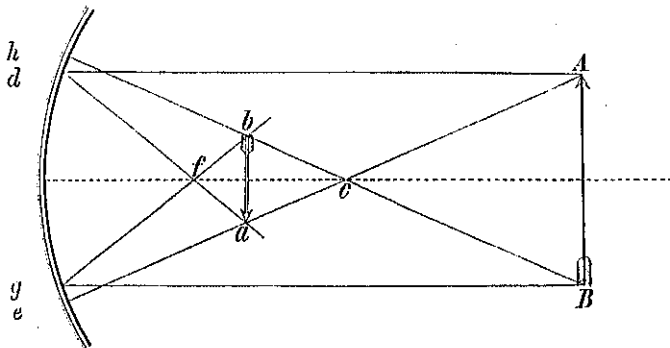
Byla zhotovena zrcadla, která vyzářují světlo, jež ve vzdálenosti 25.000 m. pouhým okem jako hvězdu první velikosti viděti jest.

Pokus 132. Dejme hořící svíčku do větší vzdálenosti od zrcadla, nežli jest poloměr koule, z které zrcadlo pochází, a vyhledejme před zrcadlem místo, v němž na proužku papíru zřetelný obraz svíčky se objeví. (Obr. 119.)

3. Předmět, který stojí dále od zrcadla než střed koule, ze které zrcadlo pochází, dává mezi ohniskem a středem zrcadla skutečný obraz zmenšený a převrácený.



Obr. 119.



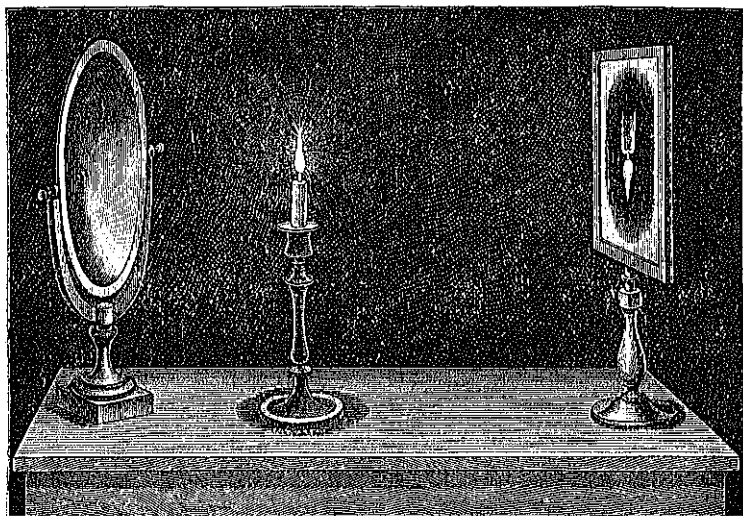
Obr. 120.

Abychom obraz bodu A (obr. 120.) určili, dostačí, když stopovati budeme dva paprsky, které z něho na zrcadlo dopadají, a to paprsek rovnoběžný s osou Ad a paprsek hlavní Ace . Paprsek Ad odráží se do ohniska f . Paprsek Ace dopadnuv na zrcadlo kolmo, tedy v úhlu pravém, odráží se v témž úhlu, tedy směrem ec od něho.

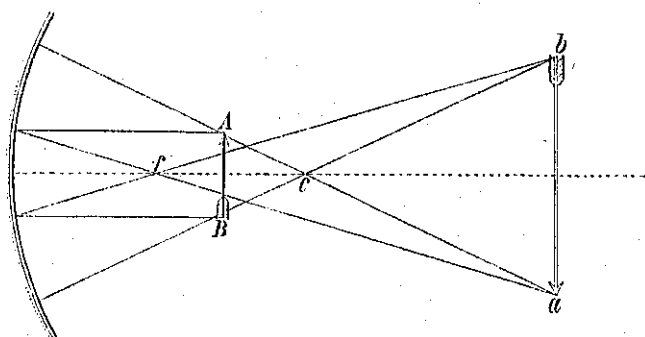
Oba odražené paprsky sbíhají se v a ; v a jest tudíž obraz bodu A .

Podobně vyhledáme obraz bodu B . Paprsky Bg a Bch odrážejí se směrem gf a hc , kteréž sekou se v b ; v b jest tedy obraz bodu B .

Obrazy bodů mezi A a B se nalezajících padají mezi a a b . Jest tedy ab obrazem předmětu AB .



Obr. 121.



Obr. 122.

Pokus 133. Blíží-li se předmět zrcadlu, spatříme, kterak ponenáhlu obraz se zvětšuje a od zrcadla se vzdaluje tak, že předmět i obraz vstříc si přicházejí.

4. Přišel-li předmět do středu zrcadla, vejde tam zároveň i převrácený obraz jeho, který již velikosti předmětu nabyl.

Obraz splývá tu s předmětem, ač nepošineme-li předmět poněkud na stranu, kdež pak lze obraz vedle předmětu na stinidle zachytiti.

Pokus 134. Dáme-li předmět mezi ohnisko a střed, objeví se před středem zakřivení na průsvitném papíru převrácený zvětšený obraz jeho. (Obr. 121.)

Jakož paprskové z *A* a *B* (obr. 120.) přicházející do *a* a *b* odrazeny bývají, tak také naopak paprsky, které z *a* a *b* vyšly, do *A* a *B* dostati se musejí. Na obr. 122. bude tedy *ab* obrazem předmětu *AB*.

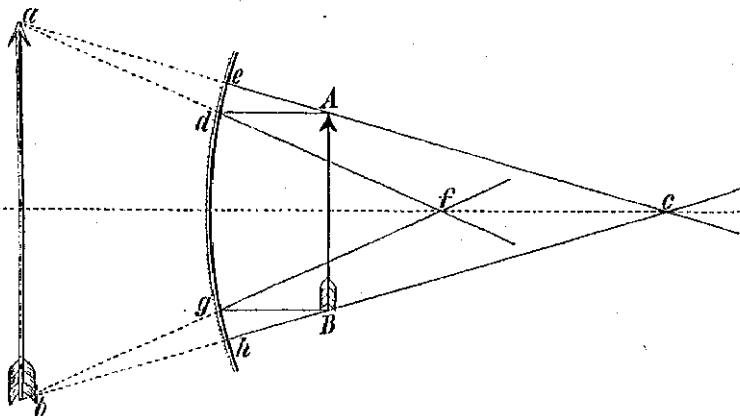
5. Z předmětu mezi ohniskem a středem se nalezajícího vznikne obraz převrácený zvětšený, skutečný, o více než dvojnásobnou dálku ohniska od zrcadla vzdálený.

Zrcadla toaletní mívají průměr 12—26 cm. a dálku ohniska 25 cm. Postavíme-li v temné světnici zrcadlo takové na stůl a před ně svíčku v rozličných vzdálenostech, doděláme se následujících výsledků:

<i>Vzdálenost</i>		<i>Velikost obrazu</i>
předmětu (plamene svíčky)	obrazu	
125 cm.	31 $\frac{1}{4}$ cm.	$\frac{1}{4}$ předm.
100*) "	33 $\frac{1}{3}$ "	$\frac{1}{3}$ "
75 "	37 $\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
50 "	50 "	1 "
37 $\frac{1}{2}$ "	75 "	2krát předm.
33 $\frac{1}{3}$ "	100 "	3 " "
31 $\frac{1}{4}$ "	125 "	4 " "

*) Díváme-li se ve vzdálenosti 100—120 cm. do zrcadla dutého, uvidíme převrácený obraz hlavy své, jakoby ve vzduchu splýval.

Z toho jde: Obraz jest tolikrát $\left\{ \begin{array}{l} \text{větší} \\ \text{menší} \end{array} \right\}$ než předmět,
kolikrát jest vzdálenost obrazu $\left\{ \begin{array}{l} \text{větší} \\ \text{menší} \end{array} \right\}$ než vzdálenost předmětu od středu koule, ze které zrcadlo pochází.



Obr. 123.

Pokus 135. Držíme-li zrcadlo duté ve vzdáli 8—12 cm. před zrcadlem, vidíme v něm zvětšený přímý obraz svůj.

Stopujme jako dříve paprsek *hlavní* a paprsek s osou *rovnoběžný*, které s mnohými jinými ze světelného bodu *A* (obr. 123.) vycházející od zrcadla se odrážejí. Onen *Ae* dopadáje kolmo na zrcadlo vrací se zajisté směrem *eAc*, tento *Ađ* odráží se do ohniska *f* směrem *df*. Oba paprskové rozbíhající se vnikati budou do oka. Ješto však oko klade obraz do onoho bodu, ze kterého paprsky rozcházejí se zdají, vidí v bodu *a* obraz bodu *A* a v *b* obraz bodu *B*. Bude tedy *ab* obraz předmětu *AB*.

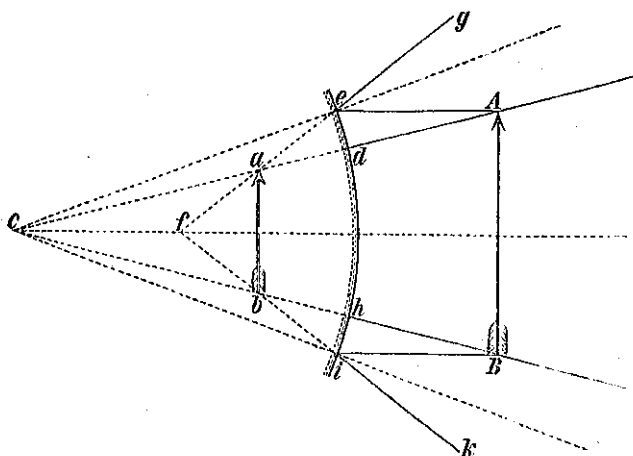
6. Předmět mezi ohniskem a zrcadlem dutým postavený dává vzpřímený a zvětšený obraz za zrcadlem.

Není to obraz skutečný, než toliko *měřickej* t. j. obraz, který podobně jako u zrcadla rovného za plochou zrcadelnou ležeti se zdá.

Úlohy. 1. Čím se liší zrcadla zapalovací od zrcadel osvětlovacích? Které tělo vysílá paprsky dopadající a které paprsky odražené při těchto i oněch?

2. Kdy jest zrcadlo duté zrcadlem *zvětšovacím*, kdy zrcadlem *zmenšovacím*, kdy *kouzelným*, kdy *zapalovacím* a kdy *osvětlovacím*?

3. Dává-li předmět, který jest ve vzdálenosti 20 cm., obraz 60 cm. vzdáli od zrcadla, kolikrát větší bude obraz než předmět?



Obr. 124.

Zrcadlo vypouklé.

Pokus 136. Pohlédneme-li do vyleštěného, vypouklého, kovového knoflíku, do kuličky teploměru, do baňky temnou kapalinou (inkoustem) naplněné, do koule, jaké v zahradách bývají atd., uvidíme obraz svůj zmenšený, vzpřímený.

Je-li Ad paprsek hlavní, který odráží se sám do sebe a Ae paprsek rovnoběžný, který odráží se směrem eg , stane se z a za zrcadlem obraz bodu A . Podobně bude b obrazem bodu B .

Jest to obraz *měřický* čili *domnělý* (zdánlivý), který za zrcadlem, kde se nám býti zdá, na stinidle uchytili nelze.

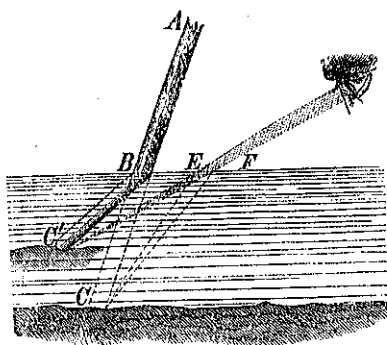
Zrcadla vypuklá (vydutá) dávají vždy obrazy zmenšené a vzpřímené.

Úlohy. 1. Kde jest na obr. 124. *domnělé* ohnisko?

2. V kterých zrcadlech objevují se obrazy stejně veliké jako předmět, v kterých obrazy zvětšené a ve kterých zmenšené?

§. 58. O lomu světla.

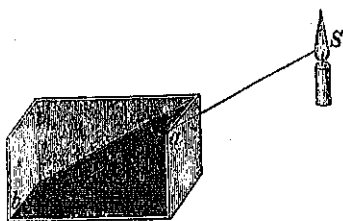
Pokus 137. Hůl přímá do vody šikmo strčená zdá se nám býti zlomenou. (Obr. 125.)



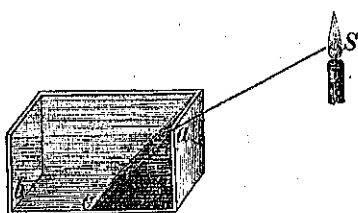
Obr. 125.

Pokus 138. Postavme čtyřhranou nádobu (plynopyndnou vaničku) na stůl a vedle ní hořící svíčku a to v takové vzdálenosti od nádoby, aby stín, který jedna stěna její činí, celé dno pokryl (obr. 126.). Naplníme-li po té nádobu vodou, nebude více celé dno v stínu (obr. 127.), nýbrž část jeho bude osvětlena. Paprsky světla, které šikmo

na vodu dopadají, jdou ve vodě směrem příkřejším nežli šly ve vzduchu.

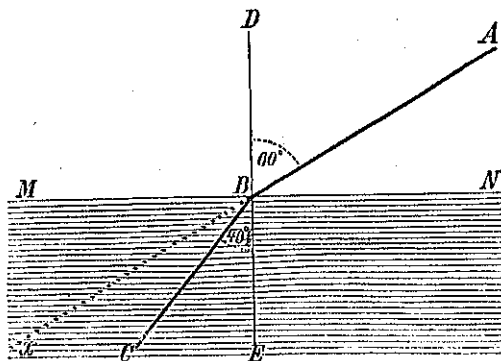


Obr. 126.



Obr. 127.

Pokus 139. Narýsujme na papír obraz obr. 128., na němž úhel $ABD = 60^\circ$ a úhel $CBE = 40\frac{1}{2}^\circ$.



Obr. 128.

Ponoříme-li papír až po vodorovnou přímku MN do vody a díváme-li se směrem přímky AB , objeví se nám místo čáry lomené čára přímá.

Přichází-li paprsek šikmo ze vzduchu do vody (vůbec z jednoho průhledného těla do jiného), mění svůj směr — lámeme se.

Dopadá-li paprsek kolmo na povrch nového průhledného těla, volháží do něho, aniž se láme.

Paprsek dopadlý leží s paprskem zlomeným v jedné rovině tvořící oba s kolmicí dopadu BD úhly nestejně. Úhel ABD zove se úhel dopadu, úhel CBE pak úhel lomu.

Vstupuje-li paprsek šikmo z průhledného těla řidšího do hustšího, na př. ze vzduchu do vody, lámává se ke kolmici. Jest pak úhel lomu CBE menší než úhel dopadu ABD .

Přichází-li naopak paprsek z průhledného těla hustšího do řidšího, na př. z vody nebo ze skla do vzduchu, lámává se od kolmice. Pak jest patrně úhel lomu větší než úhel dopadu.

Přichází-li paprsek ze vzduchu do skla, lámeme se více, než když přechází ze vzduchu do vody.

Na přirozenosti průhledného těla, kterým lom byl způsoben, záleží, zdali paprsek od směru původního více neb méně se uchyluje.

Úlohy. 1. Proč hlál šikmo do vody ponořená zdá se nám býti zlomenou, takto si vykládáme:

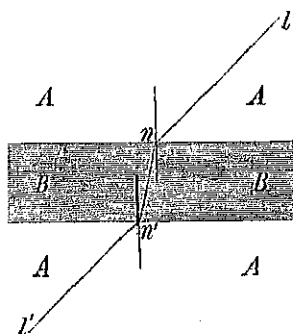
Paprskové CE a CF , kteří mezi jinými z konce hole vycházejí, vystupující do vzduchu lámou se od kolmice. Paprsek CF však více se odchýlí, protože úhel, ve kterém na pomezí vody a vzduchu dopadá, větší jest. Rozbíhají se tudíž oba paprsky po svém zlomení více než před tím. Oko kladouc bod C tam, odkud paprsky přicházejí se zdají, vidí je výše, totiž v C' . Ješto však i o každém jiném bodu ponořené do vody hole totéž dokázati lze, jest pochopitelné, proč část hole BC skrácena a ku hladině vodní pozdvižena, tedy v poloze BC' býti se vidí.

Vysvětlíte podobně následující výjev: Položíme-li peníz na dno nádoby a odstoupíme-li od ní tak daleko, abychom pro hranu peníz neviděli, spatříme jej opět, když někdo do nádoby vody naleje.

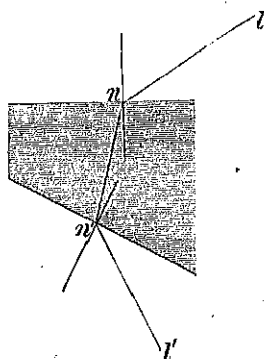
2. Stopujte paprsek světla, který prochází průhlednou skleněnou deskou, jejíž protilehlé stěny jsou rovnoběžny. (Obr. 129.)

3. Stopujte paprsek světla, který prochází průhledným tělem, jehož protilehlé stěny rovnoběžny nejsou. (Obr. 130.)

4. Postavte na okno, do kterého slunce svítí, sklenici vody. Před sklenicí držte lepenku, v níž jest skulina 2 mm. široká a to tak, aby paprsek



Obr. 129.



Obr. 130.

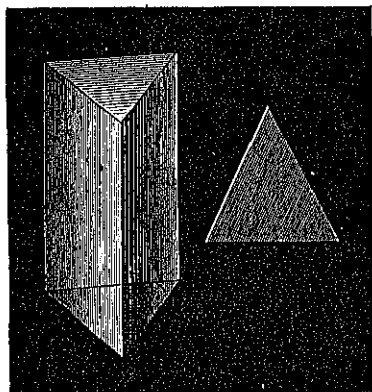
světla padal nejdřív na prostředek sklenice a po té mimo prostředek. Stojte paprsek ten v obou případech!

5. Proč rybník s čistou vodou měl se býti vidí než skutečně jest?

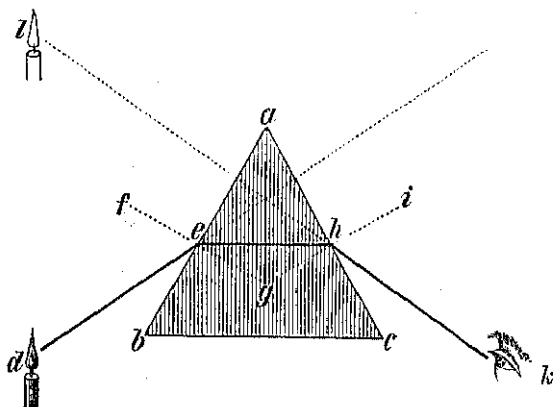
§. 59. Lom světla ve hranolu.

(Rozptylování barev.)

Pokus 140. Díváme-li se hranolem (obr. 131., 132.), jehož lámavá strana *a* (obr. 132.) vodorovná a vzhůru obrácena jest, uvidíme předměty (svíčku) výše, nežli skutečně jsou.



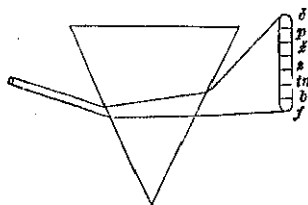
Obr. 131.



Obr. 132.

Paprsek dopadlý de láme se nejprv u vchodu ku kolmici eg a půjde směrem eh , po té od kolmice hi a vystoupí z hranolu směrem hk . Oko k , které směrem kk na předmět d hledí, spatřuje jej následkem dvojnásobného zlomení v l .

Aby odchýlení to mnoho osob zároveň mohlo pozorovati, učiníme za slunečného dne následující

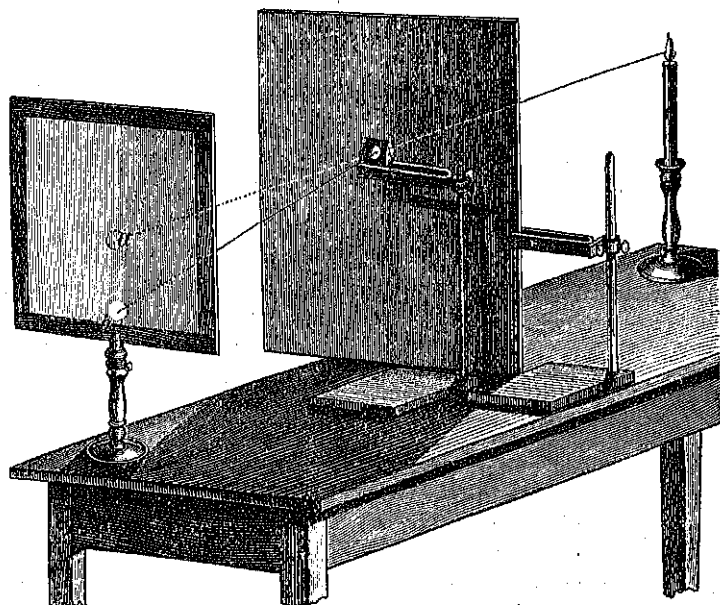


Obr. 133.

Upevníme hranol do stojanu na křivule a stojan postavíme na okno. Je-li lámací strana hranolu obrácena vzhůru, osvětlí paprsky hranolem procházející místo na podlaze, jež jest blíže u okna, než jsou ona místa, která paprsky nezlomenými jsou osvětlena. Obrátíme-li hranu tu dolů (obr. 133.), osvětlí zlomené paprsky místo od okna vzdálenější (aneb místo na protější stěně). V obou případech objeví se na podlaze *barvené vidmo*, které bude zřetelnější, když je na bílém papíru zachytíme.

Pokus 142. Postavme za večera 1 m. vzdálí od rozsvícené svíčky neb lampy desku lepenkovou opatřenou otvorem, který má 2 cm. v průměru a odtud opět metr daleko papírovou záslonu (obr. 134.). Světlo otvorem přicházející šíří se přímočárně i vznikne na průsvitné zásloně jasné místo v a . Upevníme-li

pokus 141. Upevníme hranol do stojanu na křivule a stojan postavíme na okno. Je-li lámací strana hranolu obrácena vzhůru, osvětlí paprsky hranolem procházející místo na podlaze, jež jest blíže u okna, než jsou ona místa, která paprsky nezlomenými jsou osvětlena.



Obr. 134.

však těsně za otvorem hranol tak, aby byla lámací hrana vzhůru, odchýlí se paprsek světla *dolů* a osvětlí místo *b*.

Prochází-li paprsek hranolem, tu nejen od směru svého se odchyluje, ale i v různobarevné paprsky se rozštěpuje (rozptyluje), čímž vidmo duhových barev vzniká.

Ve vidmu vyskytají se barvy v následujícím pořádku :

1. Červená, 2. pomorančová (oranžová), 3. žlutá, 4. zelená, 5. temně modrá, 6. blankytná (indichová), 7. fialová.

Paprsek fialový odchyluje se od původního směru nejvíce, červený nejméně.

Mezi barvou pomorančovou a žlutou lze rozeznati *žlatožlutou*, mezi žlutou a zelenou *žlutozelenou*, mezi zelenou a modrou *modrozelenou*.

Pokus 143. Pustíme-li paprsek hranolem rozložený stejným, avšak k prvnímu obráceně postaveným hranolem, spojíme tím barevné paprsky opět v bílé světlo.

Úloha. Načrtněte oba hranoly v průřezu !

Pokus 144. Točíme-li rychle kotoučem duhovými barvami opatřeným (*barevným vrtlíkem*), splynou jednotlivé barvy dohromady i vytvoří barvu bílou (arci poněkud nečistou).

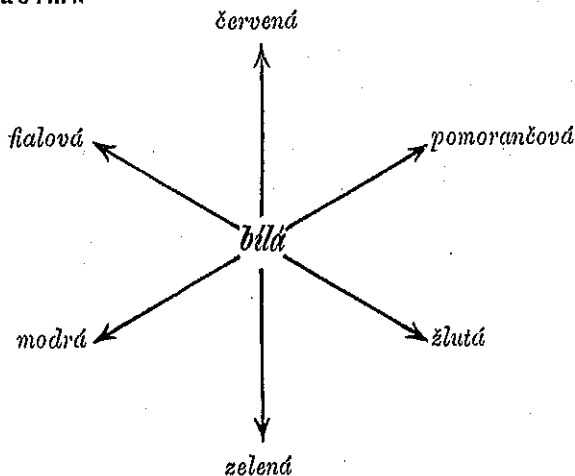
Bílé světlo (na př. sluneční) skládá se z četných paprsků různobarevných.

§. 60. Co jsou barvy doplňovací.

Pokus 145. Vynecháme-li na barevném vrtlíku barvu červenou, tu ostatní smísivše se nespřívají v barvu bílou, nýbrž v zelenou. Vynecháme-li žlutou, spojují se ostatní barvy na fialovou, a vynecháme-li pomorančovou, dají barvy zbývající barvu modrou.

Červená a zelená,
žlutá a fialová,
modrá a pomorančová

a vůbec dvě barvy, které na bílou se doplňují, slovou barvami doplňovacími.



Barvy doplňovací nazývají se jinak také barvami *harmonickými* (souhlasnými), protože klademe-li je vedle sebe, souhlasu čili harmonie docílíme.

Z barev harmonických stájte zde ještě následující:

rudopomorančová a modrozelená,
žlutopomorančová a modrofialová,
žlutozelená a rudofialová (nachová).

Barvy: bílá, šedá, černá jakož i barva zlatá, stříbrná a vůbec barvy spojené s kovovým leskem harmonují s každou barvou.

Pokus 146. Držíme-li nad bílým listem papíru neb nad bílým plátnem sklo červené, po té modré, fialové atd., objeví se papír vždy v té barvě, jakou barevné sklo propouští.

Bílé tělo jeví se nám ve světle slunečním neb denním proto v bílé barvě, že všecky dopadající paprsky, jež v bílém světle jsou obsaženy, stejně odráží.

Pokus 147. Pouštíme-li světlo různými barevnými skly na černé sukno neb aksamit, spatříme vždy barvu černou.

Pohlouje-li tělo paprsky všech barev, které na ně dopadají, téměř žádných neodrážejíc, jeví se býti černé.

Pokus 148. Pouštíme-li na červené sukno jenom ony paprsky, jež prošly sklem zeleným neb modrým, zdá se nám sukno téměř černé býti. Osvětlíme-li je však paprsky prošeďšími sklem červeným, spatříme skvělou červeň. Sukno červené rozptyluje (odráží) paprsky barvy červené, nikoli však zelených a modrých.

Tělo zelené rozptyluje z bílého světla, které na ně dopadá, obzvláště jen paprsky zelené, kdežto paprsky žluté, červené, modré větším dílem pohlcuje.

Těla jeví se nám býti barevná, když paprsky jistých barev pohlcují a jiné rozptylují (odrážejí).

Úlohy. 1. Kdy se nám jeví tělo býti šedé?

2. Jakou barvu bude mítí rumělka, vložíme-li ji do červených paprsků vidma slunečního, a jakou, když ji vložíme do paprsků modrých neb fialových? (Učinme pokus!)

3. V jaké barvě objeví se nám papír potřený pruskou modří, padají-li naň modré a v jaké, padají-li naň červené paprsky vidma? (Učinme pokus!)

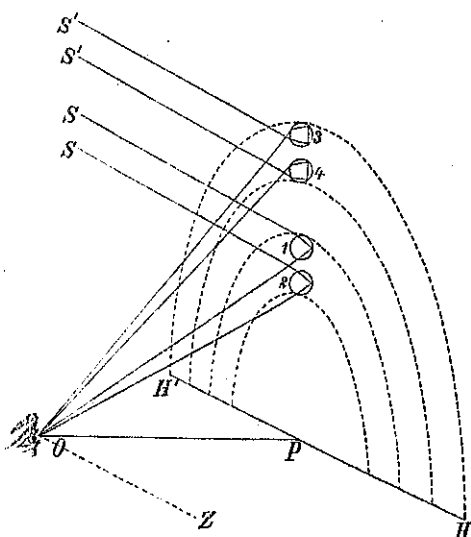
4. Jakou barvu má pomněnka, fialka a jaterník za světla svíčky neb lampy petrolejové?

5. Proč černá barva vlastně není barvou?

§. 61. O duze.

Na konci listův neb stébel vidáme nezřídka malé kulaté kapky rosné neb dešťové, které ve světle slunečním v překrásných barvách duhových se třpytí.

Duhu vidáme tehďáž, když kapky dešťové sluncem jsou osvětlovány a my při tom mezi místem, kde prší, a sluncem se nacházíme.



Obr. 185.

Obr. 185. znázorňuje, kterou dráhou paprsek sluneční v kapce dešťové se béře. Rovnoběžky $S_1 S_2$ vyznačují paprsky slunečné; 1, 2 jsou kapky dešťové. Paprsek sluneční do kapky vcházející se láme především ke kolmici, uvnitř kapky se *odráží**) a po té u vchodu do vzduchu po druhé a sice od kolmice se láme. Ješto s dvojnásobným tímto lomem nutně také rozklad světla spojen býti musí, vysílají kapky v rozličných směrech rozličné barvy. Z jistých kapek vnikají pak do oka pozorovatelova obzvláště paprsky červené, z jiných opět žluté atd. Paprskové ti přicházejí z řady kapek, které ku stanovišti pozorovatele i slunce mají touž polohu, t. j. které nacházejí se ve kruhu, jehož střed leží v přímce vedené ze slunce okem pozorovatelovým.

Někdy vidíme dvě duhy, *hlavní a vedlejší*. Duha vedlejší vzniká tím, že jistá část paprsků odrazí se v kapkách dešťových (3, 4) dvakrát.

*) Dopaďá-li paprsek na plochu v úhlu příliš velikém, neláme, ale odrazí se, kterýž výjev sluje *odrazem úplným*.

V hlavní duze jest nejdoleji pás fialový, nejvýš pak barva červená. V duze vedlejší jest seřadění barev obrácené, tak že naproti červené barvě duhy hlavní leží červená barva duhy vedlejší.

Úlohy. 1. Na které straně světové vidáme duhu dopoledne a na které odpoledne?

2. Proč nelze duhu viděti v poledne?
3. Kdy objevuje se na obloze duha jen částmi půlkruhu?
4. Kterak vyložíme si vznik duhy u vodometů a vodopádů?
5. Vidí dva pozorovatelé, kteří daleko od sebe stojí, současně touž duhu? (Díváme-li se na půlkruh se strany, co vidíme? Jak by musela jeviti se duha dvěma pozorovatelům, z nichž jeden měl by ji před sebou a druhý pozíral by na ni se strany?)

O p r a v a.

Str. 30. ř. 20. m. „ . . . bělejší zlata a červenější mědi“ čti „ . . . bělejší, zlata a mědi červenější, . . .“

O b s a h.

Strana

Část prvá.

O t e p l e.

§. 1.	O rozvádění tepla	1
§. 2.	Kterak se dobrých i špatných vodičův tepla užívá	3
§. 3.	Změna skupenství těl	4
§. 4.	O tání a tavení	
§. 5.	O skupenském teple vody	6
§. 6.	O varu	7
§. 7.	Čím řídí se bod varu	9
§. 8.	Spotřeba tepla při tvoření par	10
§. 9.	O vypařování	13

Část druhá.

O magnetičnosti.

§. 10.	O kompasu	15
--------	---------------------	----

Část třetí.

O električnosti.

§. 11.	O galvanických členech (řetězích)	18
§. 12.	Lučebné účinky galvanického proudu	22
§. 13.	O galvanoplastice	24

Část čtvrtá.

Chemie čili lučba.

§. 14.	O kovech	26
§. 15.	O slitinách kovových	30
§. 16.	O kysličnících kovů	31
§. 17.	O výrobě kovů	33
§. 18.	O dusičnanech	37
§. 19.	O uhličitanech	39
§. 20.	O sřancech	41
§. 21.	O jiných pamětihodných solech	47
§. 22.	O hoření	48
§. 23.	O svícení	50
§. 24.	O hašení ohně	53
§. 25.	O kyselíně křemičité	53
§. 26.	O skle	54

Část pátá. O tíži tuhých těl.

§. 27. Co jest pohyb	59
§. 28. Co jest síla?	60
§. 29. O práci	61
§. 30. Kterak se síly skládají	62
§. 31. O páce	65
§. 32. Práce pákou konaná	67
§. 33. O váhách obecných	67
§. 34. O přezmenu	69
§. 35. O váhách desetinných (decimálních)	69
§. 36. O kladce nehybné	71
§. 37. O kladce hybné	71
§. 38. O kladkostroji	72
§. 39. O kole na hřídeli	73
§. 40. O nakloněné rovině	75
§. 41. O klínu	78
§. 42. O šroubu	79
§. 43. Co jsou stroje?	80
§. 44. O setrvačnosti	80
§. 45. O překážkách pohybu	82
§. 46. Pohyb po nakloněné rovině	84
§. 47. O volném či prostém pádu	87
§. 48. O kyvadle	89

Část šestá.

O tíži kapalin a vzdušín.

§. 49. Kterak stanoví se hustota tuhých a kapalných těl	93
§. 50. O hustoměrech	95
§. 51. O váze vzduchu a o plování v něm	97
§. 52. O pumpách	99
§. 53. O Heronově bání a Heronově zdroji	102
§. 54. O stříkačce	105
§. 55. O měchu	106

Část sedmá.

O z v u k u.

§. 56. O odrazu zvuku	108
---------------------------------	-----

Část osmá.

O s v ě t l e.

§. 57. O zrcadlech zakřivených	111
§. 58. O lomu světla	117
§. 59. Lom světla ve hranolu	120
§. 60. Co jsou barvy doplňovací	123
§. 61. O duze	124

PŘÍRODOZPYT

TO JEST

FYSIKA A CHEMIE.

PRÓ ŠKOLY OBECNÉ I MĚŠŤANSKÉ

SEPSAL.

JAN D. PANÝREK.

TŘETÍ STUPEŇ.

Se 78 obrázky v textu.

Cena 40 kr.

V PRAZE 1880.

NÁKLADEM F. TEMPSKÉHO.

Právo ku překládání je vyhrazeno.

P ř e d m l u v a.

Ačkoliv na měšťanských školách chlapeckých věnovány přírodopytu ve III. třídě 3 hodiny, neobsahuje přítomný stupeň třetí více učiva nežli stupňové předcházející, určení pro třídy, ve kterých fysice a chemii jen ve dvou týdenních hodinách se vyučuje. Že látka učebná poměrně k většímu počtu hodin rozšířena nebyla, stalo se jednak proto, aby knihy nejen na měšťanských školách chlapeckých, ale i na dívčích, kde jen 2 hodiny pro přírodopyt jsou určeny, užívatí se mohlo, jednak také proto, že vedle osnovy učebné ve třídě III. (8.) učivo I. a II. (6. a 7.) třídy přehledně opakovati se má.

K tomuto přehlednému opakování dobře hodí se vedle obrazů také tabulky z předcházejícího učiva sestavené a učivem poslední třídy doplněné, jež žáci návodem učitelovým snadno si upraví a kteréž u větším rozměru provedené i v učebné síni čas od času vyvěšovány býti mohou.

Podávaje tuto některé návrhy k těmto souborným přehledům učiva připomínám výslovně, že jimi ani veškeré učivo vyčerpáno není, ani že nejsou takové, aby jinaké býti nemohly.

I. Přehled strojů jednoduchých.

Jméno	Obraz	Síla se má ku břemenu
1. Páka		jako rámě břemene k rameni síly
2. Kladka nehybná		síla se rovná břemenu
3. Kladka hybná		síla se rovná $\frac{1}{2}$ břemena
4. Kolo na hřídeli		jako poloměr hřídele ku poloměru kola
5. Nakloněná rovina		jako výška roviny k onomu rozměru jejímu, s kterým síla rovnoběžně působí
6. Klín		jako čelo klínu k onomu rozměru jeho, ve který břemeno kolmo působí
7. Šroub		jako výška otočky kobvodu šroubu

II. Přehledná tabulka prvků (dle prof. P. Jehličky) nechtě obsahuje následující přehrádky: 1. Jméno. 2. Znak (značka). 3. Rovnomocnina. 4. Hustota. 5. Tvárnost (skupenství, barva, lesk, chuť, zápach, bod tání, tvrdost a t. d.). 6. Povaha chemická. 7. Obyt.

III. Souborný přehled o zrcadlech dutých lze sestavit dle tabulky na str. 63. tohoto III. st.

IV. Přehled plynů.

Bezbarvé	Chut a vůni mají	Hoří	Hoření podněcují	Dychatelné	Lehčí vzduchu
Vzduch O H N CO CO ₂ C ₂ H ₄ C ₄ H ₄ H ₃ N HCl SO ₂ HS	CO ₂ H ₃ N Cl HCl SO ₂ HS	H H ₃ N(nesnadno) CO C ₄ H ₄ C ₂ H ₄ HS	Vzduch O Cl	Vzduch O	H N CO C ₂ H ₄ C ₄ H ₄ H ₃ N
Barevné	Nechutné a nevonné	Nehoří	Plameny hasí	Nerlychatebné	Těžší vzduchu
Cl	vzduch O H N CO	O CO ₂ N Cl HCl vzduch SO ₂	N H ₃ N CO CO ₂ HCl SO ₂ HS H C ₂ H ₄ C ₄ H ₄	H N NH ₃ Cl HCl HS CO CO ₂ C ₂ H ₄ C ₄ H ₄ SO ₂	O CO ₂ SO ₂ Cl HCl HS

Jiné podobné soubory jsou (mimo svrchu zmíněný přehled čísel) ještě tyto: Skupenství (St. I. §. 1.), změna skupenství teplem (St. II. §. 7. úl. 4.), železo (St. II. §. 13.), slitiny stříbra a zlata (St. II. §. 14.), magnety (St. III. §. 8.), vodní kola (§. 27.).

Jedna tabulka konečně může obsahovati věci, jež žáci v paměti mají podržeti (konstanty), jako: zrychlování,

rychlost zvuku a světla, tlak vzduchu, skupenské teplo vody a páry a t. d.

Že četné úkoly roztroušené ve všech třech stupních jsou takřka průběžským kamenem, zda-li žáci podstatné věci v paměti podrželi a že rovněž dobré služby konati budou při opakování, netřeba tuším připomínati.

Padostroj (St. II. 2. vyd. obr. 62.), o kterém v předmluvě k 1. vydání stupně II. zmínku jsem učinil, zhotovuje Alois Kreidl v Praze.

Kdekoliv táhnou se ke stupni I., uvádím §§ vyd. prvního, při stupni II. pak mívá se vydání druhé.

O potravách, o nichž širší poučení zvláště pro školy dívčí velice jest žádoucí, nepodáno více za tou příčinou, že Přírodopis od Dra. Al. Pokorného a P. Jehličky, jehož na školách měštanských se užívá, v této příčině přítomný můj spis doplňuje.

Na konci knihy podána jsou nemnohá pokynutí k pokusům, při čemž nevzdávám se naděje, že jako mnohé jiné tužby Komenského teprv za našich časů se vyplňují i toho se dočkáme, že „knihy dvoje budou: jedny, ježto se discipulům do rukou dají, každá v sobě to, co tomu roku a té klassi náleží, plně obsahující. Druhé pro preceptory budou, informatoria nazvané, ukazující, jak podle oněch kněh s discipuly v čem postupovati mají, aby všecko s rozumem a užitkem děláno bylo.“ (Navržení krátké o obnovení škol v království českém.)

V Hradci Králové, dne 27. prosince 1879.

Spisovatel.

Část prvá.

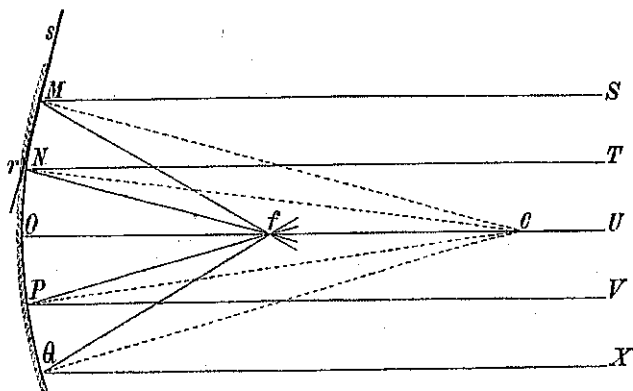
O t e p l e.

§ 1. O teple sálavém.

Stojíme-li na blízkú horkých kamen, majíce obličej k nim obrácený, pocítíme horko někdy nesnesitelné. Držíme-li však knihu neb list papíru na způsob stinidla před sebou, zmírní se najednou teplo valně.

Jakmile objeví se za letního dne slunce nad obzorem, pocítujeme ihned teplé paprsky, jež vysílá. Za nedlouho ohřeje se patrně i země na místech, kam paprsky tyto padají. Položíme-li na kámen, na nějž slunce svítí, teploměr a po té dáme jej do výše asi 2 metrů do vzduchu, shledáme, že jest vzduch o několik stupňů studenější než kámen. Teplo přichází tu v kratinké době od slunce 150000000 km. vzdáleného na zemi naši a nepotřebuje nižádné látky, kterou by se šířilo, ba vyšší vrstvy ovzduší, kterými se běře, ani hrubě neohřívá. (Temena hor bývají věčným sněhem a ledem pokryta. Lidé, kteří v balonu vysoko se vznesli, stěžovali si na velikou zimu.)

Podobně vysílá paprsky na všechny strany každé tělo žhavé, ba i taková tmavá těla, jejichž teplota vyšší jest než teplota vůkolí.



Obr. 1.

Teplo nepotřebuje nijaké hmoty (ústředí), kterou by od zřídla svého k tělům odlehlým se dostalo a je-li tu ústředí takové, tehdáž procházejíc jím teplotu jeho nezvyšuje.

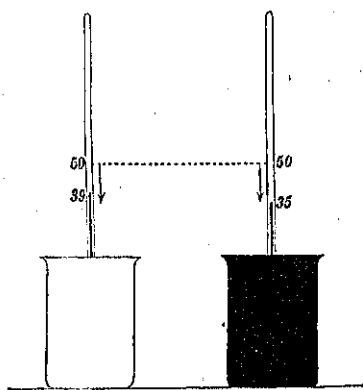
Tento postup tepla přímo do dálky nazýváme sáláním neb zářením a teplo, jež takto pocítujeme, slove t e p l e m s á l a v ý m.

Pokus 1. V ohnisku zrcadla dutého ke slunci obráceného lze zapáliti střelnou bavlnu, hubku, prach, papír neb jinou snadno zapalitelnou látku. (Obr. 1.)

Paprsky tepla dopadají na zrcadlo i odrážejí se od něho do ohniska f jako paprsky světla.

Paprsky tepla sálavého řídí se týmiž zákony (odrazu a lomu) jako paprsky světla. (St. I. §. 66. St. II. §. 58.)

Pokus 2. Polepme jednu kádinku (tenkostěnnou skleničku) staniolem a druhou papírem černým (bez lesku), naplníme obě horkou (asi 50°) vodou, přikryjme první kotoučem z tuhého papíru staniolem polepeného, druhou pak kotoučem z černého papíru i postavme je do stínu. Teplota vody bude v obou nádobkách klesati, ale nesterjně rychle; rychleji v kádince černým papírem polepené (nebo začazené, koptem pokryté) než ve sklenici pokryté staniolem.



Obr. 2.

Voda ochlazuje se tu v nádobách tím, že paprsky tepla na všechny strany vysílá (teplo vyzařuje). Podobnými zkouškami poznáno, že kopt a běloba sálají teplo nejvíce.

Poznáme-li teplo to 100, dostaneme pro ostatní těla následující poměrná čísla:

papír	98	vyleštěná mosaz	7
sklo	90	měď	7
čínská tuš	85	vyleštěné zlato	8
ocel	17	vyleštěné stříbro	8
platina	17		

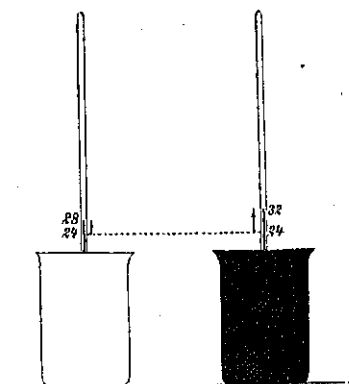
Pokus 3. Nalejme do obou kádinek (obr. 3.) k pokusu předešlému upravených vody studené a postavme je za jasného dne na slunce. Po chvíli shledáme, že voda v obou nádobách se oteplila.



Teplejší bude však v kádince černé než ve sklenici nepokryté. Vidíme, že černý papír neb kopt, který více tepla vyzařoval než staniol, také více ho pohlcuje.

Dobří sálači jsou také dobří pohlcovači tepla a naopak.

Úlohy. 1. a) Znázorněte na základě obr. 117. a 118. st. II. následující pokus: Postavíme-li dvě dutá zrcadla několik metrů vzdálená proti sobě a to tak, aby osy jejich v jediné přímce ležely a dáme-li do jednoho ohniska košíček drátěný žhavým uhlím naplněný aneb do běla rozžhavenou kuličku železnou a do druhého hubku, prach střelný neb střelnou bavlnu, tehdy vzejmou se ihned látky tyto. *b)* Proč nezdaří se pokus, když hubku blíže ke zřídlu tepla pošíneme? — **2.** Proč nechávají se železná kamna drsná, ba, aby drsnost jejich se zvýšila, ještě tuhou se natírají? — **3.** Proč nevaří se voda v nových lesklých hrncích tak brzy jako v starých začazených? — **4.** Proč zhotovují se kávovary a samovary na čaj z plechu čistě vyleštěného? — **5.** Proč voda za horka (v létě) v lesklých kovových nádobách chladnější se udrží, než v hliněných? —



Obr. 3.

§. 2. Soubor.

Teplu může z teplého těla k studenějšímu dvojím způsobem přejíti:

buď 1. postupuje od částice k částici a to v dobrých vodičích rychleji, ve špatných volněji, což nazýváme rozváděním tepla, teplovodem (St. II. §. 1.);

aneb 2. prochází teplo od jedné hmoty k jiné vzdálené, aniž těla mezi oběma hmotama ležící dříve ohřeje. Spůsob ten slove sálení tepla.

§. 3. Kterí jsou pramenové tepla?

1. Slunce jest hlavním zdrojem tepla na naší zemi. V poledne jest tepleji než ráno neb večer. V létě padají paprsky sluneční na severní polokouli přikřeji (kolměji) než v zimě. Čtvero

počasí ročních vzniká tím, že země polohu svou ke směru paprsků slunečních mění. V krajinách, kde slunce o poledni kolmo nad hlavami obyvatelů stává, jest mnohem větší horko nežli v pásmech, kam jen šikmo paprsky sluneční dopadají.

Na střeších ke slunci obrácených taje sníh dříve než na vodorovných polích.

Oteplující moc paprsků slunečních jest tím větší :

1. čím přikřeji (čím méně šikmo), 2. čím hustěji, 3. čím déle na předměty pozemské dopadají, 4. čím lépe předmětové tyto paprsky pohlcují.

V hloubce 1—2 m. pod zemí jest teplota $10^{\circ} C$, ve hloubce 500 m. už asi 26° . — Vřídlo Karlovarské má teplotu 74° , Teplické 49° , v Janských lázních 29° . — Ze sopek vylévá se ohnivá láva.

2. Země naše má své vlastní vnitřní teplo.

Čerstvé pálené vápno jsouc smícháno s vodou, zahřívá se. (St. I. pokus 106.) Voda slučuje se dychtivě s vápnem tvořic hydrat (vodan) vápenatý. Tím vybavuje se tolik tepla, že voda do varu se přivádí.

Pokus 4. Kápneme-li kyseliny sírové na směs z chlorečnanu draselnatého, cukru a žluté krevné soli, tu prášek se zapálí.

Pokus 5. Kápneme-li éteru na kyselinu chromovou, zapálíme éter.

Jeví-li látky **slučivost** a spojí-li se následkem toho, vyvine se teplo.

I **hoření** jest dějem chemickým a tudíž také pramenem tepla. Slučujeť se tu uhlík a vodík paliva neb svítiva s kyslíkem vzduchovým, při čemž světlo a teplo se vyvinuje. (Viz St. II. §. 22.)

~~Bátáme-li za jedničku tepla (kcalarij) ono množství tepla, kterého jest třeba, aby jim 1 kg. vody teplotu svou o $1^{\circ}C$ zvýšil, vyvine se, snori-li~~

1 kg. vodíku	33800 jedniček,
1 " uhlí dřevěného	7900 "
1 " křhu	6850 "
1 " uhlí kamenného	6000 "
1 " dříví	2700—3600 "

Jsou-li hobliny, kůže, bavlna, vlna (zvláště namastěné odpadky obou těchto poslednějších látek), seno, len, konopě, mouka, obilí, uhlí atd. ve větším množství nahromaděny, začnou hníti, při čemž někdy dosáhne teplota stupně tak vysokého, že celá hmota plamenem zahoří — **zapálení samovolné.** — Uchová-
váme-li podobné látky, dlužno je častěji provětrávati.

Také každý člověk, každé zvíře jest pramenem tepla, neboť většina živočichů má svou vlastní na vůkolí nezávislou teplotu a všichni mají tělesnou teplotu vyšší než ústředí, ve kterém žijí. I teplo živočišné vzniká spalováním a jest tudíž dějem chemickým. Kyslík vzduchový stýká se totiž v nesčíslných malounkých dutinkách plic s nadbytečným uhlíkem a vodíkem krve tmavé i slučuje se s nimi v kyselinu uhličitou a vodní páru, jež pospolu se zbylým dusíkem vzduchovým vydychujeme.

3. Hoření, dýchání a jiné děje lučebné jsou rovněž pramenem či zřídlem tepla.

Pokus 6. a) Zasaďme kovový knoflík, cvoček neb peníz do korkové zátky a třeme jej po prkně. Přidržíme-li jej po té k tělu, ucítíme, že se zahřál.

Třením zapaluje se fosforová hlavička na sirkách. Třeme-li ruce o sebe, zahřejeme je. Vysušené dřevěné nápravy, nejsou-li namazány, zapalují se jízdou. I železné zahřívají se a dlužno je taktéž mazati. Nebozezy, píly, pilníky se při práci oteplují.

b) Křesáním t. j. silným udeřením očítkou o křesací kámen (rázem) odletují rozžhavené drobky oceli. V zápalkách (kapslích) jsou třaskavé soli, kteréž nárazem se zapalují.

Pokus 7. Stlačíme-li píst vzdušného rozžehadla (obr. 4.) tak mocně ke dnu válce, jak jen síla naše stačí, vyvine se tolik tepla, že kousek hubky, který na dolejší konci pístě jsme upevnili, se zapálí.

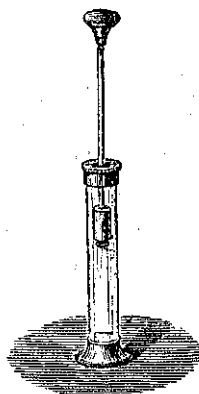
4. Třením, rázem a stlačením plodí se teplo.

Parní stroj koná práci tím, že oheň ohřívá vodu v kotli a vznikající pára pístem pohybuje. Obrací se zde tudíž teplo, jež hořením uhlí vzniká, v práci.

Teplo lze obrátiti v práci.

Pokus 8. Bušíme-li studeným kladivem do studené olověné kuličky, která na studené kovadlině aneb na kamenném prahu leží, zdá se, jakoby síla kladiva přicházela tu na zmar, avšak prozkoumáme-li kuličku, shledáme, že se zahřála.

Práci lze obrátiti v teplo.



Obr. 4.

Zkouškami jest ustanoveno, že kdyby ono teplo, kterého je třeba na zahřání 1 kg. vody o 1°C (= 1 jednička tepla) v hybnou sílu se proměnilo, vyzdvihlo by 424 kg. ve vteřině do výše jednoho metru, což rovno jest práci 424 kilogramometrův.

Poslednější číslo zoveme mechanickou rovnomočinou tepla.

Úlohy. 1. Kdyby teplo, které slunce na naši zemi vysílá, rovnoměrně po celém povrchu jejího bylo rozděleno, bylo by lze teplem, které v minutě na 1cm^2 dopadá, 441 g. vody o 1° ohřáti. Kolik jedniček tepla dostává se tu ploše 1cm^2 za celý rok? (Odp. 231675 jedniček.) — 2. V dolech Příbramských přibývá vždy na 100 m. hloubky 1°C teploty; v jaké hloubce lze očekávati teplotu tak vysokou, že by při ní voda se vařila, dáme-li tomu, že teploty tou měrou přibývá, jako v hloubce, do níž se vniklo (1000 m)? — 3. Kolik kg. uhlí kamenného nutno spáliti, aby tolik tepla se vyvinulo, kolik je ho třeba, a) by 100 kg. vody ze 16° až do varu bylo ohřáto, b) kolik, aby týchž 100 kg. vody vařící obráceno bylo v páry? — 4. Které jsou podmínky hoření? (St. II. §. 22.) — 5. Kterak hasíme oheň? (St. II. §. 24.) — 6. Které zdroje tepla jsou zároveň pramenem světla? — 7. Kterak dokážeme, že vydychujeme kyselinu uhličitou? (St. I. pokus 101. a 103.) — 8. Teplem, kterého jest třeba, abychom 1 kg. vody ohřáli o 1° , lze ohřáti 9 kg. železa aneb 11 kg. cinku aneb 80 kg. rtuti nebo zlata o 1° . Nazveme-li množství tepla, jehož jest třeba, aby 1 kg. nějakého těla ohřál se o 1° , teplem měrným, kterým číslem vyjádříme měrné teplo železa, cinku, rtuti a zlata? —

§. 4. O vlhkosti vzduchu.

Pokus 9. Necháme-li žíravé draslo (St. II. pokus 47.) neb suchý chlorid vápenatý (St. II. pokus 48.) na vzduchu ležeti, pohltí brzy tolik vláhy, že se v ní rozplynou.

Ve vzduchu jsou vždycky a všude vodní páry; avšak nikdy přes míru určitou. Zkouškami jest dokázáno, že krychlený metr vzduchu může v sebe nejvýš pojmati vodních par:

při -20°C	$1\frac{1}{2}$ g.	při 20°C	17 g.
" -10°	3 "	" 25°	$22\frac{1}{2}$ "
" -5°	4 "	" 30°	29 "
" 0°	5 "	" 35°	38 "
" 5°	7 "	" 40°	49 "
" 10°	10 "	" 100°	595 "
" 15°	13 "		

Čím vyšší jest teplota vzduchu, tím více vodních par může obsahovati.

Drží-li vzduch tolik par, kolik jich při jisté teplotě pojmá v sebe může, pravíme, že jest parami nasycen.

Ovzduší jen zřídka vodními parami bývá nasyceno, stává se to jedině za silného deště a po něm.

Je-li v každém krychl. metru vzduchu při $15^{\circ} C$ skutečně 13 g. vodní páry, pravíme, že má 100% vlhkosti, má-li však při této teplotě toliko $6\frac{1}{2}$ g. par vodních, nutno vyjádřiti vlhkost jeho 50% atd. Má-li vzduch v zimě při $-5^{\circ} C$ v každém krychl. metru 3.6 g. páry, má již 90% vlhkosti. Vlhké věci v něm neosychají i slove vlhký.

Je-li vzduch vodními parami nasycen, aneb obsahuje-li 90 a více procent vodních par, pravíme, že jest vlhký.

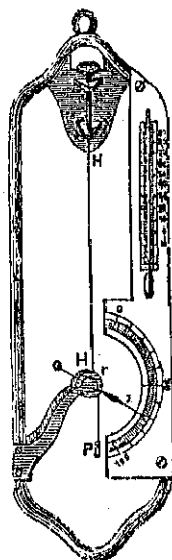
Když v letě při $25^{\circ} C$ krychl. metr vzduchu $13\frac{1}{2}$ g. (t. j. 60% vlhkosti) v sobě drží, jeví náklonnost více vodní páry v sebe pojeti, neboť při té teplotě mohl by též objem vzduchu $22\frac{1}{2}$ g. tedy o 9 g. více obsahovati, aby byl nasycen. Na povrchu vody, která s takovým vzduchem se stýká, tvoří se nové páry. Věci vlhké v něm osychají. Takový vzduch jmenujeme suchým.

Obsahuje-li vzduch značně méně par, nežli při té které teplotě pohliti může, slove suchý.

Vidíme z toho, že slova „suchý vzduch“, „vlhký vzduch“ neznamenaají, že jest ve vzduchu mnoho neb málo par, nýbrž že jest jich mnoho neb málo v poměru k teplotě. Proto slove vlhkost svrchu uvedenými čísly (%) vyjádřená vlhkostí poměrnou (vztažnou, relativnou).

Obyčejně obsahuje vzduch 50 až 70% onoho množství vodních par, které by při té které teplotě pojeti v sebe mohl, aby byl jimi nasycen.

Vlasy, vlákna, kostice na vlhkém vzduchu se prodlužují, struny střevové se skrácují, kteréž vlastností užívá se k hotovení vláhovidův, hygroskopův. Obr. 5. znázorňuje hygroskop vlasový, HH jest vlas, který vůkol osy, na níž ručička se nachází, otočen a závažím napjat jest. Oblouk kruhový, po němž ručička jezdí, rozdělen jest na 100 rovných částí. Nickou poznačen jest onen bod, k němuž klesne ručička, když vláhovid pod zvon, v němž vzduch chloridem vápenatým úplně jest vysušen, po-



Obr. 5.

stavíme. Číslem 100 pak poznamenáno jest místo, na něž ukáže ručička, nachází-li se vláhovid pod zvonem, jehož stěny vodou jsou navlhčeny a na jehož dně rovněž voda jest rozlita. Vzdálenost mezi těmito dvěma body rozdělí se na 100 částí, jež slovou stupně vlhkosti.

Úlohy. 1. Srovnajte vláhovid vlasový s teploměrem Celsiovým! — 2. Znázorněte různé objemy vody, kteráž by poskytla páru k nasycení 1 krychl. m. vzduchu za teploty v tabulce na str. 6. uvedené. Znázornění staniž se sloupci (hranoly neb válci) náležitě vysokými, majícími za dno 1 □cm. — 3. Ku kterému stupni musil by se ochladiti vzduch, který při 25° C v každém krychl. m. jen 17 g. vodních par v sobě drží, aby byl jimi nasycen? — 4. Kolik kg. vodních par drží 1000 krychl. m. vzduchu za teploty 20°, je-li vlhkost jeho 60%? — 5. Kolik krychl. m. vzduchu jest třeba, aby pojalo v sebe 100 kg. par vodních při teplotě 35° C? — 6. Dokažte, že někdy (kdy?) může mít vzduch 2krát, 3krát, 4krát, 5krát, 6krát, 7krát, 8krát, 9krát, 10krát i 20krát více vodních par než jindy (kdy?) — 7. Čím to jest, že v máji cesty brzy vysychají, kdežto po Všech Svatých dlouho v koleji voda zůstává? —

§. 5. O vodních výjevech ve vzduchu.

Sraženiny vzduchové.

Pokus 10. Přineseme-li v zimě sklenici neb láhev studené vody do vytopené světnice, omří neb opotí se.

Pokus 11. Nalejeme-li v letě za horkého dne do láhve vody velmi studené, uvidíme na stěnách láhve nádech, který nic jiného není než předrobné kapičky vodní. Kapičky ty budou větší a větší, až konečně, bylo-li ochlazení postačitelno, po láhvi stékati počnou.

Pokus 12. Nalejeme-li do láhve směšeniny mrazivé (St. II. str. 7), kterouž teplota klesne pod 0°, nesrazí se na láhvi voda v podobě rosy, ale v podobě jíní.

Příčinou těchto výjevů není nic jiného než ochlazení vzduchu sklenici neb láhev obklopujícího, neboť klesne-li na př. teplota vzduchu z 15° na 10° C, musí z každého krychl. metru vzduchu 5 g. par se sraziti, poněvadž o tolik měl vzduch 15° teplejší než vzduch o 10° udržeti může.

1. Ochlazení vzduchu mívá za následek srážku vodních par.

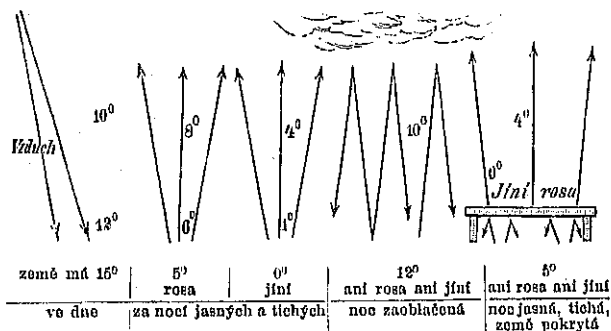
Rosa a jíní. Je-li v letě po západu slunce obloha jasna a vzduch kliden, pozbývá povrch země sáláním vždy více a více tepla, tak že jest o 2°, 3°, ba někdy o 7°, 8°, studenější než vzduch. Od země ochlazují se i nižší vrstvy ovzduší, z něhož

pak část vodních par v podobě rosy na studených tělech (listí, trávě) se sráží.

Za jasných klidných nocí vzniká nejvíce rosy.

Přikryté předměty rosou se nepokrývají. Podobně působí i oblaky, neboť teplo zemi sálané se od nich odráží a k zemi vrací. Také za nocí větrných netvoří se rosa, protože vítr ustavičně nový teplý vzduch přináší, čímž zemi před ochlazením chrání. Zmrzne-li rosa, tvoří se jíní či jínovatka.

Paprsky sluneční.



Obr. 6.

Na podzim vídáme nad vodami jakož i nad vlhkou půdou mlhy. Vystupují tu z vody nové páry, které vzduch více pojmá nemůže.

2. Přicházejí-li nové páry do vzduchu již nasyceného, obrací se část par ve vodu.

Pokus 13. Otevřeme-li okno v zimě v teplé světnici, ve které mnoho lidí bydlí, pohne se mlha do světnice.

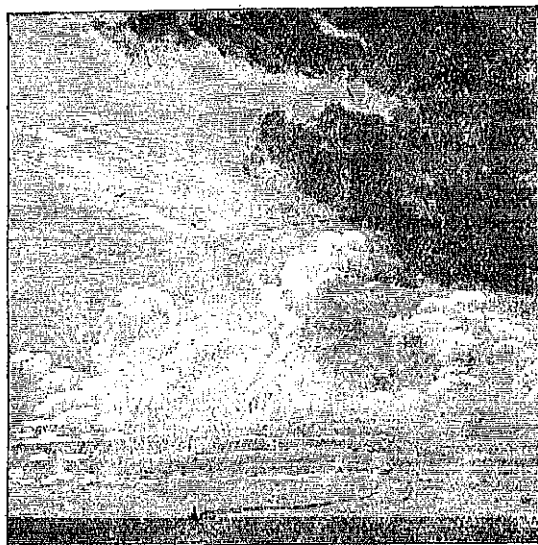
Smísí-li se vzduch 30° teplý, v němž jest na př. 28 g. par, se vzduchem 0° studeným, jenž má par 2 g., nabude směsina teploty prostřední 15°. Průměrné množství páry v obou spoustách vzduchu obsažené jest $\frac{28 + 2}{2} = 15$ g., tedy o 2 g. více, nežli vzduch při 15° pojmá může. I musí nastati částečná srážka, kteráž trvá tak dlouho, až zbude jen tolik vodních par, kolik při 15° ve vzduchu udržeti se může.

3. Smíšení teplého a velmi vlhkého vzduchu se studeným byt i méně vlhkým mívá za následek srážku vodních par.

Mlha, oblak, déšť, sníh, krupky a kroupy.

Sraží-li se páry ve vzduchu v podobě předrobných bublinek, stanou se viditelnými, čímž průhlednost vzduchu se umenší. Tak vzniká na povrchu země mlha, ve vyšších pak vrstvách vzduchu oblak.

Klesne-li mlha k zemi, stává se ovzduší sušší, vystoupí-li vzhůru, zvětšuje vlhkost vzduchu, dávajíc podnět k dešti. Podoba oblak se neustále mění a to nejen působením větru, ale i tím,



Obr. 7.

že buď bublinky v neviditelné páry se mění ve vrstvách teplejších (oblak mizí) aneb že nové bublinky vznikají ve vrstvách studenějších (oblak houstne).

Dle podoby rozeznáváme oblaka: 1. řasy (beránky)^{vv}, 2. slohy (chmury)^{vvvv}, 3. kupy (babky)^{vvv}, 4. oblaka deštivá (tuče)^v. (Obr. 7.)

Shluknou-li se bublinky vodní v kapky, které padají k zemi, vzniká déšť, p r š í. Dle velikosti



Obr. 8.

a množství kapek rozeznáváme mženi, déšť obyčejný (prška), liják (lijavec) a průtrž mračen; dle rozsáhlosti pak jmenujeme déšť přeháňkou neb deštěm trvalým.

Množství vody deštěm spadlé měří se dešťoměrem t. j. nádobou, která nálevkou opatřena jest.

Je-li teplota dosti nízká, objevuje se místo deště sněh. Podoba sněhových hvězdiček jest velmi rozmanita (obr. 8.). Slepí-li se kložky sněhové, any skrz teplejší vrstvy padají, vznikají kroupky. Někdy padají větší neb menší kousky ledu, kroupy.

Úlohy. 1. Na které straně opocují se a zamrzají okna i proč? — 2. Proč se nám v zimě od úst kouří? — 3. Jak je možno, aby vzduch, který byl odpoledne suchý, nížádných nových par v sebe nepojav stal se večer vlhkým? — 4. V čem se podobají a čím od sebe se liší rosa a déšť, pak jíní a sněh?

Část druhá.

O električnosti.

§. 6. O elektřině ovzduší či atmosférické.

Pokus 14. Aby dokázal, že oblaka jsou elektrická, pustil Franklin 1. 1752 do mraků papírového draka, který zašpičatělým drátem opatřen a se šňůrou, na níž draka držel, spojen byl. Když šňůra deštěm navlhla a vodivou se stala, podařilo se mu z klíče, který na konci šňůry byl uvázán, jiskry elektrické vylouditi.

Pozorujeme-li na elektrice aneb Leydenské láhvi podobu a barvu jiskry, tu býváme mimoděk na hrom upomínáni. Rovněž blízké jest srovnání třeskotu, který jiskru elektrickou provází, s rachotem hromu. Hromem bývají stěny proráženy, kovy roztopovány, snadno zapalitelné věci zapalovány, lidé i živočiši usmrčováni. Lidé, kteří byli v domě, do něhož uhodilo, vypravují o dusivém zápachu po síře neb po fosforu.

Hrom není nic jiného než jiskra elektrická s tím toliko rozdílem, že jiskra na svodiči elektriky jen několik centimetrů, hrom (blesk) však nezřídka několik kilometrů dlouhý bývá.

Mraky jsou v čas bouře hned kladně, hned záporně elektrické. Spojí-li se protivné elektřiny dvou mračen, vzniká hrom. Sjede-li hrom k zemi, pravíme pak, že uhodilo. Rachot hromu jest zvuk způsobený chvěním vzduchu, kterým hrom prochází. (St. I. §. 61.)

Hrom hledí dostati se k zemi cestou nejkratší a proto bije obyčejně do vysokých předmětův, věží, vysokých stromů, stěžní lodních a t. d.

Hrom nezapaluje vždycky; největší spousty, které způsobuje, jsou následek mocného otřesení. I smrt lidí a zvířat jest takový následek. Na vodičích dobrých nezanechává hrom nežádáných známek, ale ovšem na špatných.

Abychom doma před bleskem se zachránili, 1. neprodlévejme na blízku kovových předmětů, jako jsou kamna z litiny, mříže v oknech, dráty u zvonků a t. d. 2. Nestůjme pod komínem, protože saze a teplý zředěný vzduch hrom svěsti by mohly.

Jsme-li na ulici, jděme prostředkem a nikoli na blízku domův, kde voda blesk vodící po žlabech stéká se střech. Venku nestavme se ani tak, abychom sami byli jediným předmětem vyvýšeným, aniž hledejme útočiště pod vysokými stromy. Nejbezpečněji jest

býti v takové vzdálenosti od předmětův vyvýšených, která jest dvakrát větší nežli výška jejich.

§. 7. O hromosvodu.

Hromosvod jest tyč železná 3—5 m. dlouhá svismo na nejvyšším místě stavení postavená, nahoře hrotem měděným dobře pozlaceným opatřená a dole s v o d i d l e m se zemí spojená. Svodidlo nesmí býti nikde přetrženo, také nesmí vedeno býti po blízku větších hmot kovových, protože v obou případech blesk obyčejně odskakuje a opět přiskakuje, pustoše při tom. Proto dlužno, aby kovové krytby, plechové žlaby a p. se svodidlem vodičivě byly spojeny. Svodidla vedou se do vlhké půdy, do nádržek na vodu, do studní, anebo vedou se v zemi dosti daleko, neb se i rozvětvují a obkládají vypáleným uhlím dřevěným, které jest dobrým vodičem električnosti. Za vynálezce hromosvodu pokládá se obyčejně Benjamin Franklin, avšak Čech Prokop Diviš postavil hromosvod o šest let dříve než Franklin (l. 1754).

Pokus 15. Držíme-li v ruce hrot (zašpičatělý drát, jehlu, špendlík) a blížíme-li se jím ke svodiči elektriky, nebude lze ze svodiče dostati jiskry, ať točíme sebe více kotoučem.

Kladná elektřina svodiče rozkládá tu elektřinu drátu (St. I. §. 22.) zápornou přitahujíc i s ní se vyrovnávajíc a kladnou do země odpuzujíc.

Vznáš-li se elektrický mrak nad zemí naší, působí v ní v ten způsob, že električnost přirozenou rozkládá, stejnojmennou odpuzuje a nestejnojmennou přitahuje. Proto hromadí se na předmětech nad povrch země vyčnívajících elektřina opačná té, jež ve mraku se nalézá.

1. Hromosvod dopouštěje, aby elektřina hrotem tyče ponehlahu vyproudití mohla, zamezuje hromadění elektřiny, čímž napětí električností proti sobě stojících zmenšuje.

2. Je-li mrak silně elektrický aneb přibližuje-li se příliš rychle, sjede hrom po hromosvodu do země a neučiní škody ničádné.

§. 8. O elektromagnetech.

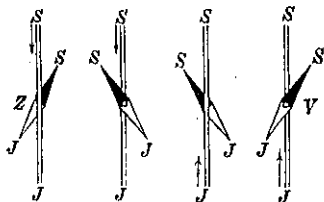
Pokus 16. Vedeme-li drátem na d magnetkou umístěným proud od severu k jihu, odchyluje se severní pól k východu. (Obr. 9.)

Pokus 17. Jde-li proud pod magnetkou od severu k jihu, odchyluje se severní pól k západu.

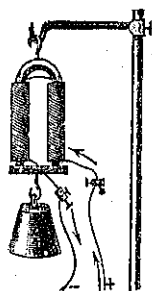
Pokus 18. Proud od jihu k severu nad magnetkou vedený vychyluje severní pól její k západu.

Pokus 19. Prochází-li konečně proud pod magnetkou od jihu k severu, uchyluje se severní pól k východu.

Elektrický proud vychyluje jehlu magnetickou z polohy její. Myslíme-li si figurku lidskou, ana směrem proudu pluje a obličej k magnetce obrácený má, tož uchýlí se severní pól magnetky k levé ruce této figurky.



Obr. 9.



Obr. 10.

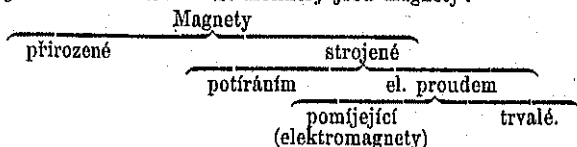
Pokus 20. Otočíme-li kolem tyče z měkkého železa (obr. 10.) v podobě podkovy zahnuté drát měděný hedvábím opředený a spojíme-li oba konce drátu s oběma póly článku (neb baterie), unese podkova nejen kotvici, ale i těžké závaží. Ze železa stal se magnet (elektromagnet). Jakmile však spojení se článkem přerušíme, odpadne závaží, neboť železo pozbylo magnetičnosti.

Elektromagnety jsou pomíjejší magnety, jež proudem elektrickým z měkkého železa vznikají.

Již elektromagnet velmi malý vzbuzený pouze jedním článkem Bunsenovým nese několik set grammů; jsou však také zhotoveny elektromagnety obrovské, které několik tisíc kilogrammů nesou.

Na obou ramenou (obr. 10.) navinut jest drát v levo, proud pak vchází v pravo. Konec magnetu v pravo ležící stal se tu pólem severním, konec v levo polem jižním. Kdybychom proud v levo vcházeti nechali, měly by také póly opačnou polohu. Jestliť severní pól k levé ruce toho, který proudem elektrickým pluje a obličej k železné tyči má obrácený.

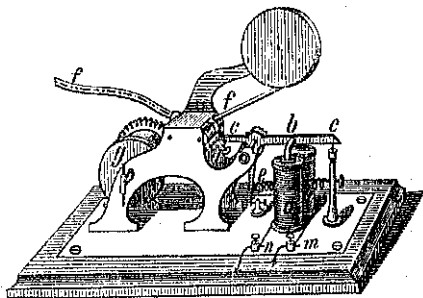
Úlohy. 1. Kam se odchýlí jehla magnetická, prochází-li proud od J k S nad ní a současně od S k J pod ní? — Kam, jde-li proud nad jehlou od S k J a pod jehlou od J k S? — 2. Kolikery jsou magnety? —



§. 9. O telegrafu.

Nejvhodnější a nejčastěji užívaný jest telegraf Morseův. Podstatné části jeho jsou tyto:

1. Stroj zapisovací (tiskací, obr. 11.). Záleží v elektromagnetu *a*, jehož kotvice *b* na jednom rameni páky *cc* upevněna jest. Na konci druhého ramena jest ocelový hrot. . Probíhá-li proud drátem elektromagnetu, přitahuje elektromagnet kotvici a hrot přitlačuje se ku proužku papírovému *ff*, který mezi dvěma válci pomocí hodinového stroje rovnoměrně se pohybuje. Je-li proud přerušen, pouští elektromagnet kotvici a zpruha (péro) *e*



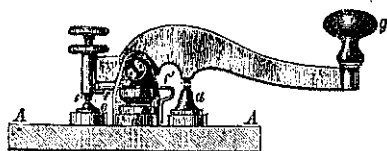
Obr. 11.

vymrštuje ji. Byla-li kotvice jen na krátko přitazena, objeví se na papíře tečka, procházel-li však proud delší čas, posouval se hrot déle po papíře i vytlačil na něm čárku. Z těchto dvou znamének sestavena jsou písmena, číslice i znaménka rozdělovací, a to způsobem následujícím:

a .—	g — — — .	m — — —	t — —
b — ...	h	n — .	u .. —
c — . — .	ch — — — — —	o — — — —	v ... —
d — ..	i ..	p . — — .	x — .. —
e .	j . — — — —	q — — — . —	y — . — — —
é .. — ..	k — . —	r . . .	z — . — — —
f .. — .	l . — ..	s ...	
1 . — — —	4 —	7 — — — ...	
2 .. — — — —	5	8 — — — — ..	0 — — — — —
3 ... — — —	6 — — — .	9 — — — — .	

tečka..... čárka.— — — — středník — — — — dvoutečka — — — — ..
otazník .. — — .. znaménko uvozovací. — .. — . vykřičník — — — — —
závorka — . — — — . —

2. Proud pouští i zavírá se klíčem. (Obr. 12.) Klíč skládá se

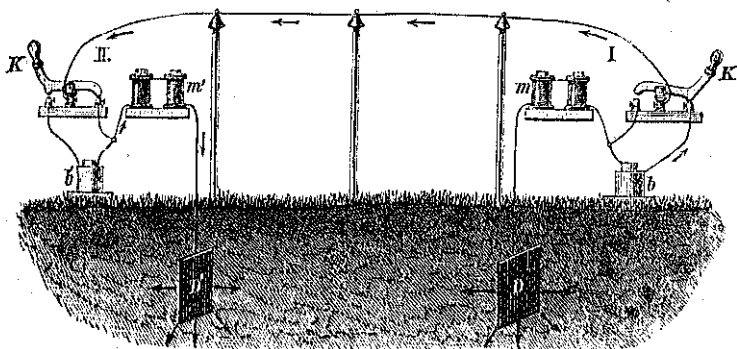


Obr. 12.

z mosazné páky a ze tří mosazných sloupků upevněných na prkénku *AA*. Sloupek prostřední slouží za podporu páce, jejíž jeden konec, když se netelegrafuje, sloupku *c*

se dotýká pérem *f* k němu jsou přitlačován.

Stlačíme-li klíč *K* (obr. 13.) dolů, tu proud vycházející od kladného pólu baterie *b* vchází do klíče a odtud směrem šipek jde po drátu na II. stanici. Zde prochází klíčem *K* do elektromagnetu *m'*, zmagnetuje železo, následkem čehož kotvice se při-



Obr. 13.

táhne a na proužku papírovém žádané znaménko se objeví. Z elektromagnetu odtéká do desky měděné *D'* v zemi zakopané, čímž tvoření nových proudů možným se stává.

3. Baterie, která dává elektrický proud. Počet článků řídí se vzdáleností, do které se telegrafuje.

4. Proud vede se drátem železným, který na porcelánové kloboučky upevněné na tyčích jest položen.

Úlohy. 1. Jaký účel mají porcelánové kloboučky na tyčích telegrafních? — 2. Která písmena jsou z jednoho, která ze dvou a která ze tří znamének? — 3. Čtete následující telegram: ... — ... — ... — ... — ... — 4. Srovnajte páku na klíči s pákou stroje zapisovacího! V čem se shodují a čím od sebe se liší? — 5. Dokažte, že když jsou oba klíče v klidu (obr. 11), nemůže proud kolovati. — 6. Co víme z přírodopisu o úhoři elektrickém?

Část třetí.

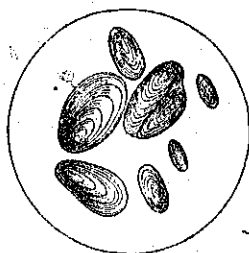
Chemie čili lučba.

§. 10. O škrobu.

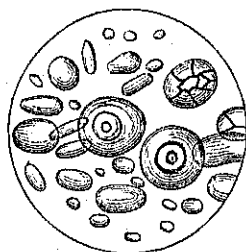
Pokus 21. Trochu mouky pšeničné v klůcku z tenkého plátna neb muselínu zavázané vypírejme ve studené vodě. Nabudeme kapaliny bílé, která však brzy počne se čistiti usazujíc na dně nádoby prášek bílý — škrob.

Pokus 22. Rozstrouhejme několik zemčat na struhadle a protlačme obdržanou kaši klůckem plátěným. Necháme-li kalnou kapalinu hodinu státi, vyjasní se, ješto těžší škrob na dně se usadí.

Škrob ($C_{12} H_{10} O_{10}$) jest bílý, jemný, mezi prsty šustěcí prášek bez chuti. Za studena jest ve vodě nerozpustný, ve vařící vodě však napuchuje a mění se v maz.



Obr. 14.



Obr. 15.

Drobnohledem lze jeden druh škrobu od druhého (na př. bramborový obr. 14. od pšeničného obr. 15.) rozeznati, neboť každý se skládá ze zrneček jiné podoby a velikosti.

Škrob slouží ku škrobení prádla, lepení, zahušťování barev, a jest hlavní součástíkou pokrmů moučných. V těle lidském slouží buď k vyvinování tepla, buď proměňuje se v tuk.

Sago jest škrob ze dřeni palem, sago nepravé ze zemáček.

Pražíme-li suchý škrob takovým teplem, jakým se pekává chléb (200°), nabývá barvy nažloutlé. Nyní se ve vodě studené

i horké snadno rozpouští, neboť není více škrobem. Podobá se velmi klovatině arabské (gummi arabicum) a sluje guma škrobová či dextrin.

Úloha. Kolik % uhlíku, vodíku a kyslíku jest ve škrobu?

§. 11. O cukru.

Pokus 23. Uvařme 10 dkg. vody, ku které jsme byli 2 g. kyseliny sírové přičinili i přidávejme po malých částkách 3 dkg. škrobu vodou rozdělaného tak, aby kapalina vřítí nepřestala. Abychom kyselinu nasýtili, přidávejme plavené křídly na špiče nože, pokud roztok kyselý povahy nepozbude. Konečně oddělime vzniklou sedlinu (sádru) cezením i odpařujme kapalinu do houštky syropu.

Nabudeme syropu škrobového, ze kterého lze připravit

1. tělo tuhé, zrnaté — cukr škrobový ($C_{12} H_{12} O_{12}$). Jinak slove také cukrem hroznovým, protože ve šťávě hroznů hojně se vyskytá.

Jiné druhy cukru jsou:

2. cukr třtinový ($C_{24} H_{22} O_{22}$) nachází se hlavně ve třtině a řepě cukrové. Řepa cukrová (burák) se 1.) pere a čistí, 2.) strouhá v kaši, z níž 3.) vytlačuje se šťáva lisou hydraulickými, aneb se krájí na řízky, jež vyluhují (vyslazují) se vodou (diffuse), 4.) šťáva se zaváří s vápnem (čištění, čerání), 5.) nadbytek vápna sytí se kyselinou uhličitou (odvápnění, saturace), 6.) Vyčištěná šťáva procezují se uhlím kostěným (cezení, filtrování), 7.) odpařuje se v uzavřených přístrojích o zředěném vzduchu ve šťávu těžkou, hustou, 8.) opět se cedí, 9.) vaří se v kotli vývěvou vyčerpávaném, 10.) použít se do kuželovitých forem, ve kterých cukrovina tuhne. Aby syrop mezi hraněmi cukru nezrástal, 11.) pokrývá se nasyceným roztokem čistého cukru, který syrop vytlačuje.

Cukr třtinový vyhraňuje se v bezbarvých průzračných hranolech (kandis). Jest ve vodě rozpustný. Teplem taje, pak hnědne a rozkládá se.

3. Cukr mléčný ($C_{24} H_{22} O_{22} + 2 HO$) obsažen jest v mléce ssavců a dobývá se ze sladké syrovátky. Jest nejméně sladký.

Úlohy. 1. Kolik kg. cukru lze nabyti z 90 kg. škrobu? $C_{12} H_{12} O_{12} + 2HO = C_{12} H_{14} O_{12}$. — 2. Které pokusy provedli jsme s cukrem? (St. I. pokus 68., 70., 71., 72., 96.) — 3. Popište lis vodní! (St. I. §. 50.) — 4. Popište vývěvu! (St. II. §. 49.) — 5. K čemu slouží cukr?

§. 12. O buničině (cellulose).

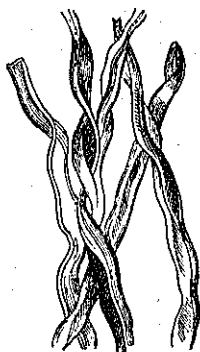
Pokus 24. Vyvaříme-li neklížený papír postupně kyselinou sírovou, louhem draselnatým, vodou, líhem a éterem, zbude nám látka měkká, bílá, bez chuti a bez vůně. Jest to buničina čili cellulosa.

Buničina ($C_{12} H_{10} O_{10}$) skládá stěny buníc a cev tvoříc podstatu těla rostlinného. Dřevo, dřev, lýko a kůra skládají se hlavně z buničiny.

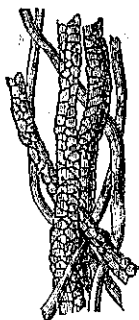
Pokus 25. Vlejme do 1 č. vody 4 č. kyseliny sírové a vnořme bílý neklížený papír do směsi, kterýž za krátko vyndejme, pečlivě ve vodě vyperme a usušme. Připravili jsme prosvítavý papír pergaménový.

Pokus 26. Do směsi 1 č. kyseliny dusičné a 3 č. kyseliny sírové vnořme na několik minut bavlnu, potom ji vytáhneme, vyperme a usušme. Bavlna změnila se v bavlnu střelnou.

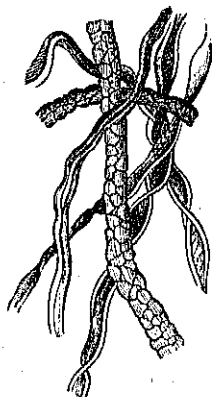
Pokus 27. Střelnou bavlnu líhem navlhčenou polijme éterem a třepejme. Roztok takto nabytý (kollod) vlejme do veliké baňky a točme jí, aby po celém vnitřku stejně se rozdělil. Když líh a éter v páry se obrátil, zbude na stěnách baňky jemná kůžička v podobě koule, která sňatá vodíkem neb svítiplynem naplněna býti může. (Balonky dětské.)



Obr. 16.



Obr. 17.



Obr. 18.

Vyčištěná buničina slouží jakožto plátno, papír a bavlna. Kollodu užívá se v lékařství (k zalepování ran) a ve fotografii.

K rozeznání vláken nejlépe poslouží drobnohled. Na obr. 16. vypočtena jsou vlákna bavlněná, na obr. 17. hedvábí a

vlna, na obr. 18. pak vlna a bavlna, jak pod drobnohledem se jeví.

Úlohy. **1.** Proč asi nazývají se škrob, cukr, buničina a klovatina společným jménem „uhlohydraty“? — **2.** Které třaskavé látky jsme až dosud poznali? — **3.** Přirovnejte střelnou bavlnu k střelnému prachu! — **4.** V kterých kapalinách jest buničina nerozpustna? — **5.** Srovnejte škrob s cukrem, škrob s buničinou a cukr s buničinou! —

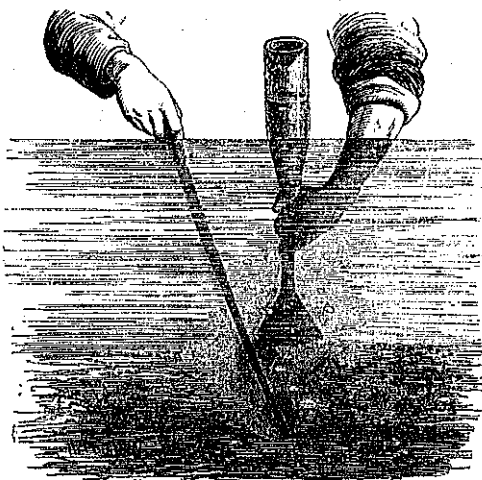
§. 13. O tlení a hnití.

Dřevo na hradbách a šindelových střechách působením vlhka (deště), vzduchu a slunce stává se čím dále tím tmavší a drobnější, až konečně se rozpadá, kdežto dřevo na nábytku našem jsouc v suchu velmi dlouho vytrvá.

Má-li vzduch přístup neobmezený, při tom však vlhka jest nedostatek, rozkládá se buničina v kyselinu uhličitou a vodu, kterýž děj slove tlení neb práchnivění. Je-li však za přítomnosti vlhka přístup vzduchu poněkud obmezen, nastane hnití.

Hnitím vzniká uhlovodík lehký (plyn bahnatý C_2H_4), který jest bezbarevný a hoří plamenem bledým. Objevuje se také v dolech na kamenné uhlí — odtud slove také plyn dolový či báňský a bývá příčinou strašných neštěstí, když se vzduchem smíchán se zapálí. (Bicí větry.)

Obr. 19. znázorňuje, kterak lze plyn bahnatý chytati.



Obr. 19.

Sušené neb v cukru naložené ovoce nehnije. Maso při ledu a maso nasolené déle se drží. Mrtvá zvířata chovají se v líhu. I cukr i sůl i lín odnímají vodu. Pokrmy v nádobách neprodyšně uzavřených mohou dlouho chovati se bez porušení. Kůže vydělaná, maso uzené, dřevo skalicí modrou napuštěné hnijí nespádně.

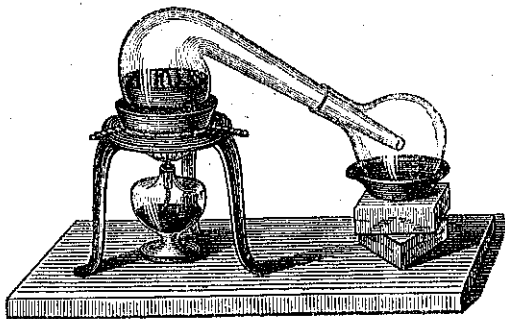
Také kyselina arsenová (AsO_3) a karbolová, chlorid rtuťnatý a zinečnatý a j. látky zamezují hnilobu.

Abychom látky hnititelné před hnitím ochránili, 1. zbavujeme je vody vysušující je; 2. chováme je na místě studeném, 3. zamezujeme přístup vzduchu a vyháníme kyslík z nich a 4. užíváme látek, které schopnost ku hnití odnímají.

Úlohy. 1. Srovnajte tlení a hoření! — 2. Kterými prostředky se zamezuje hnití a tlení a kterak se oheň hasí? — 3. Proč opalují se kůly, které do země se zatloukají? —

§. 14. 0 překapování či destilací.

Pokus 28. Dejme do vody na špičku nože kuchyňské soli a zrno fuchsinu (červení anilinové). Tento obarví vodu na červenou, ona pak dodá jí chuti slané. Vodu dejme do přístroje destilačního. Nejjednodušší takový přístroj složen jest z křivule a z baňky neb jímadla. (Obr. 20.) Zahříváme-li křivuli, bude voda, která v jímadle se shromáždí, bez barvy i bez chuti.



Obr. 20.

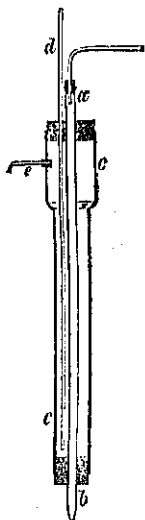
Vodu, líh a jiné kapaliny lze horkem obrátiti v páru, která mnoho setkrát větší prostor zaujímá než kapalina, ze které vznikla, a tudíž v nádobě, ve které se plodí, dosti místa nenalézajíc uniká. Ochlazena jsouc přechází opět v kapalinu. Na tom zakládá se překapování či destilace. Kapalina, která schlazením vznikla, slove destilat.

Destilací zbavujeme vodu solí, které v ní rozpuštěny byly, nabývajíce takto vody zúplna čisté, destilované či překapané.

Máme-li směs líhu a vody, odpařuje se líh, který při nižší teplotě vře, dříve než voda a přechází do jímadla, kdežto voda z největší části zbyvá.

Destilací odděluje se kapalina těkavá od méně těkavé neb netěkavé.

Jde-li o destilaci látek velmi těkavých, jež nesnadno zkapaňují, aneb má-li se větší množství kapaliny překapovati, vkládá se mezi nádobu, ve které se kapalina v páry mění a nádobu, v níž se sražená kapalina shromažďuje, tak zvaný chladič (obr. 21.).



Obr. 21.

Trubicí *ab* prochází pára, trubičkou *d* přitéká voda studená, teplá pak odtéká trubičkou *e*.

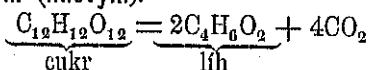
Úlohy. 1. Jak nabýváme kyseliny dusičné (St. I. §. 38.)? Kdy jsme ještě kapalinu destilovali? — 2. Čím se liší baňka od jímadla? — 3. Voda, která do chladíče teče, přivádí se dolem, kdežto ohřátá horem odtéká; proč? — 4. 1 krychl. cm. vody poskytuje 1646 krychl. cm. páry; jak velická by musela být nádob, aby se do ní vešla pára z 1 kg. vody vzniklá? — 5. Kolik tepla jest třeba, abychom 1 kg. vody varíce proměnili v páry? (St. II. §. 7.)

§. 15. O kvašení.

Pokus 29. Rozpustíme v láhvi $\frac{1}{4}$ kg. bílého cukru v 1 kg. vody, k roztoku přidejme kvasnic (droždí), láhev uzavřeme korkem, kterým trubice dvakrát do pravého úhlu zahnutá prochází a ponechme vše v místnosti 12—14° R. teplé. V láhvi nastane brzy pění a vodou, do níž jeden konec trubice sahá, budou bublinky plynové vystupovati. Vedeme-li tento plyn do vody vápenné, zakalí ji, čímž kyselina uhličitá se prozrazuje. Po několika dnech bude v láhvi rozklad úplně ukončen.

Procedme nyní kapalinu a dejme ji do přístroje destilačního. Zahříváme-li křivuli, přejde do jímadla kapalina chuti palčivé, která když zapálíme ji, hoří plamenem namodralým. Jest to líh.

Cukr rozkládá se v líh a kyselinu uhličitou, kterýž rozklad slove kvašením (líhovým).



Aby kvašení nastalo, potřebí:

1. kapaliny cukernaté, 2. kvasidla (houby kvasničné) a 3. přiměřené teploty (5—35°).

Líh (spiritus) jest kapalina čirá, vůně dosti příjemné, chuti palčivé, lehčí vody (hustota 0·8). Vře při 78°. Hoří i bez knotu plamenem bledým. V líhu rozpouštějí se mnohé látky ve vodě nerozpustné. Líh jest jedovat. Rozředěn vodou, se kterou v každém poměru se mísí, rozčiluje a opíjí.

Víno. Z vinných hroznů připravuje se lisováním šťáva (mest), kteráž v kádích kvasí. Mladé víno přetáčí se do sudů, v nichž dokvašuje. Když dokvasilo, stáčí se do láhví.

Pivo vaří se z ječmene, chmele a vody. 1. Ječmen močí se ve vodě. Močený roste (střelčí), načež suší se horkým vzduchem i sluje nyní slad. 2. Slad rozemílá se na tluč a vystřává se teplou vodou. 3. Když se byl škrob proměnil v cukr, stahuje se sladká kapalina a zaváří se s chmelem, načež se chladí na mělkých štocích. 4. Po té spílá se do kádí, kdež s kvasnicemi se mísí, aby kvašení nastalo. Konečně stahuje se do sudů, v nichž mladé pivo dokvašuje.

Kořalka jest líh vodou zředěný. Líh připravuje se buď z látek původně cukernatých (melassy), buď z látek, jež v cukr převéstí lze (ze škrobu obsaženého v obilí neb zemácích). Tluč obilná neb kaše bramborová zapařuje se sladem a vodou (sladem převádí se škrob v cukr). Zápara se ochlazuje a kvasnicemi do kvašení uvádí. Když bylo kvašení ukončeno, nabývá se překapováním líhu.

Pivo (o 3—5% líhu), víno (7—17%) a kořalka (45—50%) slují nápoje líhové.

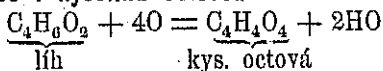
Úlohy. 1. Kterak vzniká kyselina uhličitá a jaké jsou její vlastnosti? (St. I. §. 40. a 42.) — 2. Které jsou nejdůležitější uhličitany? (St. II. §. 18.) 3. Čím se liší kvašení od tlení a čím od hnití? — 4. Čím to jest, že víno, které s matolinami (vytlačeními bobulemi) z modrých hroznů kvasí, nabývá barvy červené? (Viz lakmus!) — 5. Které nápoje líhové jsou překapované a které připravují se bez překapování? — 6. Srovnajte líh a vodu! — 7. Co jsou líhoměry? (St. II. §. 48.) — 8. Kolik kg. líhu a kolik kg. kyseliny uhličitě vznikne kvašením 90 kg. cukru? — 9. Kolik kg. líhu bezvodého drží v sobě hektolitr líhu, který 90 objemových procent prostého líhu obsahuje? —

§. 16. O kysání.

Pokus 30. Pivo neb víno na teplém místě zkysne.

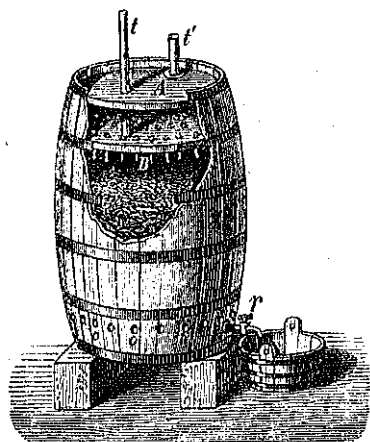
Pokus 31. Rozředme líh 9 č. vody, přidejme kvásku (kyselého těsta) a ponechme vše několik dní v otevřené nádobě na teplém místě. Zápach líhový se ztratí, i objeví se zápach po octu. Kapalina červení lakmus.

Lih mění se v kyselinu octovou.



Kyselina octová jest kapalina bezbarvá, chuti silně kyselá. Se zásadami dává soli — octany.

Aby kysání nastalo, potřebí: 1. líhu zředěného, 2. kysadla (jako kyseliny octové, kvásku, kyselých kvasnic a j.), 3. přiměřené teploty, 4. přístupu vzduchu.



Obr. 22.

Ocet jest kyselina octová vodou rozředěná.

Dělá se takto:

Sudy (obr. 22.) naplní se bukovými, octem nasáklými hoblovinami. Na ty pouští se malými dírkami víka *B* líh silně rozředěný. Zde okysličuje se líh vzduchem, který otvory *o* do sudu vniká a vzhůru proudí. Ocet vypouští se pak koutkem *r*.

Kyselina octová jsouc původu rostlinného (ústrojného) jmenuje se kyselina ústrojná. Jiné kyseliny ústrojné obsaženy

jsou ve šťavách rostlinných zvláště plodech, jako: šťovíková, jablčná, vinná, citronová, tříslovina duběnková a j.

Ústrojné kyseliny původu živočišného jsou: máselná, palmiová, stearová, olejová a j. Jsou obsaženy v tučích (mastnotách). Všecky ústrojné kyseliny složeny jsou z uhlíku, vodíku a kyslíku. Kyselina máselná a olejová jsou jako kys. octová kapaliny, ostatní jsou těla tuhá.

Úlohy. 1. Jaký jest rozdíl mezi kysáním a kvašením? — 2. Co jsou kyseliny? (St. I. §. 35.) — 3. K čemu užívá se octa? — 4. Kterak lze přeměnit škrob v cukr, jak cukr v líh a jak líh v kyselinu octovou? — 5. Kolik kg. kyseliny octové dá 100 kg. líhu? — 6. Čím to jest, že vzduch v sudě, ve kterém líh kyše, proudí z dola nahoru? (Při všelikém okysličování vyvine se teplo.) — 7. Který octan již známe? —

§. 17. O destilaci za sucha.

Pokus 32. Roztlučme kousek kamenného uhlí, dejme prášek z něho do dýmky hliněné, uzavřeme dýmku zátkou z mokré hlíny i nechme hlínu vyschnouti. Po té upevníme hlavičku nad plamenem kahanu plynového. Za nedlouho bude ucházeti z trubky žlutý kouř (pára), který když se mu světlem přiblížíme, jasným

plamenem zahoří. Jestliť to svítiplyn ovšem nečistý. Ponoříme-li konec trubky do vody, bude vystupovati plyn, který do překocené vodou naplněné skumavky schytati a pak zapáliti lze. Svítiplyn drží v sobě uhlík, neboť 1. lze z plamene jeho nabyti sazí, 2. hoře vydává kyselinu uhličitou (jakož se o tom vodou vápennou přesvědčiti můžeme). Obsahuje také vodík, neboť držíme-li nad plamenem čistou suchou sklenici, usadí se na vnitřních stěnách jejích kapky vodní.

Svítiplyn jest bezbarevný, neviditelný plyn, lehčí vzduchu a zapalitelný.

Hlavní součástky svítiplynu jsou: uhlovodík lehký, uhlovodík těžký, vodík a kysličník uhelnatý. Znečistěn bývá kyselinou uhličitou, sfrovodíkem a ammoniakem.

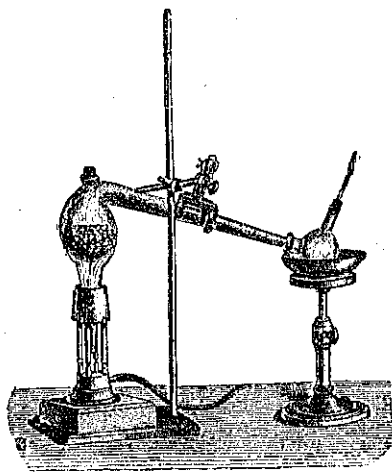
Uhlovodík těžký (C_4H_4) jest plyn bezbarevný, který hoří plamenem skvělým.

Pálíme-li uhlí místo v dýmce v přístroji na obr. 23. vypoodobněném, shromáždí se v jímadle kapalina hustá, černá (dehet kamenouhelný), nad ní splývá kapalina vodnatá (voda plynová) a v křivuli zbudou uhelnaté koky (coaks).

Pálíme-li látky ústrojně v nádobách uzavřených, nazýváme výkon ten destilací za sucha.

Všechn svítiplyn, kterým osvětlují se města, vyrábí se tímž způsobem, jako v předcházejícím pokuse, jen že místo dýmky

hliněné neb křivule skleněné užívá se v plynárnách velkých obyčejně hliněných válců *C* (obr. 24*b*), místo náprstku uhlí spotřebují se ho tisíce a tisíce centův a konečně místo skumavky, do které jsme plyn chytali, sbírá se svítiplyn v ohromných plynoměch (obr. 24*a*) zhotovených ze železného plechu. Aby se vyčistil, vede se plyn do hydrauliky *B* a chladiče (konden-

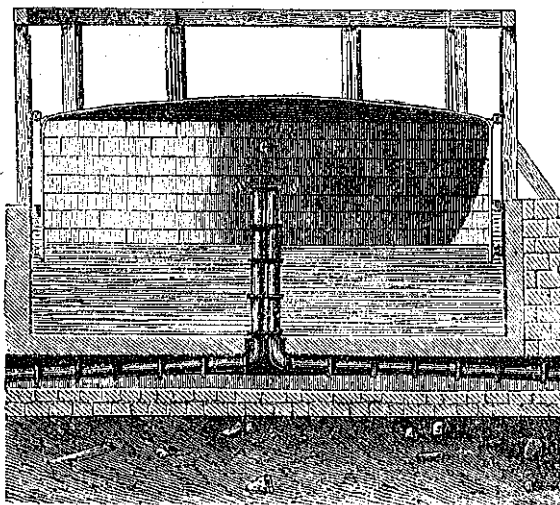


Obr. 23.

satoru) *D*, odtud do v y m ý v a č e *OO* a konečně do čističe *M*. Z vody plynové vyrábí se ammoniak a salmiak.

Dehtu užívá se k potírání střech lepenkových a dříví. Mimo to vyrábí se z něho překrásné barvy anilinové. Kokem se topí.

Úlohy. **1.** Jaký jest rozdíl mezi destilací a destilací za sucha? — **2.** Které plyny mezi součástkami svítiplynu uvedené známe již od dřívějšíka a které jsme teprv nyní poznali? — **3.** Srovnajte vodík s uhlovodíkem lehkým a uhlovodík lehký s uhlovodíkem těžkým! — **4.** Čtete následující rovnici:



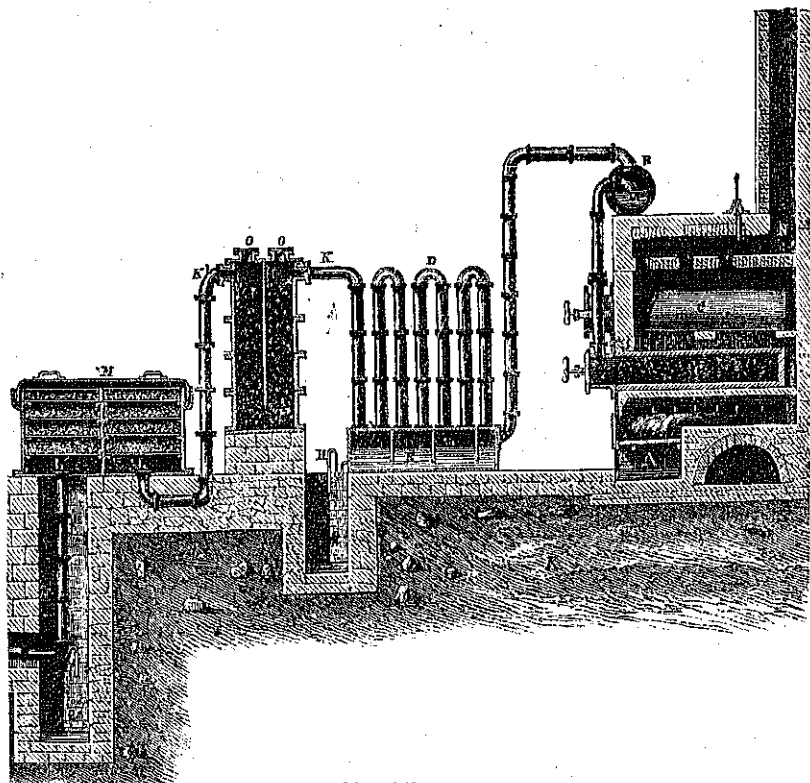
Obr. 24a.

$C_4H_6O_2 - 2HO = C_4H_4$. — **5.** Vyjmenujte zplodiny, jež hořením jednotlivých součástek svítiplynu vznikají! —

§. 18. O barvivech.

Pokus 33. Polijeme-li rozemleté duběnky líhem, dostaneme po několika dnech roztok třísloviny. Rozpustíme-li něco zvětralé (okysličené) skalice zelené a slijeme-li oba roztoky, vznikne sraženina modročerná, tříslan železitý (inkoust). Namočíme-li klíček plátěný nejprv do roztoku třísloviny, pak do roztoku skalice zelené, obarví se klíček trvale na černo.

Pokus 34. 1 č. indychu rozetřeného se 3 č. žíravého vápna přidejme do roztoku 2 č. skalice zelené v 80 č. vody. Roztokem naplníme láhvičku, ucpeme dobře a obsahem čas od času třepejme. Nabudeme kapaliny žluté (indoběl), která když slejem ji do kališku a státi necháme aneb když ji z nádoby



Obr. 24b.

do nádoby přeléváme, opět zmodrá. Podobně zmodrá tkanina neb příze (klůček vlněný), která do indoběli namočena a pak na vzduch zavěšena byla.

Indomodř mění se odkysličovadly v indoběl, která na vzduchu opět se okysličuje a v indomodř přechází.

Pokus 35. Tři kousky bílého vypraného plátna namočíme do roztoku kamence, jiné tři do rozpuštěného chloridu cínitého a ještě jiné tři do roztoku skalice zelené. Když uschly, vyberme tři kousky, z kterých každý v jiném roztoku se nalezal, přidejme k nim ještě kousek plátna pouze vypraného a vybarvme všecky čtyry kousky v odvaru dřeva žlutého. Jiné čtyry kousky podobně sestavené vybarvme v odvaru červeného dřeva (fernambukového, pryžily) a ještě jiné čtyry konečně v odvaru dřeva modrého či kampešky. 3 kousky plátna, ve které rozpuštěné

soli nepůsobily, budou neúhledny a praním barvy opět pozbudou, kdežto kousky v solích močené budou obarveny trvanlivě a každý jinak.

Některá barviva uchycují se bezprostředně vlákna a slovu barvivy s a m o s t a t n ý m i. Jiná činí tak teprv pomocí zvláštních látek, mořidel, které jak k vlákně tak i také k barvivu lnou. Taková barviva slují p ř í m ě t n ý m i.

Za mořidla slouží soli hlinité, olovnaté, železité, cínaté a cíničité.

Nerozpustné sloučeniny, jež na vlákně mořidly se vytvářejí, lze připravit také o sobě jakožto l a k y b a r e v n é.

Úlohy. 1. Kterak vzniká žlutá chromová? (St. II. pokus 36.) — 2. Co víte z přírodopisu o kočenile a rostlinách barvířských? — 3. Co jest rumělka? (St. I. §. 33.), co běloba? (St. II. pokus 44.) — 4. Která barviva nazveme přirozenými a která strojenými? —

§. 19. O bílení.

Pokus 36. Rozetřený burel polejme v baňce kyselinou solnou a zabívejme. Plyn, který se vyvinuje (chlór), veďme ohnutou trubičkou na dno láhve. Chlór jsa těžší, vypudí lehčí vzduch.

Burel (kysličník manganičitý)	Mn	O ₂	
	Cl	H	
Kyselina solná		H	Cl
chlorid manganatý		voda	chlór

Chlór jest plyn těžký, žlutozelený, zápachu velmi pronikavého, jedovatý.

Pokus 37. Hodíme-li do láhve, ve které jest chlór, mokry kousek obarvené látky bavlněné (kartonu) a třepeme-li láhvi, pozdude látka již za několik minut barvy své.

Pokus 38. Rozmícháme-li trochu chlórového vápna ve vodě a vstříme-li kousek barevného kartonu do něho, nezmění se barva látky. Teprv když ji namočíme do vody, do které kyseliny sírové bylo nakapáno, počne barva pouštětí, což když opakujeme, vybělí se látka úplně. Tak bílí se látky v továrnách. Kyselina vylučuje z chlórového vápna chlór, který barvu úplně ničí.

Chlórem (chlórovým vápnem) bílí se bavlna. Hedvábní a vlna bílí se kyselinou siřičitou. (St. I. §. 45.)

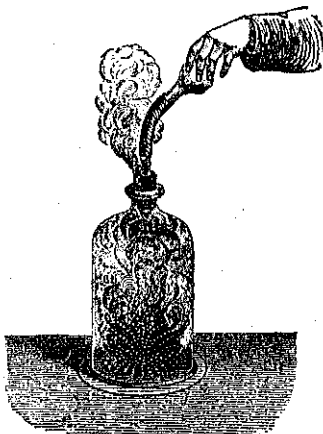
Pokus 39. Házíme-li po troškách rozmělněný antimon do chlóru, vznikne ohnivý déšť. (Obr. 25.) Láhev naplní se bílými dýmy chloridu antimonového.

Podobně slučuje se chlór s cínem, s mědí, se sodíkem a zlatem. Chlór jeví velikou slučivost ke kovům dávaje s nimi chloridy.

Nejdůležitější chloridy jsou:

sodnatý (NaCl , kuchyňská sůl), ammonatý ($\text{NH}_4 \text{Cl}$, salmiak), vápenatý (CaCl), cínčitý (SnCl_2), rtutičnatý ($\text{Hg}_2 \text{Cl}$, kalomel) a rtuťnatý (Hg Cl , sublimat). Všecky uvedené jsou těla tuhá, bílá neb bezbarevná ve vodě nerozpustná.

Chloridy připravují se rozpouštěním kovu v chlorovodíku neb v lučavce královské (směsi kyseliny dusičné a chlorovodíku). Velikou slučivost ke kovům jeví také ještě nekovové prvky: bróm, iod a fluor. Bróm = **Br** jest kapalina tmavohnědá, iod = **I** jest tělo tuhé tuze podobné.



Obr. 25.

Úlohy. 1. Kterak bílí se plátno na trávnících? — 2. Srovnajte chlór s kyselinou siřičitou! — 3. K čemu užili jsme kuchyňské soli, k čemu salmiaku (St. I. pokus 95.) a k čemu chloridu vápenatého? — 4. Kterak jsme dobyli chlorovodíku? (St. II. pokus 52.) — 5. Jaký jest rozdíl mezi chlórovou vodou a chlorovodíkem? — 6. Chlórové vápno drží v sobě chlornatan vápenatý, chlorid vápenatý a hydrát kyslíčnicku vápenatého; napište chemické vzorce těchto sloučenin! — 7. Co jsou bromidy, co iodidy, co fluoridy? — 8. V čem se podobají a čím od sebe se liší cukr a kuchyňská sůl? —

§. 20. O tucích.

Olej lněný, konopný, řepkový, ořechový, olivový (dřevěný) vyskytají se v semenech rostlin a slují tuky rostlinné.

Máslo obsažené v mléce, sádlo, lůj, trán jaterný a velrybí, jež hromadí se v dutinách těl zvířecích, jsou tuky zvířecí.

Pokus 40. Natřeme-li olej lněný na plochu nějakou, vyschne zúplna ve vrstvu průhlednou a tvrdou, kdežto olej dřevěný, řepkový a j. vzduchem hustnou, ale kapalností nepozbývají.

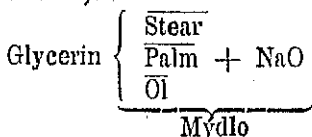
Rozeznáváme oleje vysychavé a nevysychavé.

Zahřívá-li se olej lněný s klejtem, vzniká z něho pokost (firnis). Roze-třeme-li pokost s barvou nějakou, jako bělobou, nabýváme olejových barev.

Pokus 41. Vařme na porcelánové misce lůj s louhem sodnatým, až promění se v prosvítavý rosol (klich mýdlový). Po

té přidejme něco soli kuchyňské, povařme opět a nechme vychladnouti. Nabudeme těla tuhého, bílého — mýdla, které jsou ve slané vodě nerozpustno se vylučuje.

Pokus 42. Přičiníme-li k horkému roztoku mýdla ve vodě destilované něco kyseliny sírové, vyloučí se směs kyselin mastných stearové (= $\overline{\text{Stear}}$), palmitové (= $\overline{\text{Palm}}$) a olejové (= $\overline{\text{Ol}}$). Spodní kapalina vodnatá obsahuje síran sodnatý. Kyseliny mastné obsažené v loji sloučily se s kysličníkem sodnatým, čímž vzniklo mýdlo, ze kterého byly kyselinou sírovou vyloučeny. V tucích sloučeny byly s glycerinem, který ve vodě žíravého louhu se rozpustil. Glycerin jest kapalina bezbarvá, hustá a velmi sladká (tukosladina).



Glycerin + kyselina máselná = butyryn
 Glycerin + " palmitová = palmitin.
 Glycerin + " stearová = stearin.
 Glycerin + " olejová = olein.

Tuky složeny jsou z kyselin mastných a glycerinu. I kyseliny mastné i glycerin jsou sloučeniny uhlíku, vodíku a kyslíku. Mýdla jsou sloučeniny kysličníku sodnatého (mýdla tvrdá) neb draselnatého (mýdla měkká, mazavá) s kyselinami mastnými. Svíčky stearové (Milly-ovy) jsou směs kyseliny stearové a palmitové.

Pokus 43. Do čirého roztoku mýdla ve vodě destilované nakapejme vody vápenné. Vznikne sraženina nerozpustného mýdla vápennatého.

Ve tvrdé vodě nerozpouští a nepění se mýdlo, protože nehodí se tvrdá voda ku praní.

Úlohy. 1. Které tuky jsou tuhé, které mazavé (polokapalně) a které kapalně? — 2. Kterých tuků dobýváme lisováním a kterých teplem (vyškvařováním)? — 3. Jak se hasí hořící tuky? — 4. Co váží litr glycerinu (hustota 1.27)? — 5. Čím se liší svíčka stearová od lojové? — 6. Srovnajte pokus 43. s pokusem 109. (St. L.) — 7. Jako z bavlny vzniká střílná bavlna či nitrocellulosa, tak vzniká z glycerinu nitroglycerin — tedy jak? — (Nitroglycerin smíchán s křemenným práškem, dává dynamit, jenž slouží k trhání skal.) — 8. Srovnajte glycerin s cukrem! — 9. Které tuky slouží za potravu, které poskytují světlo a ze kterých dělá se mýdlo? — 10. Z čeho a jak připravuje mydlář louh?

§. 21. O sloučeninách bílkovitých.

Pokus 44. a) Zahříváme ve skumavce roztok bílku vaječného ve vodě — bílek (bílkovina zvířecí) se sráží.

b) Vaříme-li kapalinu, která nad škrobem při pokuse 22. se ustála, sráží se rovněž. Jest to bílkovina rostlinná.

Pokus 45. a.) Krev při zabíjení zvířete puštěná hned se sráží, jakmile z těla vyjde, tvoříc slitinu krevnou. Vypíráme-li slitinu krevnou, až pozbude barvy červené, nabudeme látky bílé — vlákniny krevné.

b) Látka šedá, která zbyla v klůčku (pokus 21.), když jsme z mouky škrob vypírali, obsahuje vlákninu rostlinnou a sluje lep či lepek.

Pokus 46. a) Nabotnalý hrách rozetřeme s vodou, vzniklou kaši pak lisujeme. Z kapaliny, která proteče, odstraníme škrob (stáním) a bílkovinu (vařením) i přidejme k ní octa. Sráží se sýrovina rostlinná či legumin.

b) Přidejme k mléku buď několik kapek kyseliny solné aneb syřidlo (braničku *) — sráží se sýrovina mléčná či kasein.

Bílkovina, vláknina a sýrovina slují jmenem společným sloučeniny bílkovité.

Sloučeniny bílkovité skládají se z uhlíku (53%), vodíku (7%), kyslíku (22%), dusíku (16%), síry ($\frac{1}{2}$ — 2%) a fosforu (0 — 0.4%)

Sloučeniny bílkovité jsou látky dusičnaté, kdežto škrob, cukr a buničina (uhlohydraty) náležejí k látkám bez dusičným.

Jsou sloučeniny bílkovité, kteréž

I.
teplem 65—70° C
se srážejí —

bílkovina
(albumin)

ve vejcích, v krvi,
v mizách rostlin-
ných.

II.
v těle jsouce roz-
pustny, mimo tělo
ihned se srážejí —

vláknina
(fibrin)

z ní sestávají svaly
(=maso libové), sli-
tina krevná, lepek
= vláknina rost-
linná.

III.
za přítomnosti kyse-
lin aneb syřidla se
srážejí —

sýrovina
(kasein)

v mléce, v luštinách
(legumin).

*) slez = 4. žaludek telecí.

Úlohy. 1. Čím složitější jest sloučenina, tím snáze se rozkládá — co souditi v té příčině o látkách bílkovitých, které z 5 ba ze 6 prvků jsou složeny? — 2. Srovnajte bílkovinu s vlákninou a sýrovinou! — 3. K čemu slouží bílkovina? —

§. 22. O potravách.

I. Chléb.

Látky, ze kterých chléb se peče, jsou tyto:

- | | | |
|-------------------|---|------|
| 1. mouka | { lepek | 7—9% |
| | { škrob | 48% |
| 2. voda | | 45% |
| 3. kvasidlo | { kvásek do těsta z černé (žitné) mouky . . . | 2% |
| | { kvasnice „ „ z bílé (pšeničné) „ . . . | 1/2% |
| 4. koření | { sůl | |
| | { kmín | |
| | { anyz | |
- } obsahují těkavé oleje či silice.

Škrob v těstě mění se kvasidlem částečně v cukr, který dále v líh a kyselinu uhličitou se rozkládá. Kyselina uhličitá zvětšuje objem těsta čímž je houbovitém a porovitým — pravíme, že těsto *kyne*. Pečením vypuzuje se i líh i kyselina uhličitá, čímž pečivo ještě více se zdvihá, ale tolik tuhosti nabývá, že vychladnouc kyprým zůstává.

2. Maso a polévka.

Maso jest směs svalů, žil, nervů, tuku, krve a j.

Dáme-li maso do vařící vody, sráží se na povrchu jeho bílkovina i zamezuje cestu látkám ve vodě rozpustným, které tudíž v maso se udrží. Maso zůstává šťavnatým. I když se maso peče neb smaží, sráží se na povrchu jeho bílkovina.

Jde-li však o to, dobré silné polévky dosíci, stavíme maso ve vodě studené na oheň a zvolna je zahříváme. V jižní Americe připravují z masa výtah masitý (Liebigův extrakt). Maso libové vyváří se vodou a jícha (polévka) zaváří se do sucha. Na kg. extraktu spotřebuje se 30 kg. masa. Polévka z extraktu masitého připravená jest velmi posilující.

3. Mléko, máslo a sýr.

Mléko obsahuje vodu, cukr mléčný, sýrovinu, tuk a soli; látek tuhých jest asi 14%, ostatní jest voda. Stojí-li mléko, vyplývají kuličky tuku na povrch a sbírají se jakožto smetana.

Vrcením neb tlučením spojují se krupičky máselné ve hroudy (máslo). V teple mléko brzy kysá a sседá či sráží se; cukr mléčný proměňuje se tu v kyselinu mléčnou, čímž sýrovina se vylučuje.

Z mléka sbíraného dělá se lisováním sýr (tvaroh) suchý. Přidáme-li syřidla do mléka nesbíraného, sráží se sýrovina zároveň s tukem, čímž nabýváme sýra tučného (švýcarského). Kapalina, která zbývá, sluje syrovátka.

Mléko zhuštěné (kondensované) hodí se k rozeslání.

4. Káva, čaj, čokoláda.

Zrna kávová a sušené listy čajovníka obsahují zásadu ústrojnou kaffein (thein) zvanou. Podobnou zásadu drží v sobě také zrna kakaová, ze kterých přidáním cukru a koření čokoláda se připravuje.

Jiné zásady rostlinné čili alkaloidy jako morfin, chinin, nikotin a j. vyskytají se v rostlinách (jedovatých).

Alkaloidy jsou sloučeniny dusičnaté buď bezkysličné neb kysličnaté; v rukou lékaře jsou blahodárnými léky, v rukou zločince však zhoubnými jedy.

Úlohy. 1. Jak jest zařízen hrniec Papinův? (St. II. §. 6.) — 2. Které součástky mléka jsou sloučeniny dusičnaté a které bezdusičné? — 3. Které látky obsahuje podmásli, které sýr tučný, které sýr hubený, které syrovátka sladká (žinčice) a které syrovátka kyselá? — 4. Co jest mlékoměr (galaktometr)? Viz St. II. §. 48. — 5. Čím se liší hrách, čočka a j. luštěniny od zrn obilných? — 6. Proč nelze z pouhé cichorie vařit kávu? — 7. Které látky obsahuje chléb máslem mazaný? —

§. 23. Soubor.

Chemie jest nauka o prvcích a o sloučeninách.

Známejší a důležitější prvkové jsou tito:

a) nekovy: kyslík, vodík, dusík, uhlík, síra, fosfor, chlór, bróm, iod, fluor, bor, křemík; b) kovy: draslík, sodík, baryum, vápník, hořčík, hliník, mangan, železo, kobalt, nikl, chróm, oink (zinek), měď, olovo, oln, (arsén), antimon, vismut, rtuť, stříbro, zlato, platina.

Živočichové a rostliny jsou bytostí ústrojně, nerosty neústrojně.

O látkách, jichž původem jsou nerosty, učí chemie neústrojná či anorganická. O sloučeninách ústrojných pak sjeďnává chemie ústrojná či organická. Jinak slove chemie ústrojná též „chemie sloučenin uhlíkových“, poněvadž všechny sloučeniny ústrojně obsahují uhlík.

Část čtvrtá.

O tíži tuhých a kapalných těl.

§. 24. O pohybu těl vržených.

I.

Vrhne-li s vysoké věže kámen svismo dolů rychlostí 10 m., tu, kdyby zároveň tíže v něj nepůsobila, podržel by následkem setrvačnosti rychlost svou i urazil by ve vteřině 10 m., ve 2 vteřinách 2. 10 m., ve 3 vteřinách 3. 10 m. a t. d. Ješto však, jak jsme viděli (St. II. §. 47.), země naše těla padající v 1 vt. o 5 m., ve 2 o $4 \times 5 = 20$ m., ve 3 o $9 \times 5 = 45$ m. a t. d. přitahuje, dostane se kámen

v 1 vt. vrhem o 10 m., tíží o 5 m., celkem 15 m. hluboko.
ve 2 vt. " " 20 m., " " 20 m. " 40 m. "
ve 3 vt. " " 30 m., " " 45 m. " 75 m. "
ve 4 vt. " " 40 m., " " 80 m. " 120 m. "

Vrhne-li tělo svismo dolů, rovná se účinek obou sil (tíže a vrhu) součtu jich účinkův.

Rychlosti přibývá jako při volném pádě každou vteřinou o 10 m. Byla-li tedy, jak jsme pravili, v okamžiku, když kámen ruku opouštěl, rychlost jeho 10 m., bude

$$\text{na konci 1. vt. } 10 + 10 = 20 \text{ m.}$$

$$\text{" " 2. vt. } 10 + 2 \times 10 = 30 \text{ m.}$$

$$\text{" " 3. vt. } 10 + 3 \times 10 = 40 \text{ m.}$$

$$\text{" " 4. vt. } 10 + 4 \times 10 = 50 \text{ m. a t. d.}$$

Konečnou rychlost těla svismo dolů vrženého najdeme, přičteme-li k rychlosti počátečné součin ze zrychlování a času, po který pohyb trval.

II.

Vyhodíme-li kámen rychlostí 50 m. svismo vzhůru, bude míti na konci 1. vt. rychlost $50 - 10 = 40$ m.

$$\text{" " 2. " " } 40 - 10 = 30 \text{ m. aneb } 50 - 2. 10 \text{ m.}$$

$$\text{" " 3. " " } 30 - 10 = 20 \text{ m. " } 50 - 3. 10 \text{ m.}$$

$$\text{" " 4. " " } 20 - 10 = 10 \text{ m. " } 50 - 4. 10 \text{ m.}$$

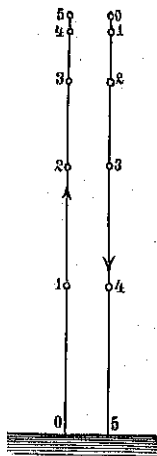
$$\text{" " 5. " " } 10 - 10 = 0 \text{ m. " } 50 - 5. 10 \text{ m.}$$

O kolik tíže zvětšovala rychlost těla dolů vrženého, o tolik opět rychlost těla vzhůru vrženého zmenšuje. Zrychlování jest zde tudíž záporné a slove „zpozdování“.

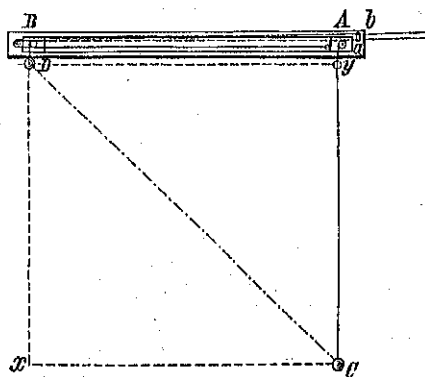
Konečnou rychlost těla svismo vzhůru vrženého vyhledáme, odečteme-li od rychlosti počátečné součin, ze zpozdování a času, po který pohyb trval.

Bylo-li tělo vrženo rychlostí 50 m., dostihne v 5 vteřinách nejvyššího bodu, za kterýž čas vykonalo by $5 \cdot 50 = 250$ m., kdyby nebylo tíže. Tíže však za týž čas přivede tělo to o $5^2 \cdot 5 = 125$ m.; jest tedy výše, které skutečně dostihne, jen $250 - 125 = 125$ m.

Vrheme-li tělo svismo vzhůru, rovná se účinek obou sil (tíže a vrhu) rozdílu jich účinkův.



Obr. 26.



Obr. 27.

Tělo volně padající proběhne za 5 vteřin dráhu 125 m. a nabude při tom rychlosti 50 m. a bylo-li rychlostí 50 m. vrženo, stoupá 5 vteřin i dostihne výše 125 m. (obr. 26.)

Tělo svismo vzhůru vržené vystupuje tak dlouho, jak dlouho potom padá a dopadá touže rychlostí, kterou vystupovati počalo.

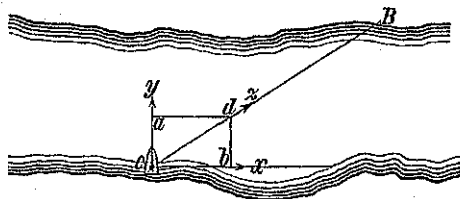
Pohyb, při němž tělu každou vteřinou stejně rychlosti ubývá, slove pohybem rovnoměrně zpozdovaným.

[Pohyb těla svismo vzhůru vrženého jest příkladem pohybu rovnoměrně zpozdovaného.]

III.

Pokus 47. Ve stružce rámce AB (obr. 27.) pohybuje se šoupátko, na něm jest háček nebo kladka, přes něž jde šňůra. Jeden konec šňůry upevněn jest na rámci; druhý pak nese kuličku. Táhneme-li šoupátko z A do B , pohybuje se koule rovnoběžně se směrem Cx , zároveň však směrem svislým, tedy rovnoběžně s Cy se zdvihá. Z těchto dvou pohybův vznikne pohyb výsledný směrem úhlopříčné CD .

Působí-li v loďku (obr. 28.) vítr a proud zároveň a to tak,



Obr. 28.

že by v jistém čase (na př. za čtvrt hodiny) dostala se loďka působením pouhého větru do a a působením pouhého proudu do b , tu loďka podávajíc se oběma pohybům dostane se do d .

Tělo, v něž současně dvě stejnorodých sil v úhlu působí, pohybuje se směrem úhlopříčné rovnoběžníka, který vzniká z dráh, jež by tělo urazilo, kdyby po stejný čas každou sílu zvláště následovalo.

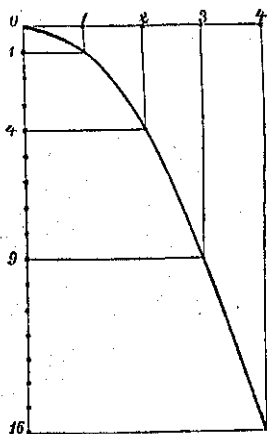
Hodí-li někdo kámen aneb jiný předmět směrem vodorovným a díváme-li se se strany, uvidíme zvláštní křivou dráhu, kterou předmět ten k zemi klesá.

Pokus 48. Vražíme-li do koule, která na stole blízko hrany jeho leží, nepadne svismo dolů se stolu, ale bude se bráti drahou křivou k zemi.

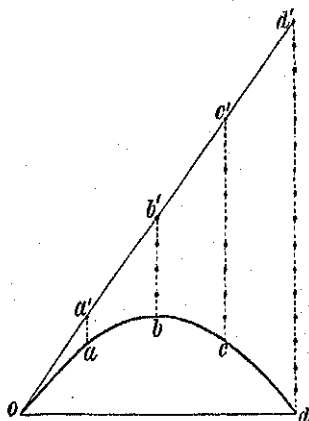
Pátráme-li po příčině tohoto křivočárného pohybu, shledáme, že tu pohyb směrem vodorovným s pohybem tíží způsobeným se spojuje. Směry obou pohybův stojí na sobě kolmo. Tělo (kámen, koule, voda) mělo by totiž následkem setrvačnosti probíhati směrem vodorovným v rovných časech rovné dráhy. Tíže, která zároveň působí, nijak k tomu nemůže přispěti, by rychlost směrem vodorovným zvětšila se neb zmenšila, avšak pudí tělo, aby bralo se pohybem rovnoměrně zrychlovaným svismo dolů. Ješto pak tělo oběma nutnostem dosti činiti musí, běře se známou křivou dráhou, která parabolická (parabole = vržnice) slove.

Kámen (obr. 29.) dostal by se následkem setrvačnosti
v 1., 2., 3., 4. a t. d. vteř. do 1, 2, 3, 4 . . .
Následkem tíže klesne v týchž
po sobě jdoucích časech do 1, 4, 9, 16 a t. d.

Sestrojíme-li rovnoběžníky pohybu a spojíme-li body, ve kterých se kámen na konci 1., 2., 3., 4. vteřiny octne, vznikne zmíněná parabola.



Obr. 29.



Obr. 80.

IV.

Koule šikmo do výše vystřelená pohybuje se v parabole. (Obr. 30.) Rychlostí, které nabyla koule v děle, letěla by směrem *od'* pohybující se následkem setrvačnosti rovnoměrně, tak že by v 1., 2., 3., 4. vteřině dostala se do *a' b' c' d'*

Současným působením tíže snese se však ve

zmíněných okamžicích o *a'a, b'b, c'c, d'd*

a dostane se do *a b c d,*

kteréž body když spojíme, vznikne křivá dráha koule vystřelené.

Kolikrát jest *b'b* větší než *a'a*?

„ „ *c'c* „ „ *a'a*?

„ „ *d'd* „ „ *a'a*?

Úlohy. 1. Tělo vrženo jest rychlostí 25^m svismo dolů, jakou dráhu urazí v 5 vteřinách a které rychlosti nabude po 8 vt.? — 2. Vyplňte prázdné přečrtačky v následující tabulce:

Rychlost, kterou tělo vzhůru vrženo	V kolika vteřinách dosáhne největší výšky	Do které výše by v tom čase vystoupilo, kdyby nebylo tíže	Dráha, kterou by vykonalo působením tíže	Do které výše skutečně vystoupí
10 ^m	10 : 10 = 1 vt.	1 × 10 = 10 ^m	1 × 5 = 5 ^m	10 - 5 = 5 ^m
20 ^m				
30 ^m				
40 ^m				
50 ^m				
60 ^m				

— 3. a) Jak dlouho bude stoupati, b) jak vysoko vystoupí koule, kteráž rychlostí 800 m. svismo do výše byla vystřelena, c) jak dlouho bude klesati, d) kterou rychlostí dopadne opět k zemi? — 4. Vlak, který má rychlost 12 m., pozbývá příjížděje k stanici každou vteřinou 0'6 m. rychlosti; a) jak dlouho ještě pojedě, než se zastaví, b) kterou dráhu urazí, než se zastaví? — 5. Srovnajte rovnoběžník pohybu s rovnoběžníkem sil! (St. II. § 40.) — 6. Znázorněte dráhu, kterou se běře voda z pumpy neb kašny vytékající! — 7. a) V kolika vteřinách doletí koule z děla rychlostí 700 m. vystřelená do terče 2100 m. vzdáleného? b) Jak hluboko za ten čas působením tíže se snese? c) O kolik metrů výše leží tedy bod, na nějž dlužno měřiti? — 8. Srovnajte výsledný pohyb s výslednou silou, jež vznikají, když působí dvě síly v nějaké tělo a) týmž směrem, b) ve směru protivném c) v úhlu! (St. II. § 88.)

§. 25. O pohybu středoběžném.

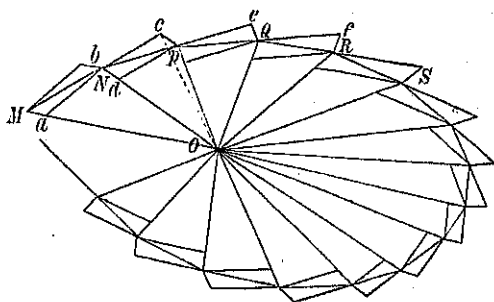
Slavný přírodopyskec Newton (Ňutn) dokázal, že síla, kterou na zemi tíží zoveme a jež způsobuje, že vyhozený kámen k zemi se vrací, je táž, která lunu k zemi, zemi pak a veškeré oběžnice k slunci přitahuje.

Síla ta slove všeobecnou tíží čili gravitací.

Následkem všeobecné tíže spadla by luna (měsíc) k zemi, země a ostatní planety se svými družicemi (lunami) ke slunci, kdyby od prvopočátku nebyl zároveň pohybujícím se tělům nebeským udělen býval rázem pohyb ve směru na směr přitažlivosti kolmém.

Účinkem síly okamžité vykonalo by na př. tělo *M* (obr. 31.) prodlením kratičké doby dráhu *Mb*, kdežto by za týž čas působením síly trvalé octlo se v *a*. Sestrojíme-li rovnoběžník pohybu *MaNb*, bude úhlopříčná *MN* znázorňovati dráhu výslednou. Prodlením následující kratičké doby dostalo by se tělo setrvačností do *c*

(při čemž $Nc = MN$), kdyby nebylo přitažlivosti, kteráž pudí je z N do d , pročež probíhá dráhu NP . Tímto způsobem pohybovalo by se tělo na dráze $MNPQ . . .$ Čím rychleji však



Obr. 31.

rázy po sobě následují, tím kratší budou úhlopříčné MN , NP , PQ , $QR . . .$ i vznikne tak (ana přitažlivost jest silou trvalou) dráha křivočárná.

Tělo O (slunce) slove ústředním, přitažlivá síla, kterou tělo v M působí, síla dostředivá či dostředivost, pohyb pak sám, poněvadž kolem středu či ob střed se děje, slove středoběžným či obstředným (centrálným).

Těla nebeská obíhají vůkol těla ústředního (slunce) od nepamětných dob a pohyb ten může trvati do nekonečna, ješto ve vzduchoprázdném prostoru světovém nižádné není překážky, která by v běh jednou počatý rušivě působiti mohla.

1. Každá planeta pohybuje se vůkol slunce v dráze eliptické málo od kruhu rozdílné.

2. Rychlost planet roste v blízkosluní (přisluní) a ubývá v dalekosluní (odsluní).

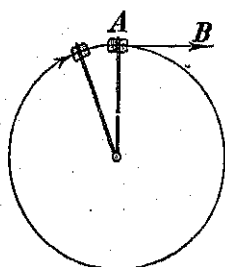
3. Vzdálenosti planet od slunce jsou s časem oběhu jejich v určitém poměru.

§. 26. O odstředivosti.

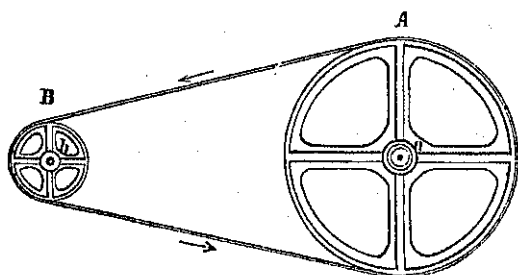
Pokus 49. Uvážeme-li kámen mírně těžký na šňůru a točíme-li jím v kruhu kolem ruky, ve které druhý konec šňůry držíme (obr. 32.), tu projevuje se nám zvláštní síla, která šňůru napíná a odstředivostí sluje.

Odstředivost jest síla, která pudí tělo v kruhu se otáčející, aby od středu směrem poloměru se vzdálilo.

Přetrhne-li se šňůra, aneb vypustíme-li kámen (jako u praku se stává), zmizí odstředivost a kámen pohybuje se setrvačností směrem, kterýž ustanovíme, vedeme-li tečnou z onoho bodu kružnice, v němž nalézal se kámen, když jsme jej byli uvolnili. (*AB*)



Obr. 32.



Obr. 33.

Stroj odstředivý (obr. 33.) skládá se z kola neb kotouče *A* a cívky *B*, které řemenem neb šňůrou jsou spojeny. Je-li průměr kola 10krát větší než průměr cívky, otočí se cívka a s ní také předměty, které na osu její jsme nasadili, 10krát, když se bylo kolo jednou otočilo.



Obr. 34.

Pokus 50. Spojíme-li kuličky nestejně těžké a navlečeme-li je na drát rámece tak, aby obě stejně daleko byly od osy, tu, otáčíme-li strojem, sběhnou obě na stranu kuličky větší. Dáme-li však kuličku větší blíže k ose a to tolikrát, kolikrát více váží než kulička menší, tehdáž (váží-li na př. kulička větší 6 a menší 4 g. a dáme-li tuto 3 cm. a onu do vzdálenosti 2 cm. od osy) zůstanou kuličky na svém místě, i když sebe rychleji strojem otáčíme (obr. 34.).

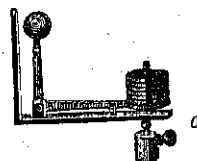
a) Tělo, jež 2krát, 3krát, 4krát více váží, má 2krát, 3krát, 4krát větší odstředivost.

b) Tělo, které 2krát, 3krát, 4krát jest dále od středu, má 2krát, 3krát, 4krát větší odstředivost, než jiné tělo stejně těžké v stejném čase kolem středu krouží.

Pokus 51. V rámci, který na stroj odstředivý lze přišroubovati, upevněna jest páka lomená *abc* (obr. 35.), která vůkol osy *b* snadno se otáčí a na konci *a* kovovou kouli, na *c* pak desku nese, na niž lze závaží vkládati. Dáme-li na *c* takové závaží, aby koule *a* je zvedla, když kolo neb kotouč odstředivého stroje

jednou za vteřinu se otočí, pak zdvihne koule závaží 4krát větší, když kolo 2krát za vteřinu se otočí.

c) Tělo, které 2krát, 3krát, 4krát rychleji krouží čili za $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ času kolem středu obíhá, má 4krát, 9krát, 16krát větší odstředivost nežli při rychlosti jednoduché.



Obr. 35.

Užitek odstředivosti.

a. **Sušič odstředivý** slouží k sušení prádla a jiných tkanin. K tomu účelu dávají se tkaniny do měděné nádržky (bubnu), která svismo stojí a mnohými dírkami opatřena jsou rychle se otáčí. Tkaniny otáčejíce se jsou značnou silou ku stěnám nádoby tlačeny, při čemž voda dírkami v bubnu vystříká. Aby voda na všechny strany se nerozstříkovala, obklopen jest buben pláštěm.

b. V cukrovarech užívá se stroje odstředivého k oddělování krystalův cukrových od syruhu (odstředivé cedidlo).

c. **Dmyhadlo odstředivé** (ventilator) skládá se z válce, který má uprostřed obou válcovitých stěn otvory. V ose válce jest hřídel, na němž zasazeny jsou lopatky, jež velmi rychle se otáčejí. S nimi otáčí se i vzduch a vhní se odstředivostí k obvodu a ubíhá velmi rychle rourou, jež k obvodu válce jest přidělána. Ješto tím vzduch u osy valně se zředí, vniká nový vzduch do měchu.

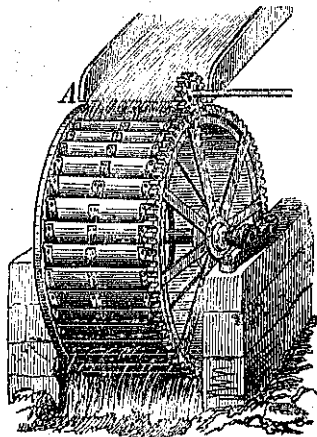
Úlohy. 1. Srovnejte pohyb středoběžný s pohybem, který nastane, když tělo nutíme, aby kolem středu v kruhu se pohybovalo! — 2. Kterak působí odstředivost v tuhá, kapalná a vzdušná těla? (Příklady.) — 3. Jeden vlak zatáčí se v oblouku, jehož poloměr jest 50 m. a jiný v oblouku o poloměru 100 m.; který puzen jest větší silou vyjetí z kolejí, jedou-li oba stejně rychle? Kolikrát jest odstředivost jednoho větší než druhého, rostou-li odstředivostí dvou těl, které v kruzích o nestejných poloměrech stejnou rychlostí krouží, tou měrou jakou poloměrův ubývá.

§. 27. O vodních kolech.

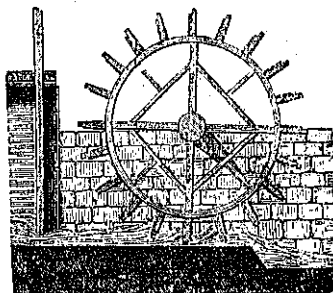
1. Vidáváme nezřídka, kterak voda z rybníka, řeky aneb jiné nádržky žlabem mírně skloněným jsou vedena padá na kolo, které na obvodu svém korýtky (korečky) opatřeno jest. Voda naplňuje hoření korečka, pohybuje se v nich dolů vahou svou kolem točíc a dole zase je opouští. Mezi tím dostala se opět jiná korečka nahoru, do kterých rovněž voda padá a tak neustále strana vodou

naplněná dolů klesá, kdežto strana prázdná do výše vystupuje. Taková kola slovou kola na vrchní vodu (korečná kola neb korečníky). (Obr. 36.)

2. Kola na střední vodu. Do kol středních přivádí se voda stavidlem asi ve výšce hřídele na lopatky tvaru lomeného. Voda působí tu nejen nárazem, ale částečně i váhou svou (tlakem). Mezi dvěma lopatkama nachází se ve dnu otvor, aby mohl vzduch z kola vystoupiti, jinak by vtékající vodě překážel.



Obr. 36.



Obr. 37.

3. Kolo na spodní vodu. (Obr. 37.) Voda působí nárazem v lopatky t. j. desky prkenné, připevněné ku věnci (obvodu) i otáčí kolem. Přítok vody spravuje se stavidlem. Nejvýhodněji působí voda, má-li kolo rychlost o polovici menší než přitékající voda.

S jakým účinkem rozličná vodní kola pracují, jakož i kde se kterého výhodně užívá, o tom všem nechť poučí nás následující tabulka:

Kola	Výkon užitečný	Užívá se jich,	
		je-li spád	padá-li za vteřinu vody
svrchní	75—80%	3 $\frac{1}{2}$... 8 ^m	0.1...0.6 kr. m.
střední	60—65%	1... 4 ^m	0.1...2 kr. m.
spodní	25—30%	1... 1 $\frac{1}{2}$ ^m	

Úlohy. 1. Na svrchní kolo padá každou vteřinou 0.25 krych. metrů vody, jež má spád 4.5 m. Kolik koňských sil přenáší se tímto kolem na

hřidel stroje, lze-li za to míti, že výkon užitečný (výnosnost) kola činí 80% výkonu absolutního (dělnosti) vody? — *Řešení.* Výkon absolutní (živou silu) vypočteme, násobíce množství vody v kilogramech, která za 1 vteřinu na kolo padá, spádem (t. j. výškou povrchu vody svrchní nad povrchem vody spodní) ustanoveným v metrech.

0.25 kr. m. vody váží $0.25 \times 1000 = 250$ kg. Spád jest 4.5 m. tudíž výkon absolutní $250 \times 4.5 = 1125$ kg. m., kteréž uvedeny na koňské síly, dají $1125 : 75 = 15$ koňských sil. Ješto však pro ztráty a odpory ze síly vodní jen 80% ($\frac{4}{5}$) můžeme výtěžiti, bude výkon užitečný $15 - \frac{1}{5} 15 = 15 - 3 = 12$ koňských sil. — 2. Na kolo přitéká za 1 vteřinu 0.4 krychl. m. vody, která má spád 1.5 m. Kolik koňských sil přenáší se tu na hřidel strojový, činí-li výkon užitečný 40% výkonu absolutního? — 3. Spád $\frac{1}{1000}$ značí, že na délku 2000 metrů klesá hladina vodní o 1 m. Vysvětlete následující spády: Labe mezi Vrchlabím a Poděbrady $\frac{1}{100}$, Labe mezi Poděbrady a Litoměřicemi $\frac{1}{2500}$, Labe v Německu $\frac{1}{9600}$, horské potoky $\frac{1}{600}$. . . $\frac{1}{60}$. — 4.) Nežli doběhne voda od stavidla k lopatkám kola na spodní vodu, ztrácí mnoho síly třením o stěny žlabu, mimo to ubíhá mezerou mezi lopatkami a stěnami žlabu mnoho vody bez účinku. — Co z toho následuje?

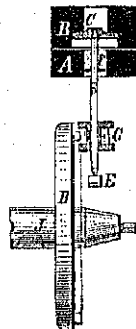
§. 28. O mlýně obilném.

Mlýn jest dílna, v níž se zrna obilná proměňují mletím v melivo (mouku, krupici, otruby). Ve mlýně rozeznati lze 1.) stroj mlecí, kterým se obilí rozemílá a 2.) stroj třídící (pytlování), jímž jednotlivé druhy meliva od sebe se oddělují.

Hlavní části stroje mlecího jsou dva válcovité kameny, které uloženy jsou nad sebou. Spodní *A* (obr. 38.) slove spodák a vrchní *B* běhoun.

Spodák leží pevně, kdežto běhoun velikou rychlostí kolem osy své se otáčí.

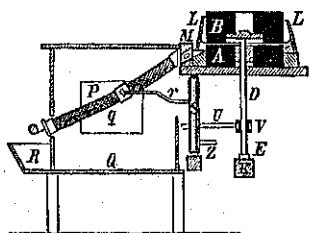
Na jednom konci hřídele *J* jest zevnitř mlýna (v lednici) vodní kolo, uvnitř mlýna (ve mlýnici) pak kolo líčnické *H* upevněno. Palce tohoto kola sahají do kola *C* v ního (kladnice) *G*, které připevněno jest na svislém hřideli železném (železí neb vřetenu mlýnském) *D*. Železí podepřeno jsouc v ložisku *N* ožní *E* prochází otvorem ve spodáku a nese na horním konci svém běhoun.



Obr. 38.

Obilí sype se do koše, padá do nízkého truhlíku (korčáku), který drkavě se pohybuje a odtud otvorem (okem)

běhouna mezi kameny. Plochy kamenů k sobě obrácené jsou opatřeny zvláštními vysekanými rýhami. Zde se zrna obilná roztřárají a vycházejí silou odstředivou na obvod. Aby se melivo nerozhazovalo, pokryty jsou kameny lubem (obr. 39. *L*). Z prostoru mezi lubem a kameny svádí se melivo do pytlíku t. j. trubiny z vlněného gázu, zavěšené volně v moučnici (moučnici). Aby se usnadnilo prosévání mouky do moučnice, musí se pytlíkem



Obr. 39.

otřásati, což stroj sám činí, čímž známé klepání mlýnu se způsobuje. Hrubší částky meliva pytlíkem neproseté vycházejí na konci pytlíku z moučnice a padají do šrotovníka *R*.

Celý stroj mlecí nazýváme složením.

Mlýny parní svým zřízením od vodních valně se neliší.

Úlohy. 1. Čím to jest, že otáčí se běhoun mnohem rychleji než vodní kolo? — 2. Který mlýn nazveme o 1, který o 2, 3, 4 složeních?

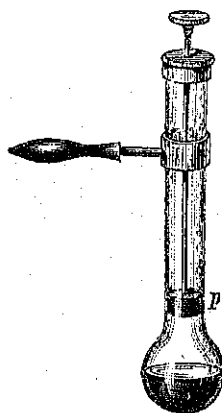
Dodatek.

§. 29. O parním stroji.

Pokus 52. Ve válci skleněném spojeném s koulí jest píšť, který těsně ke stěnám přiléhaje nahoru i dolů se pohybovati může. (Obr. 40.) Dáme-li do koule vody a přivedeme-li ji do varu, vytlačí vzniklá z ní pára píšť vzhůru. Ponoříme-li po té přístroj do studené vody, srazí se pára a píšť, tlakem vnějšího vzduchu puzen, sejde opět dolů.

Pára tlačí rozpínavostí (expansivností) svou značně na stěny nádob, ve kterých jest uzavřena. Je-li jedna stěna (píšť) pohyblivá, žene ji pára před sebou. Na tom zakládá se zřízení parních strojů.

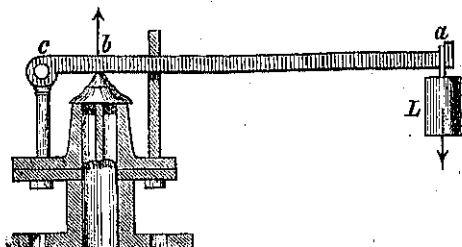
1.) Pára plodí se v parním kotli. Jest to nádržka podoby válcovité na obou koncích obyčejně zakulacená, ze silného železného plechu zrobená. Kotel naplňuje a doplňuje (napájí) se tím, že vodu z nádržek výše položených rourou napájecí do něho



Obr. 40.

vedeme, aneb, jako při parách o vyšším tlaku se stává, pumpou na tlak vodu do kotle vháníme.

Stanoviště vody v kotli ukazuje vodoměr. (Viz st. I. obr. 60.) Napětí páry měří se paroměrem (manometrem). Jako v tlakoměru tlak vzduchu sloupec rtuti, tak vhání i tlak páry v paroměru sloupec kapaliny (vodu, rtuť) do trubice, která s kotlem jest spojena.



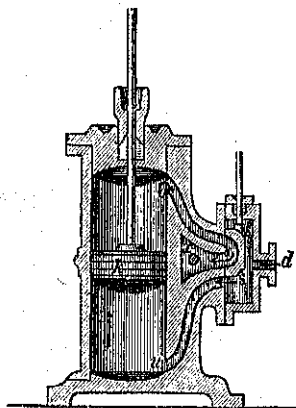
Obr. 41.

Abý příslušným napětím páry kotel se neroztrhl, jsou na každém kotli dvě **pojistovací záklopký** (obr. 41.), jež se otevrou, jakmile pára překročí napětí, kterého na nejvýš smí dosáhnouti.

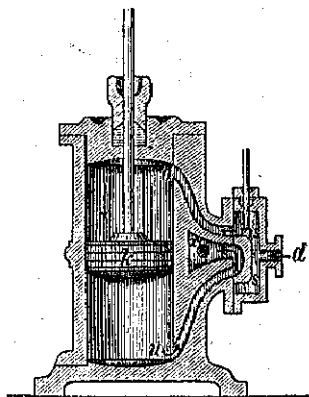
Pára odvádí se z nejvyššího místa v kotli a to proto, aby co nejméně vody s sebou strhávala.

Kámen kotlový, jenž z vody se sráží a na stěnách kotle usazuje, nutno čas od času odstraňovati, což se děje zvláštním uzavřítelným otvorem hrdlovinou.

2.) Z parního kotle vede se pára parovodem *d* (obr. 42. a 43.)



Obr. 42.



Obr. 43.

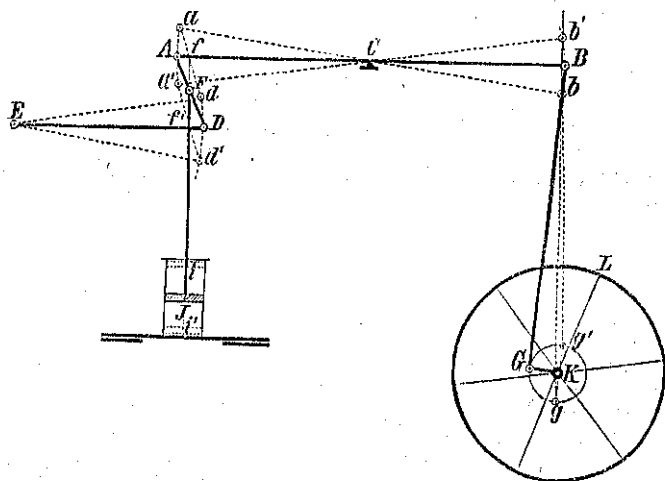
do parní komory; zde rozvádí se šoupátkem (přístrojem rozváděcím) ss hned pod píst, hned nad píst *k*, který ku stěnám

parního válce těsně (neprodyšně) přilehaje nahoru a dolů pohybovati se dá. Vstoupí-li pára dolejším průchodem u pod píst, žene jej rozpínavostí svou před sebou a vytlačí jej až k hořejšimu konci válce. Vzduch, který nad pístem se nalezá, ustupuje při tom hořejším průchodem o a otvorem x ven.

Dosáhl-li takto píst nejvyššího místa, stlačí se šoupátko do polohy ss (obr. 43.). Pára vcházejíc nyní průchodem hořejším o do válce, působí v píst se shora stlačujíc jej dolů. Pára, která pod pístem se nalezá, uniká průchodem dolejším u a rourou x do vzduchu.

Při některých parních strojích odvádí se pára do hustičův či kondensatorův, kde se sráží.

3.) Tak jako na přeslici (kolovratu) noha na podnožce jen dolů a nahoru se pohybuje a tak kolem otáčí, rovněž i postupný pohyb pístu (vzhůru, dolů, neb sem a tam) obrátiti lze v pohyb otáčivý.

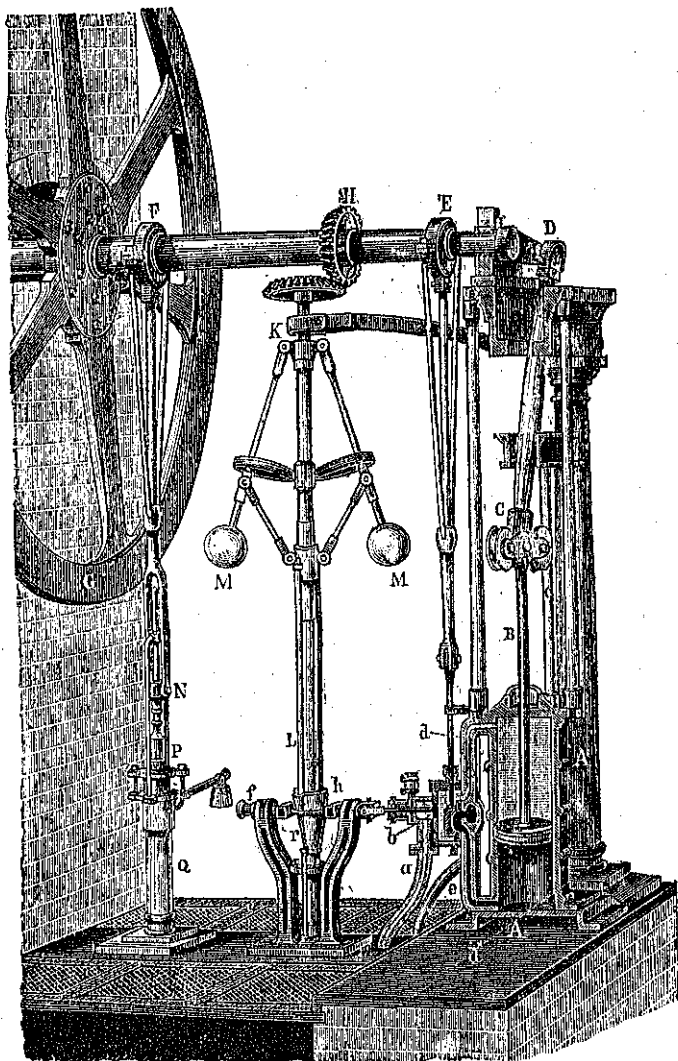


Obr. 44.

Táhlo pístové JF (obr. 44.) zavěšeno jest uprostřed příčky AD , která jednak s ramenem ED , jednak s koncem vahadla AB jsou spojena vahadlem pohybuje. S druhým koncem vahadla spojena jest vojnice BG , která klikou GK kolo L otáčí.

Na obr. 45. spojena jest s hořejším koncem tyče pístové či pístnice B příčka O , která pomocí dvou kladek aneb smykadla (saní) mezi dvěma tyčema (na našem obraze jest jenom jedna

vypodobněna) se pohybuje i nedopouští, aby pístnice na tu nebo onu stranu se vyhýbala. S pístnicí spojena jest vojnice přímo *CD*, jež pomocí kliky *D* hřídelem stroje *EF* otáčí.



Obr. 45.

4.) Šoupátko pohybuje se (vystupuje a sestupuje) pomocí excentriky *E*.

Excentrika jest kotouč litinový na hřídeli upevněný, jehož střed leží mimo střed hřídele (odtud sluje výstřední) a ježž kruh mosazný volně objímá. Točí-li se kotouč (výstřední) kolem své osy, pohybuje se kruh nahoru a dolů (aneb na pravo a na levo) a ješto jest s ním spojeno táhlo, na kterém šoupátko jest upevněno, mění šoupátko střídavě polohu svou.

5.) Aby stroj pravidelně se pohyboval, řídí se přítok páry rovnatelem odstředivým.

Rovnatel odstředivý jsou dvě železné koule MM , které, když osa KL se otáčí, v kruhu se pohybují. Čím rychleji pak hřídel stroje se otáčí, tím větší bude odstředivost kulí (srovnej § 26.) a tím více budou od sebe se vzdalovati. S kulema spojen jest kužel hr , který na vnitřní ose nahoru a dolů jest pošinutelný. Při f nachází se spirální péro, jež rámeček (kroužek) na kuželi neustále na pravo tlačí a tudíž záklopku b zavíráti a tím přístup páře do komory parní zamezovati se snaží. Čím hloub pak kužel hr zapadne, tím déle bude rámeček fh zatlačován na levo a tím déle bude také zákloпка b otevřena, následkem čehož také déle pára do válce bude prouditi. Naopak zase čím výše vystoupí kužel, tím méně páry vejde do válce. Kužel hr stoupá i klesá působením rovnatele. Je-li rychlost stroje příliš veliká, otáčejí se také koule příliš rychle a jdouce do výše zdvihají kužel, načež méně páry do válce vchází a stroj volnějšího chodu nabude. Jde-li naopak stroj příliš zvolna, klesají koule a s nimi také kužel, čímž chod stroje se zrychlí.

6.) Na hřídeli EF jest také ještě druhá excentrika F s tyčí, kterouž píst P pumpy na tlak Q se pohybuje a vodu do kotle vhání.

7.) Má-li vojnice touž polohu (svislou) jako klika, nemůže slla páry nijak k otáčení kliky přispěti a byl-li stroj v klidu, nemůže přivésti jej do pohybu. (Odtud slovou body g a g' (obr. 44.) mrtvými body kliky.) Proto připevňuje se na hřídel veliké a těžké kolo setrvačnické (hon), L (obr. 44.) G (obr. 45.), které setrvačností svou kliku z mrtvých těchto bodů vyšinuje a stroj v pohybu vždy stejně rychlém udržuje.

Lokomotiva (parní vůz) jest stroj o dvou parních válcích, jež po obou stranách parního kotle umístěny jsou a jichž písty pomocí vojnic v kola hmačí působí vlak do pohybu přivádějíce.

Lokomobila nazývá se stroj na kolách pohyblivý, lokomotivě

podobný, jež pomocí koní lze převážeti. Užívá se jí při hospodářských a j. pracech.

Na parní lodi přivádí parní stroj v pohyb buď kola lopatová, buď šroub (vrtuli) v podlodí umístěný.

James Watt sestavil r. 1765 parní stroj, kterého v podstatě podnes se užívá. Fulton vystavěl r. 1807 první parní loď a Stephenson r. 1815 první parní vůz.

Vynálezce šroubu lodního byl Čech Josef Ressel (zemřel r. 1857).

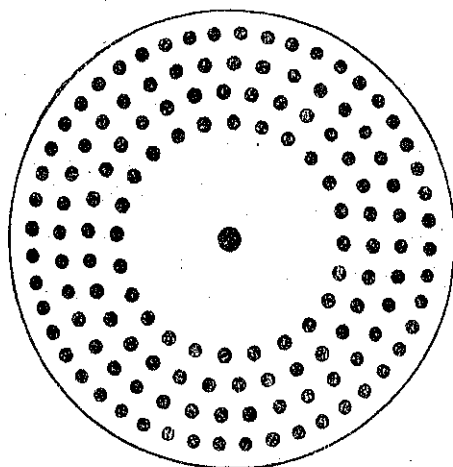
Úlohy. 1. Parní stroje dělíme na stroje o nízkém, středním a vysokém tlaku. U strojův o nízkém tlaku užívá se páry s napětím $\frac{1}{6}$ až $\frac{1}{4}$ atmosféry. U strojův o středním tlaku činí rozpínavost páry $\frac{1}{2}$ až 3, u strojův vysoko-tlakých 3 až 10 a více atmosfér. Jaký tlak působí v každém z těchto případů ve \square cm? (St. I. § 57.) — 2. Jak vyhlíží pumpa na tlak, kterou se voda do parního kotle vhnání? — 3. Který jest základ vodoměru? —

Část pátá.

O z v u k u.

§ 30. Kterak vzniká tón.

Pokus 53. Mějme kotouč z lepenky neb mosazi, v němž v kruhu nacházejí se 24 dírky. (Obr. 46.) Otáčíme-li kotoučem



Obr. 46.

rovnoměrně a foukáme-li při tom trubičkou (skleněnou neb kaučukovou) do dírek, uslyšíme tón.

Příjde-li pod konec trubičky ono místo kotouče, v němž dírka se nachází, probíhá tudy proud vzduchu, který z trubičky vychází, ivráží do vzduchu a sňuštíje jej. Otočí-li se kotouč tak, že přijde pod otvor tru-

bičky část neprovrtnaná, nemůže proud vzduchu procházeti.

Má-li kotouč 24 dírky a otočí-li se $5\frac{1}{2}$ krát za vteřinu, vznikne $24 \times 5\frac{1}{2} = 132$ nárazů a tolikéž kmitů, jež pravidelně po sobě následujícíe tón vydávají.

Je-li dírek více aneb otáčíme-li sirenou rychleji, vznikne vyšší tón.

Tón vzniká řadou malých nárazů (kmitů, výchvějů), jež v pravidelných přestávkách za sebou následují.

Tón hlubší vzniká menším, tón vyšší pak větším počtem nárazů (výchvějů).

V hudbě rozeznáváme osm tónův, jichž posloupnost ucho uspokojuje. Jména jejich jsou tato :

prima, sekunda, terce, kvarta, kvinta, sexta, septima, oktáva.

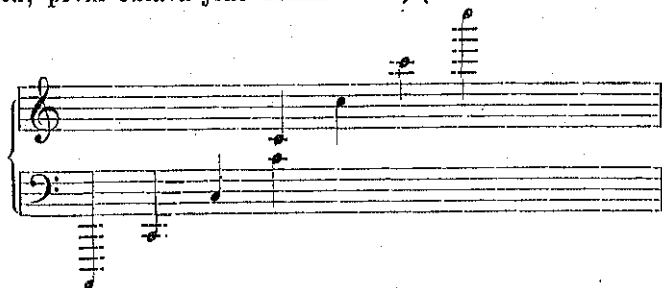
C D E F G A H c

Těchto osm tónů tvoří tak zvanou diatonickou stupnici neb škálu. *C* jest tónem základním, *c* oktávou jeho.

Jsou zvláštní přístrojové, kterými počet kmitů, jichž ten který tón vymáhá, čili prostou výšku tónu, stanoviti lze. Přístroje ty slovou sireny. (Obr. 46.)

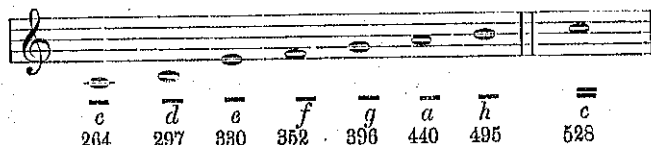
Nejhlubší tón, jež ucho pojeti může, musí míti nejméně 16 kmitů za vteřinu. Naproti tomu tón nejvyšší nesmí přesahovati 20.000 výchvějů za vteřinu. Tón každé vyšší oktávy vymáhá dvakrát více kmitů než příslušný tón oktávy nižší.

Nejhlubší tón na varhanách (subkontra) *C* vymáhá 16·5 kmitů; první oktáva jeho kontra $C\ 2 \times 16\ 5 = 33$ atd.



33 Kontra <i>C</i>	66 velké <i>C</i>	132 malé <i>c</i>	264 jednou čárk. <i>c</i>	528 dvakrát " <i>c</i>	1056 třikrát " <i>c</i>	2112 čtyřikrát " <i>c</i>
--------------------	-------------------	-------------------	---------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------

Prostá výška tónů v oktávě jednou čárkované jest:



Dělíme-li prostou výšku těchto tónů 264, nabudeme čísel:

1 $\frac{9}{8}$ $\frac{5}{4}$ $\frac{4}{3}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{15}{8}$ 2

Týchž čísel, která vyznačují poměrnou (relativnou) výšku tónů, nabudeme také v kterékoliv jiné oktávě.

Mezi *C* a *D* vložit lze tón (*Cis* nebo *Des*), který jest vyšší nežli *C* a nižší nežli *D* a slove půltón. Podobně vložit lze i

mezi jiné tóny diatonické stupnice půltóny, čímž vznikne stupnice chromatická.

C ^{Gis} **D** ^{Dis} **E** ^{Fis} **F** ^{Gis} **G** ^{Ais} **A** ^{Hes} **H** **C**
Des Es Ges As Hes (B)

Úlohy. 1. Věcla letce vydává tón a' , kdežto moucha e'' ; kolik kmitů za vteřinu činí tato a kolik ona? — 2. Kterou prostou výšku má nejnižší (E), a nejvyšší (d'') užívaných v hudbě tónů? — 3. Jaký jest rozdíl mezi stupnicí diatonickou a chromatickou? —

§ 31. O nástrojích strunových.

Pokus 54. Zkrátíme-li strunu naladěnou na c postupmo na $\frac{8}{9}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{8}{15}$, $\frac{1}{2}$, ozve se

d e f g a h c

1. Struna 2krát, 3krát, 4krát . . . kratší dá 2krát, 3krát, 4krát . . . vyšší tón.

Pokus 55. Tenší struna na houslích dává vyšší tón i když jest stejně dlouhá i stejně hustá a stejně napjatá jako ostatní.

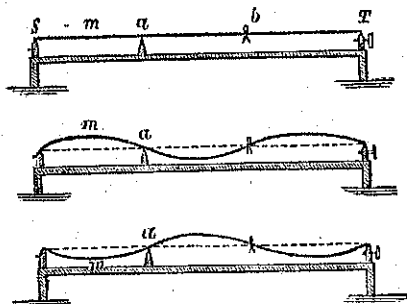
2. Struna 2krát, 3krát, 4krát . . . tenší dá 2krát, 3krát, 4krát . . . vyšší tón.

Pokus 56. Vydává-li struna na monochordu (obr. 47.) napjatá závažím 1000 g. tón c , vydá,

napneme-li ji závažím 1562 $\frac{1}{2}$ g. tón e
 " " " " 2250 " " g
 " " " " 4000 " " c

$$1000 : 1562\frac{1}{2} : 2250 : 4000 = 1 : \frac{25}{16} : \frac{9}{4} : 4$$

$$= 1 : (\frac{5}{4})^2 : (\frac{3}{2})^2 : 2^2$$



Obr. 47.

3. Struna 4krát, 9krát, 16krát větším závažím napjatá dá 2krát, 3krát, 4krát vyšší tón.

Pokus 57. Kovová struna na houslích, ač stejně dlouhá jako ostatní, vydává hlubší tón, byť byla stejně napjatá a stejně tlustá.

4. Hustší struny dávají hlubší tóny.

Pokus 58. Zavěsme po celé délce napjaté struny úzké do úhlu zahnuté papírky, držme ve třetí části její prst a táhneme

smýčcem po ní. Papírky s celé struny spadají, toliko v *b* nepadne což jest důkazem, že se chvějí veškeré body vyjma bod *S* a *T* a pak body *a* i *b*.

Přitiskneme-li prst ve čtvrtině struny, a přivedeme-li tuto čtvrtinu smýčcem do chvění, zůstanou papírky ve 2. a 3. čtvrtině struny, kdežto s ostatních částí spadnou.

Na chvějící se struně lze znamenati body jednotlivé, které zůstávají v klidu. Jmenujeme je uzly.

Úlohy. 1. Nejobyčejnější hudební nástroje strunové jsou: housle, viola, violoncello, basa, kytara, citera, harfa a klavír. Které z těchto nástrojů mají tóny již hotové a na kterých nutno teprva vyvozovati je zkracováním struny (přitiskováním jí ke hmatníku)? — 2. Jak musíme strunu, která 900 mm. dlouhá jest a tón *c* dává, postupmo zkracovati, aby zazněly po sobě všechny tóny stupnice diatonické? —

§ 32. O nástrojích dechových.

Pokus 59. Přiložíme-li skumavku k dolenímu rtu a foukáme-li přes ni, uslyšíme tón. Přiléváme-li pak do skumavky po částech vody a opět foukáme, vznikne vždy vyšší a vyšší tón.

Vstrčíme-li píšť hloub do píšťalky vrbové, vznikne vyšší tón, než když jej povytáhneme. Zavíráním postranních otvorů u flétny, píšťalky dětské a j. hudebních nástrojů vznikají nižší, otvíráním jich pak vyšší tóny.

1. Delší píšťaly dávají hlubší tóny než kratší.

Pokus 60. Srovnávejme tón píšťaly otevřené s tónem stejně dlouhé píšťaly zavřené (kryté).

2. Píšťaly otevřené dávají o oktávu vyšší tóny, než stejně dlouhé zavřené.

Pokus 61. Píšťaly dřevěné, skleněné, kovové ba i cukrové, vydávají stejně vysoký tón, jsou-li jen stejně dlouhé.

3. Výška tónu nezávisí na látce, ze které nástroj byl zhotoven (ovšem látka dodává tónu zvláštního rázu).

Pokus 62. Dotkneme-li se struny znějící, přestane znítí. Dechové nástroje drží však hudebníci v rukou hrajíce na ně i nepokazí tím ani dost málo tóny, což jest důkazem, že

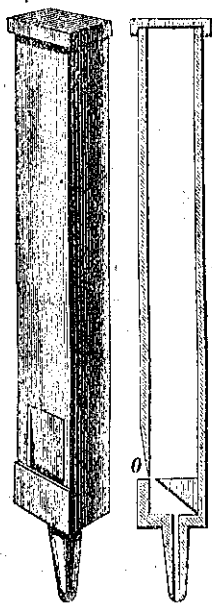
4. v nástrojích dechových tón vydává vzduch a nikoli trubice.

5. Foukáme-li do zavřené píšťaly silněji, vznikne tón vyšší.

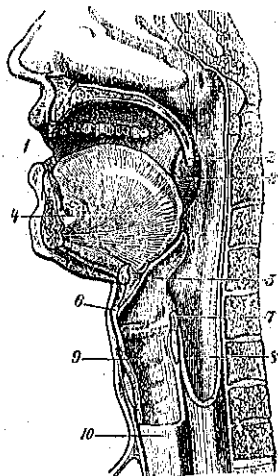
Píšťaly varhan, flétna a píšťalky dětské jsou píšťaly retné (labiální).

Vzduch, který proudem do píšťaly vhaníme, rozráží se ostrou hranou při *O* (obr. 48.), tak že ho část otvorem *O* odchází, část pak do píšťaly vniká a vzduch tam zhustuje. Za zhutněním následuje opět zředění. Podobným způsobem vzniká opět a opět zhutnění a zředění. Částice vzduchu chvějí se při tom směrem délky píšťaly sem a tam tvořice takto výchvěje podélné (kdežto struny kolmo na délku vybíhající výchvěje mají příčné).

Klarinet, hoboje, fagot, harmonika ústní a tahací a j. náleží k píšťalám jazýčkovým. Vzduchem do píšťaly vhaněným bývá tu nejprv pružný jazýček přiváděn do chvění, kterýž pohyb svůj sděluje se vzduchem v píšťale obsaženým.



Obr. 48.



Obr. 49.

§ 33. O hlasovém ústrojí lidském.

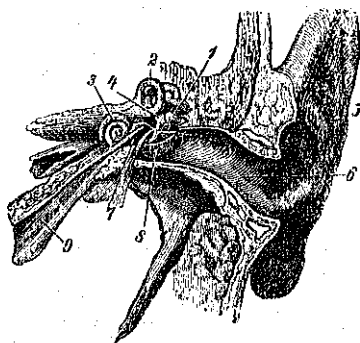
Pokus 63. Přepneme přes konec nějaké trubky blánu pružnou na způsob bubínku a prořízneme ji prostředkem od kraje ku kraji protějšímu. Foukáme-li druhým otevřeným koncem, vyloudíme rozličné tóny.

Tomuto nástroji podobá se v mnohé příčině hlasový ústroj lidský. V podstatě záleží v průdušnici, jejíž hoření konec chřtánem

jest uzavřen. Tento skládá se z chrupavek, jimž svaly dodávají pohyblivosti, následkem kteréž chrťán rozličné délky a šířky nabyti může. Na svém hořením konci jest chrťán opatřen dvěma svazy, kteréž mezi sebou toliko úzký otvor tak zvanou hlasovou štěrbinu (hlasivku) zůstávají. Svazy skládají se ze tkaniny velmi pružné a lze je buď napnouti, buď popustiti, čímž možno jest, aby štěrbinu se súzila neb rozšířila. Vzduch puď se z plic průdušnicí a hlasivkou do dutiny ústní. Mají-li pak tóny vyšší neb hlubší býti, záleží na větším neb menším napětí svazův (tudíž na šířce hlasivky), na spůsobu, kterým svazové sami se chvějí a na větší neb menší délce chrťánu. Schopnost však určité hlásky vyslovovati čili článkovitost hlasu lidského podmíněná jest polohou rtův, jazyka, zubův atd.

§ 34. O lidském uchu.

Ústroj sluchový (obr. 50.) skládá se ze tří hlavních částí: z ucha vnějšího či boltce (5) ze zvukovodu (6) a ucha vnitřního. Zvukovod uzavřen jest bubínkem (8), za ním v tak zvané dutině bubínkové (7) nacházejí se tři kůstky sluchové, které vespolek kloubovitě spojeny jsouce dle podoby své jméno mají a to kladívko (4), kovádlínka (1) a třmínek.



Obr. 50.

Dutina bubínková spojena jest s nejnvnitřnější částí ucha s bludištěm dvěma otvory blánkou opatřenými. Jsou to tak zvaná okénka, z nichž jedno okénkem oválným (vejčitým) a druhé okrouhlým slove. K bludišti (labyrintu) náleží síň, tři polokruhové trubky (obloučky 2) a závitek (3).

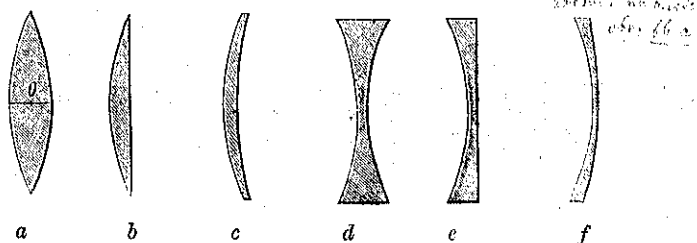
Vlny zvukové boltcem zachycené dostávají se zvukovodem ku bláně bubínkové, kteráž chvějíce se přenáší chvění toto na kůstky sluchové a tyto opět sdělují je okénkem oblým vodě v bludišti. Vlněním pak této vody dráždí se konečky nervu sluchového zde rozloženého, kterýž každé podráždění mozku zvěštuje, čímž se v nás pocit sluchový budí.

Část šestá.

O s v ě t l e.

§ 35. Co jsou čočky a jak se rozdělují.

Semena čočky omezena jsou dvěma na vnějšek vypuklými plochama, z nichž každá jest částí povrchu koule. Obě plochy protínají se, tvoříce ostrou kruhovitou hranu. Jména „čočka“ dostalo se i kusům čistého průhledného skla a to nejen, když podobu přirozené čočky mají, ale i vůbec, když buď dvěma plochama kulovými, aneb plochou kulovou a plochou rovnou omezeny jsou. Na obr. 51. jsou rozličné druhy čoček vyobrazeny



Obr. 51.

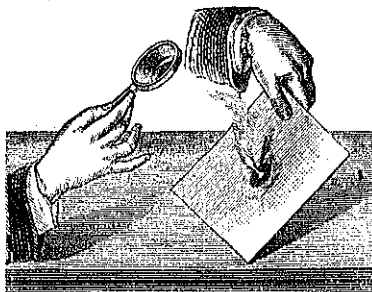
v průřezu. Čočky, které uprostřed jsou tlustší než na okraji, slovou **vypuklé** (konvex); čočka *a*, která na obou stranách vypuklými plochama omezena jest, jmenuje se **dvojvypuklá** (bikonvex), *b* mající jednu stranu rovnou, druhou vypuklou: **ploskovypuklá** (plankonvex), *c* konečně na jedné straně dutá, na druhé vypuklá a silněji zakřivená: **dutovypuklá** (konkavkonvex). Čočky uprostřed tenčí než na okraji nazýváme **dutými** (konkav). Jest pak *d* čočka **dvojdutá** (bikonkav) *e* **ploskodutá** (plankonkav) a *f* **vypuklodutá** (konvexkonkav).

Přímka, která oba středy ploch kulových čoček omezujících spojuje, slove **optickou osou** a bod *O*, který uprostřed této osy leží, jmenuje se **optickým středem**.

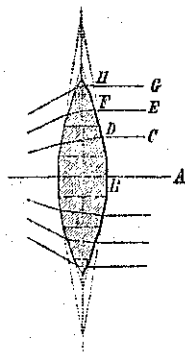
§ 36. O lomu světla v čočkách vypuklých.

Pokus 64. Učiňme do víka okrouhlé krabičky z kartového papíru, která tak veliká jest jako čočka, několik dírek v kruhu asi 1 cm. od kraje a jednu díрку právě uprostřed. Vložme čočku do víka a obraťme ji k slunci tak, aby světlo dírkami (směrem osy) a čočkou procházelo. Držíme-li pak list papíru nejprv těsně za čočkou a pak jej od čočky vzdalujeme, uvidíme, kterak světlé obrazy dírek okrajních vždy více a více k obrazu dírky prostřední se blíží, až s ní úplně v jedno splynou.

Pokus 65. Postavme čočku, když slunce svítí, tak, aby paprsky sluneční plně na povrch její padaly a dejme za ni list papíru. Uvidíme malý jasný obraz slunce. (Obr. 52.) Dáme-li papír do takové vzdálenosti od čočky, aby obraz byl co nejmenší, propálí se papír na místě, kam obraz padl. Bod ten slove ohnisko a jest u čoček dvojevypuklých téměř ve středu koule, jejíž část (úseč) povrch čočky tvoří. Vzdálenost ohniska od optického středu slove dálkou ohniska.



Obr. 52.



Obr. 53.

1. Paprsky, které na čočku vypuklou rovnoběžně s osou dopadají, sbíhají se v ohnisku.

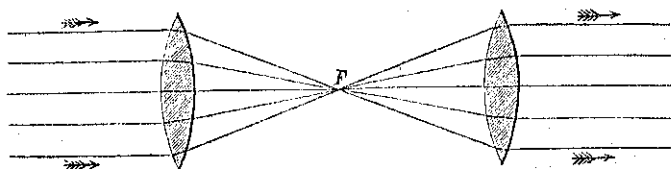
Myslíme-li si čočku rozdělenou plochami, které jdou rovnoběžně s osou, tu vzniknou části, jež za hranoly pokládati lze. (Obr. 53.)

Paprsek AB , který směrem osy optické čočkou prochází, neláme se, protože prochází ústředím rovnoběžnými stěnami omezeným. (St. II. § 58. obr. 129.) Nazýváme jej paprskem hlavním. Ostatní paprsky CD , EF , GH , které po obou stranách osy optické a s ní rovnoběžně dopadají — jmenujme je pa-

prsky rovnoběžnými — lámou se k ose a to tím více, čím dále jsou od osy, protože úhly lámací hranolů od osy vzdálenějších jsou větší.

Ješto čočky vypuklé rovnoběžné paprsky k tlustšímu středu lámou v jediném bodě je soustřeďující, slovou proto spojné čili sběrací.

Pokus 66. Postavíme-li dvě čočky spojné tak za sebe, aby odlehlost jejich rovna byla součtu obou dálek ohniska, při tom aby osy jejich v jedinou přímku splynuly (obr. 54.), tehdáž paprsky první čočkou do společného ohniska svedené budou druhou čočkou opět do směru rovnoběžného s osou přiváděny.



Obr. 54.

2. Je-li předmět v ohnisku, vycházejí všechny paprsky z čočky vespolek rovnoběžně i nevzniká obraz žádný.

Této důležité vlastnosti čoček spojných užívá se při zřizování světláren čili majákův, které pomocí čoček do dálky světlo vysílající plovoucím lodem před nebezpečnými místy výstrahu dávají.

Pokus 67. Držíme-li čočku proti světlu, objeví se na stínidle, jež za čočkou se nachází, převrácený zmenšený obraz okna.

Pokus 68. Postavíme-li ve světnici, ve které záslony jsou spuštěny, na jednu stranu čočky svíčku (ve vzdálenosti na př. 60 cm.), tu objeví se na druhé straně čočky (má-li čočka 10-centimetrovou dálku ohniska ve vzdálenosti 12 cm.) obraz zmenšený a převrácený, který na listu papíru zachytiti lze.

3. Je-li předmět ve vzdálenosti větší než jest dvojnásobná dálka ohniska, objeví se vzdušný, převrácený a zmenšený obraz mezi ohniskem a dvojnásobnou dálkou jeho.

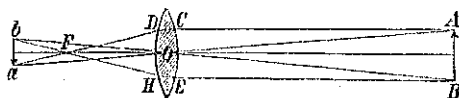
Jde-li o určení obrazu, počínáme si tak jako při zrcadlech. (St. II. §. 57.)

O třech paprscích víme již, kam se dostanou když čočkou byly prošly. Jest to

1. paprsek hlavní, který se neláme,

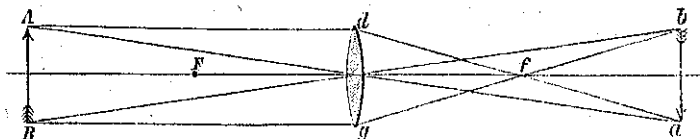
2. paprsek s osou rovnoběžný, který prošel čočkou do ohniska se dostane a
3. paprsek, který prochází ohniskem, vychází z čočky směrem rovnoběžným s osou.

Hlavní paprsek AO (obr. 55.) jde čočkou nezlomen směrem Aa ; rovnoběžný paprsek AC láme se v ní směrem CD ku kolmici, směrem pak DF od kolmice do ohniska F , tak že v a s pa-



Obr. 55.

prskem hlavním se protíná. I ostatní paprsky, které bod A na čočku vysílá, dostanou se do bodu a . Jestli a obrazem A . Týmž způsobem protínají se také v b paprskové Bb a Hb i jest b obrazem bodu B a tudíž také ba obrazem předmětu AB .



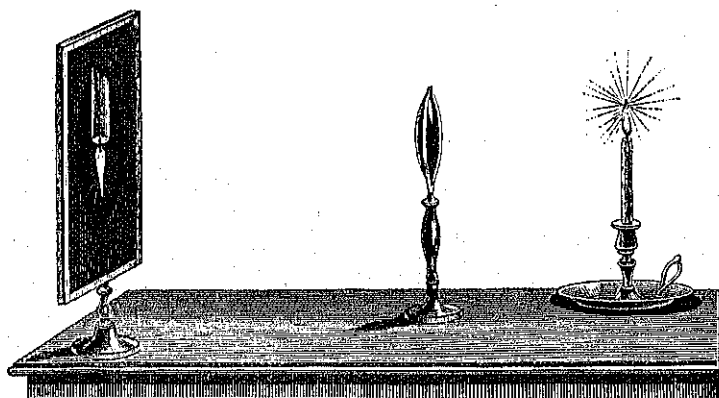
Obr. 56.

Pokus 69. Postavíme-li na jednu stranu čočky, která má 23-cm. dálku ohniska, svíčku $2 \times 23 = 46$ cm. daleko a na druhou stranu v téže vzdálenosti od čočky stinidlo (obr. 56.), objeví se na stinidle obraz svíčky v přirozené velikosti, avšak převrácený.

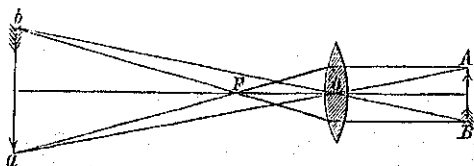
4. Předmět, jehož vzdálenost od čočky jest dvakrát větší než dálka ohniska, dává obraz vzdušný, převrácený, který jest tak velký i v takové vzdálenosti za čočkou jako předmět.

Pokus 70. Přiblížíme-li svíčku k čočce, ale nikoliv do ohniska, tu potřebí stinidlo posunouti od čočky, abychom zachytili na něm obraz sic ještě převrácený, ale větší. (Obr. 57. a 58.) Valně zvětšený obraz objeví se na stěně, když svíčka k ohnisku čočky se blíží.

5. Je-li předmět mezi ohniskem a dvojnásobnou dálkou jeho, objeví se vzdušný, převrácený a zvětšený obraz jeho za druhým ohniskem u vzdálenosti větší nežli jest předmět.

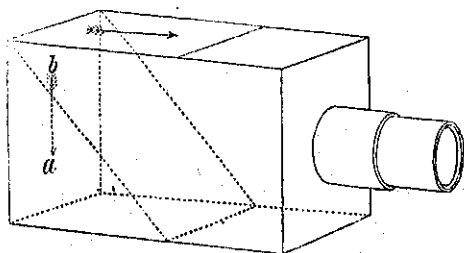


Obr. 57.



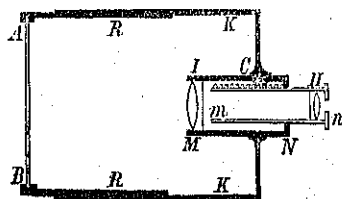
Obr. 58.

Komora temná, (temnice, camera, obscura obr. 59. a) jest truhlík uvnitř černou barvou natřený, který s jedné strany má trubici, v níž čočka spojná zasazena jest. Trubicu tuto lze více neb méně zastrčiti aneb povytáhnouti.



Obr. 59. a.

Obrázek *ab* vytváří se na zadní stěně, která ze skla na mdlo broušeného (průsvitavého) udělána jest.

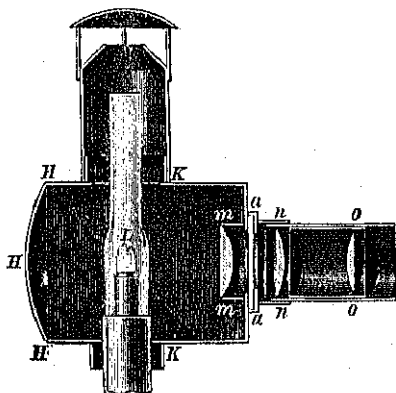


Obr. 59. b.

Aby jasný a zřetelný obraz předmětu na desku tuto padl, posouváme trubici, čímž vzdálenost předmětu od čočky proměňujeme.

Temnice pro fotografy (obr. 59. b) má dvě čočky, které od sebe vzdáliti neb k sobě přiblížiti lze. Mimo to jest i zadní strana její posouvateľna.

Kouzelná svítilna (Laterna magica). V plechové skříni stojí lampa *L* (obr. 60.), kterou se obraz na skle průhlednými barvami malovaný neb fotografovaný osvětluje. V přední stěně zasazena jest trubice se dvěma spojnými čočkami *mm* a *oo*, kteréž jako jediná silná čočka působí. Deska, na které obraz malován, zastrčí se hlavou dolů do skuliny *aa* za čočku spojnou tak, aby mezi jednoduchou a dvojnásobnou dálkou ohniska se nalezala.



Obr. 60.

Předmět tento dává obraz zvětšený i převrácený, který buď na bílé stěně, buď na kouři se zachycuje.

Ješto však zvětšením obrazu vzdušnému světlosti ubývá, musí býti předmět co nejvíce osvětlen, k čemuž zrcadlo duté *H* dobře slouží. Aby ještě lépe paprsky světla na předměť se soustředily, k tomu přispívá čočka *mm*.

Při vyluzování obrazů mlhavých osvětlují se předměty buď světlem elektrickým (St. II. str. 22.), buď světlem Drumondovým.

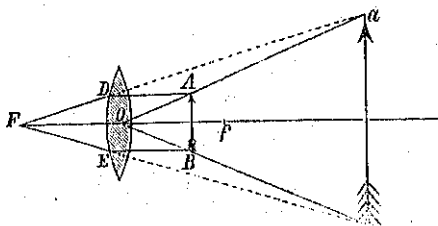
Drumondovo světlo vznikne, spalujeme-li opatrně směs z vodíku a kyslíku v tom poměru, v kterém vodu tvoří (viz St. I. § 86.) a držice v plameni tom sloupec křídý.

Novější a dokonalejší způsob kouzelné svítilny jest skioptikon, jehož užívá se k vytvoření obrazů poučných při přednáškách.

Pokus 71. Hledíme-li na předmět mezi čočkou a jejím ohniskem položený, spatříme obraz zvětšený, vzpřímený. Obraz bude tím větší, čím blíže ohniska jest předmět.

6. Je-li předmět mezi čočkou a ohniskem jejím, uvidíme na téže straně, na které jest předmět, obraz domnělý, zvětšený, vzpřímený a dále pošinutý.

Hlavní paprskové předmětu AB (obr. 61.) procházejí čočkou směrem AO a BO , aniž se lámou. Paprskové rovnoběžní AD a BE lámou se po



Obr. 61.

dobným způsobem, jaký jsme v předešlých výkladech seznali, a přicházejí do ohniska F . Oko klade pak opět obraz bodů A a B tam, kde rozbíhavé paprsky nazpět sbíhají se zdají, totiž do bodu a a b . Jest tedy ab obrazem předmětu AB .

Důležitá tato vlastnost čočky spojené činí ji nástrojem nezbytným hodinářům, ryjcům a t. d., mimo to i přírodopiscům. Čočka, která tento účel má, slove zvětšovací sklem čili lupou. Bývá opatřena rohovou neb mosaznou obrubou, abychom ji snáze mohli držeti. Díváme-li se na písmo v knize lupami v rozličné dálce ohniska, shledáme, že čím menší dálku ohniska čočka má, tím silnějšího zvětšení se jí docílí.

Úlohy. 1. Proč jmenují se čočky spojné také skly zapalovacími? —

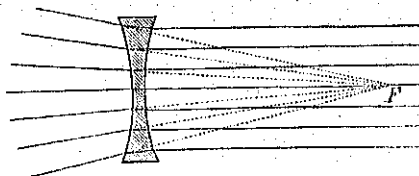
2. Srovnajte čočku se zrcadlem dutým, je-li předmět ve vzdálenosti dvakrát větší než jest dálka ohnisková! — 3. Na kterém zákoně zakládá se temnice a na kterém kouzelná svítilna? — 4. Proč fotograf, když na obraz na zadní straně temnice vytvořený se dívá, přehazuje si přes hlavu kus černé látky, která k temnici připevněna jest? — 5. Načrtněte temnici a kouzelnou svítilnu i srovnajte je! — 6. Chceme-li, aby na zadní straně temnice objevil se větší obraz, dáme temnici blíže či dále od předmětu? — 7. Dali-li jsme temnici blíže k předmětu, potřebí trubiči povytáhnouti či zastrčiti? — 8. V jaké poloze nutno vložiti do temnice zrcadlo rovné, aby obraz objevil se na hořejší průsvitné stěně temné komory a tam pohodlně mohl se okresliti? (Viz St. I. str. 91. úl. 4. shora) — 9. Které pamětihodné body a přímky naskytají se při čočkách vypuklých? — 10. Kterak vyhledáme dálku ohniskovou čočky spojné bezprostředně (vedle zákona 1.) a kterak prostředně (vedle zákona 4.)? — 11. Jak daleko třeba dáti svíčku od čočky o 23-centimetrové dálce ohniska, aby objevil se obraz tak veliký jako předmět? — 12. Proč jest zmenšený obraz svíčky jasnější než obraz zvětšený? Může-liž čočka ku světlu, jež svíčka vysílá, něco světla přičiníti? — 13. Sestavte výsledky předešlých pokusů 64—71. do následující tabulky:

Přehledný soubor.

	Předmět	O b r a z				
		Zda vzdušný či domnělý?	Jak daleko?	Na které straně čočky?	Zda přímý či převrácený?	Jak veliký?
I.						
II.						
III.						
IV.						
V.						
VI.						

§ 37. O čočkách dutých.

Pokus 72. Vložíme-li do víčka z krabičky (při pokuse 64. blíže popsaného) čočku dutou a obrátíme ji k slunci, budou obrazy direk tím více od sebe se vzdalovati, čím dále od čočky posuneme papír, na kterém obrazy direk zachycujeme.



Obr. 62.

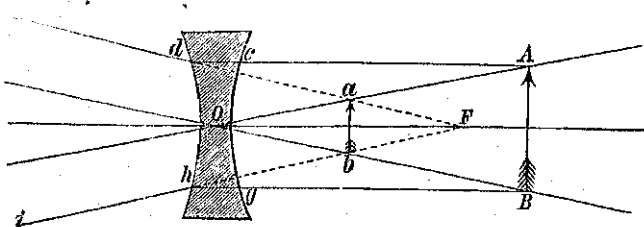
V čočkách dutých rozbíhají se všechny paprsky rovnoběžné s osou, jakoby z jediného bodu (domnělého ohniska) vycházely. Proto slovou čočky duté rozptylovacími (rozptylkami).

Pokus 73. Díváme-li se skrze čočku dutou na jakýsi předmět, spatřujeme jej přímý, zmenšený a k čočce přiblížený.

Rozptylkami uvidíme vždy obrazy vzpřímené a zmenšené. Tyto zdánlivé či geometrické obrazy jsou na téže straně jako

předměty a to mezi domnělým ohniskem a optickým středem čočky.

Za tou příčinou lze nazvati rozptylky také skly zmenšovacími.



Obr. 63.

Paprsek hlavní AO (obr. 63.) prochází čočkou nezlomen. Paprsek Aa rovnoběžný s osou prošel čočkou směrem cd , vychází z ní směrem de jakoby z domnělého ohniska F přicházel. Oba paprsky pak, jakož i jiné, které mezi nimi leží z A vycházejíce, stopuje oko směrem, kudy do něho se dostaly, a spatří v a obraz bodu A . Podobně jest také b obrazem bodu B . Neuzří tedy oko předmětu, než místo něho domnělý obraz jeho ab .

Úloha. Srovnajte rozptylky se zrcadly vypuklými! (St. II. str. 91.)

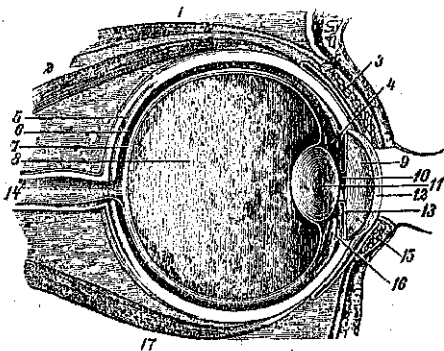
§ 38. O oku lidském.

Celá kulovitá bulva (jablko oční, zenice) obr. 64. potažena jest pevnou, tvrdou na přední straně průhlednou, na zadní straně bílou, neprůhlednou blanou. Menší část její průhledná, poněkud více vypuklá, nazývá se rohovka 12, větší část neprůhledná 5 slove bělina, blána bílá neb tvrdá.

Za rohovkou leží barevná z útlounekých vláken utvořená duhovka 13, v jejímž prostředku nalezá se otvor 10 zřetelnice (panenka neb pupilla)

zvaný. Dle barvy, jakou má duhovka, nazýváme lidi modrookými, černoookými a t. d. Hned za zřetelnicí uložena jest čočka křišťálová.

Prostor mezi čočkou a rohovkou 9 vyplněn jest čirou kapa-



Obr. 64.

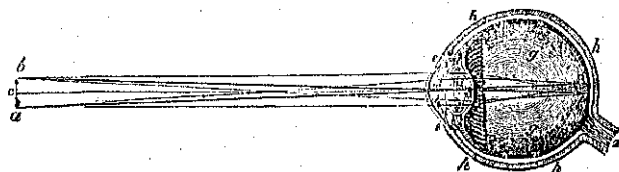
linou, mokem vodnatým 9 zvanou. V prostoru pak mezi čočkou a bělinou nachází se průhledná látka rosolovitá těleso sklovité čili sklina 8.

Pod bělinou nachází se blána cevná č. cevnatka 6, která jest černohnědá, a na jejíž vnitřní straně bledě červená sítnice 7 rozšířena jest. Sítnice jest tkanina z jemných vláken rozvětvením zrakového nervu povstalá. Ona přijímá dojmy světlové a přivádí je pomocí zrakového nervu 14 do mozku.

Oko uloženo jsouc v kostěné dutině oční, jest ve všech směrech pohyblivo. Víčka s brvami chrání je před prachem i před účinkem přílišného světla, obočí pak zadržuje pot s čela kapoucí.

Za jasného světla se stáhnutím duhovky zřetelnice zúžuje, za slabšího světla pak se rozšiřuje. Jest tedy duhovka záslonkou, kterou množství paprsků do oka vnikajících se řídí.

Tak jako na zadní straně temnice, zlomením paprsků v čočce spojné, věrný obraz předmětů vnějších se vytvoří, právě tak lámou se paprsky z předmětu *ba* (obr. 65.) vycházející pomocí moku vodnatého, čočky křišťálové a skliny vytvářející



Obr. 65.

na sítnici zmenšený převrácený obraz a_1b_1 . Prostřednictvím nervu zrakového donáší se účinek světla na sítnici do mozku.

Úlohy 1. Přirovnajte oko lidské ke komoře temné! — 2. Kterými látkami musí projít paprsek v oku, než dostane se na sítnici? — 3. Které částky oka světlo lámou a takřka vedou, a které je pocitují?

§. 39. O podmínkách zřetelného vidění.

Pokus 74. Hledíme-li skrz roztažené prsty na vzdálený předmět, uvidíme zřetelně buď jen prsty aneb jen předmět, nikoliv však obé najednou. Zároveň pocítujeme, že v oku změna nastává, když nejprv na vzdálený předmět hledíme a pak na blízké prsty se podíváme. Víme, že čím vzdálenější jest předmět, tím blíže u čočky spojné objeví se obraz jeho a naopak. Proto, je-li zřetelný obraz vzdáleného předmětu na ploše, kde jest nerv rozvětven (sítnici), jest obraz blízkých prstů za ní a padne-li zřetelný

obraz prstů na sítnici, bude obraz vzdáleného předmětu před sítnicí.

1. Abychom předmět zřetelně viděli, musí obraz jeho padnouti na sítnici.

Lidé zdravých očí vidí do všeliké dálky stejně dobře, toliko přílišnou blízkost neb velikou dálku vyjímaje. Hledí-li oko na vzdálené předměty, tu se vypuklé části jeho zplošťují, kdežto když dívá se na předměty blízké, více se zakřivují. Tuto schopnost oka jmenujeme *příspůsobivostí jeho*.

Držíme-li knihu blíže i dále od očí, shledáme, že nelze v každé vzdálenosti čísti; máť příspůsobivost oka své meze. Zdravé oko vidí předměty nejzřetelněji v dálce 25 cm., kteráž vzdálenost nazývá se *střední či normálnou (pravidelnou) dálkou zraku*. Někteří lidé musejí věci blíže k oku dáti, aby je zřetelně viděli, i slovou *krátkozrací*. Jiní opět, jmenovitě staří, musejí předměty od očí vzdáliti, jsouť *dalekozrací*.

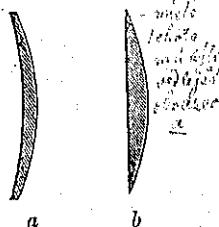
Oko *krátkozrakého* bývá obyčejně z předu příliš vypuklé. Nezřídka mají také vnitřní části jeho, jako čočka a oba moky větší lámavost nežli tytéž části oka zdravého. Tím stává se, že paprsky dříve se spojují, nežli k sítnici dospěly. Obrázek padá tedy v oku člověka *krátkozrakého* před sítnici.

Aby tedy *krátkozraký* vzdálené předměty viděl zřetelně, t. j. aby paprsky, které z předmětu do oka jeho padají, na sítnici v jednom bodu se spojovaly, musí užití čoček rozptylovacích (brejlí) obr. 66. a. Těmito předejde se přílišná lámavost oka, čímž obraz dále postupne a tak na sítnici se dostane.

Oko *dalekozrakého* je poněkud splasklé, což má za následek, že obrázek blízkých předmětů, kdyby vůbec vzniknouti mohl, teprv za sítnicí by vznikl. Oku *dalekozrakému* pomáhá se čočkou spojnou obr. 66. b, aby sběravost oka, která zde příliš nepatrná jest, podporovala a tím způsobem obraz na sítnici přivedla.

Dalekozrakosti stářím přibývá, ješto oko prodlením času plošší se stává a moky oční lámavosti své poněkud pozbyvají. Krátkozraký za tou příčinou naopak v stáří pokročilem dále vidí, zvláště cvičí-li oko své častěji hleděti do dálky.

Krátkozrakost i dalekozrakost bývá také někdy následek návyku a tu pak není radno užívatí brejlí. Kdož jsi *krátkozraký* a způsobils vadu tu sobě



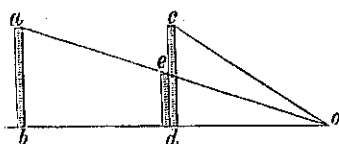
Obr. 66.

hleděním na blízké předměty, cvič oko své zíraje po práci na vzdálené předměty, dalekozraký však nechť pozorování předmětův blízkých nezanedbává.

Díváme-li se s vrchu neb s věže dolů, zdají se nám dospělí lidé býti malí jako děti. Ptáci ve vzduchu jeví se nám býti tím menšími, čím výše letí. Stojíme-li před dlouhým stromořadím, zdají se nám stromy vzdálenější býti menšími a blíže u sebe, tak že stromořadí vyhlíží, jakoby se vzadu sbíhalo.

Vedeme-li od krajů předmětu ab (obr. 67.) k oku o přímky, vznikne úhel aob , kterýž slove úhel zorný.

Předmět ab má menší zorný úhel než stejně velký avšak bližší předmět cd .



Obr. 67.

Čím dále jest předmět, tím menší jest zorný úhel jeho.

Předmět ed jsa menší má menší zorný úhel než stejně daleký, ale větší předmět cd .

Čím větší jest předmět rovně vzdálený, tím větší jest zorný úhel jeho.

Domnělá velikost předmětu záleží tedy:

a.) na skutečné velikosti jeho, b.) na vzdálenosti jeho od oka.

Nelze tudíž některé předměty viděti:

buď a.) že jsou příliš malé, buď b.) že jsou příliš vzdáleny.

2. Abychom předmět zřetelně viděli, nesmí býti zorný úhel jeho příliš malý.

Skutečnou velikost lidí a domácích zvířat, stromů a domů známe.

Známe-li skutečnou velikost předmětu, soudíme ze zorného úhlu o vzdálenosti předmětu.

Hoří-li v noci, zdá se nám býti oheň bližší, než když hoří ve dne, protože v noci stromů, domů a t. d., které mezi námi a místem požáru jsou, nevidíme.

Množství věcí, které mezi okem a pozorovaným předmětem se nachází, napomáhá nám stanoviti vzdálenost předmětu.

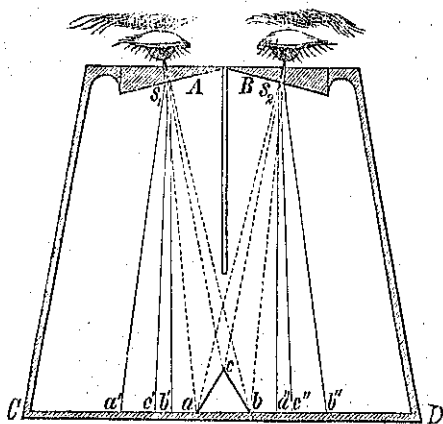
Domy obílené, hory sněhem pokryté zdají se nám býti blíže než podobné předměty temné.

Ze zřetelnosti a jasnosti předmětů soudíme o jich vzdálenosti.

Konečně soudíme i dle většího neb menšího namáhání, se kterým obě oční osy na předmět naměřujeme, o jeho vzdálenosti.

Pokus 75. Dívejme se na krychli a ustanovme, která plocha nejvíc, která nejméně a která prostředně jest osvětlena; rovněž vyhledejme, které hrany větší a které menší zorný úhel dávají.

Pokus 76. Díváme-li se do stereoskopu (tvarojevu, tělohledu), (obr. 68.) splývají oba obrázky do něho vložené v jediný



Obr. 65

a my nabýváme takového názoru, jakoby chom skutečný tělesný předmět měli před sebou. Dívají-li se dva lidé na též předmět, uvidí jej každý jináče podle místa, se kterého na předmět hledí. Podobně podává každé oko naše jiný obraz předmětu, protože obě oči několik centimetrů od sebe jsou vzdáleny. Ve stereoskopu díváme se na dva obrazy (obr. 68.) $a' c' b'$ a $a'' c'' b''$ a to tak, že každé oko jen jeden

vidí, obě pak oči oba obrazy na témž místě acb spatřují.

Tělesnost věcí poznáváme

1. podle rozličného osvětlení ploch,
2. podle rozličných zorných úhlů, ve kterých jednotlivé hrany a p. oku se jeví.
3. podle rozličných obrazů, jež v každém oku z věci vznikají.

Čítáme při svíče tak dobře jako za světla slunečního. Vidíme za dne, když slunce svítí i za svítu měsíce, ačkoliv lesk slunce 800.000krát větší jest než lesk luny za úplňku. Půjdeme-li ze světla denního do tmavé místnosti, nedovedeme hned předmětů rozeznávaní, protože oko slabšímu světlu se ještě nepřispůsobilo.

Sevřením neb rozšířením zřetelnice řídí si oko samo množství světla, kterého mu ku zřetelnému vidění třeba. Náhlý přechod ze světla do tmy, aneb ze tmy do světla škodí očím.

Nebezpečno jest hleděti do slunce. Rovněž škodí čtení neb práce při slabém osvětlení aneb v soumraku. Za příliš příkrého, jakož i za příliš slabého světla nelze viděti.

3. Abychom předmět zřetelně viděli, musí býti přiměřeně osvětlen.

Kouli vystřelenou z ručnice nevidíme. Rovněž nelze rozeznati ramen a zubů na kolech rychle se otáčejících, avšak jiskru elektrickou, která netrvá déle než 24000. část vteřiny, dobře vidíme.

4. Abychom předmět zřetelně viděli, musí dojem světlový nějaký čas (u světla silného kratší než u světla slabého) na sítnici potrvati.

Blešk objevuje se nám po celé dráze své od oblak až dolů.

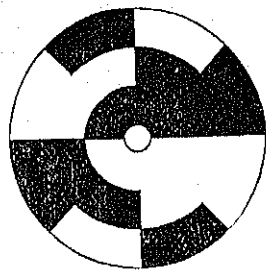
Pokus 77. Přivážeme-li kousek křídý na provázek a točíme jím rychle do kola, uvidíme bílý kruh. Podobně pohybujeme-li žhavým uhlím neb zapálenou hubkou rychle do kola, spatříme kruh ohnivý.

Pokus 78. Je-li na jedné straně papírového kotouče přímka vodorovná a na druhé přímka svislá, tu když rychle po sobě kotouč kolem průměru jeho otáčíme, tak aby hned jedna, hned zas druhá strana k nám byla obrácena, uvidíme kříž. Podobně objeví se pták v kleci a t. d. (*Divovrat, thaumatrop.*)

Pokus 79. Polepíme-li polovinu ($\frac{1}{2}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{4}{8}$) bílého kotouče papírem černým, (obr. 69.) spatříme, rychle-li kotoučem otáčíme, barvu šedou.

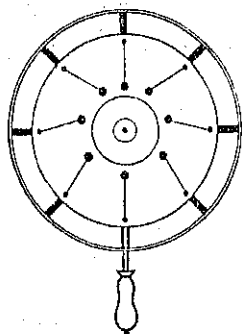
Dojem světlový potrvá ještě po některý čas v oku, když byla příčina jeho sama pominula.

Úlohy. 1. Dokažte z obrazu 67., že při stejných úhlech zorných mohou míti předměty přece rozličnou velikost a při rovné velikosti různé zorné úhly! — **2.** Proč se nám zdají býti dlouhé chodby v dálce užší a nižší (jakoby strop k podlaze a podlaha ke stropu se zdvihala)? — **3.** Zdají se nám býti předměty, jež jsou blíže, než myslíme, příliš malé aneb příliš velké? — **4.** Jaké zdají se nám býti předměty, které máme za bližší, než skutečně jsou? —



Obr. 69.

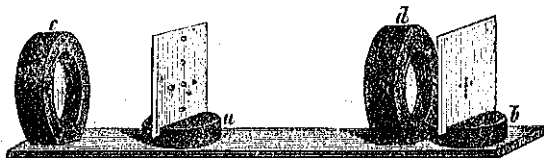
5. Proč nelze rozeznati v dálce mezer mezi jednotlivými stromy v lese? — 6. Proč zdají se nám předměty v mlze většími býti? — 7. Vycházející slunce neb měsíc zdají se nám býti větší, než když vysoko na obloze stojí. Díváme-li se však na ně skrze trubici, tu klam ten zmizí; proč? — 8. Vniká-li do tmavé místnosti paprsek sluneční, vidíme vznášející se tu prach, kdežto každý paprsek ihned zmizí, jakmile vnikne do prostoru, kam slunce nesvítí; která jest toho příčina? — 9. Jedeme-li ve voze, zdá se nám, že stromy mimo nás na zad ubíhají; co jest příčinou tohoto klamu? — 10. Vložte působení hranolů *A* a *B* ve stereoskopu vedle § 59. St. II. Nynější stereoskopy nemívají hranoly o rovných plochách, nýbrž skla křivoplochá, která jako čočky spojné zvětšují. — 11. Popište stereoskop! Kterak zamezno, aby oko pravé nevidělo část obrazu určeného pro oko levé a naopak? Kterak nutno dívati se na tvarojevné obrazy průsvitné a kterak na obrazy neprůhledné? — 12. Vysvětlete, proč splývají barvy duhové na barevném vrtlíku (St. II. pokus 144.) v barvu jedinou! — 13. Kotouč (obr. 70.) má na pokraji svém 8 otvorů; pod každým otvorem jest obraz kyvadla, avšak vždy v jiné poloze. Otáčíme-li kotoučem před zrcadlem a díváme-li se při tom skrz otvory na obrazy kyvadla v zrcadle, spatříme kyvadlo, ano se kývá. Pokuste se o vysvětlení tohoto výjevu! — Opakujme o kyvadle! (St. II. § 46.)



Obr. 70.

§. 40. O drobnohledu.

Pokus 80. Dáme-li v temné světnici za plíšek *b* (obr. 71.) světlo, objeví se na stínidle *a* zvětšený převrácený obraz kříže.



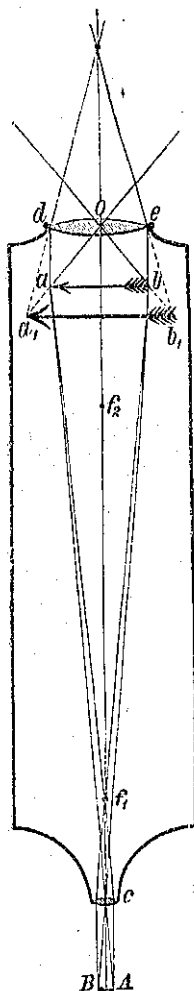
Obr. 71.

Díváme-li se čočkou *c* na obraz ten, spatříme jej ještě více zvětšený. (Odstraníme-li stínítko *a*, bude obraz zřetelnější.) Obr. 71. vypořádňuje model drobnohledu.

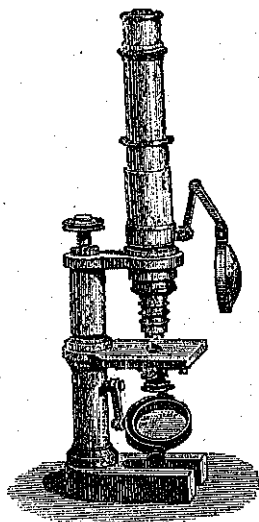
Povstálé zvětšení lze z obr. 72., který působení drobnohledu vysvětluje, snadno pochopiti. Čočka *c* silně zakřivená a malá zove se předmětnicí (objektiv), čočka *de* větší a méně zakřivená, k níž oko těsně přiloženo, jmenuje se očníci (okular).

Předmět AB jsa mezi ohniskem a dvojnásobnou délkou jeho, dáva vzdušný obraz ab . Na tento zvěčšený již obraz ab hledíme očnicí (lupou), čímž dalšího se docílí zvěčšení, protože ab mezi čočkou a ohniskem jejím f_2 se nachází, i jest pak $a_1 b_1$ obrazem předmětu. Vidíme tudíž drobnohledem předmět převrácený sice, avšak valně zvěčšený.

Drobnohled (mikroskop, obr. 73.) skládá se nejméně ze dvou od sebe oddělených čoček, z nichž každá v trubici uvnitř očerněné zasazena jest. Trubice můžeme dolů a nahoru posouvatí,



Obr. 72.



Obr. 73.

Čímž čočky do přiměřené polohy k sobě, jakož i k předmětu, na který se díváme, přivéstí lze. Předmět mezi dvěma tenkýma sklíčkama uzavřený klademe na stolek, který pod drobnohledem se nachází. Ve stolku jest okrouhlý otvor, kterým paprsky od dutého zrcadla odražené procházeti mohou, předmět tak

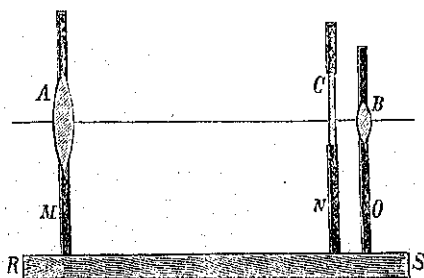
lépe osvětluje. Předměty neprůhledné osvětlovány bývají se shora čočkou spojnou, v jejímž ohnisku jsou umístěny.

Je-li takto o přiměřené osvětlení předmětu postaráno, hledíme jedním okem — druhé se obyčejně přimhouří — do trubice, přibližující šroubem, který stranou se nachází, drobnohled ke stolku aneb naopak stolek k drobnohledu, až zvětšený obraz předmětu, jež pozorujeme, co nejzřetelněji uvidíme.

Rozložíme-li nějaký lepší drobnohled, shledáme, že jak očníce tak i také předmětnice z několika čoček složeny jsou. Tím nabývají obrazy značné zřetelnosti.

Úlohy. 1. Čím se liší obraz ab od $a_1 b_1$ (obr. 72.)? — 2. K čemu slouží drobnohled v živočichopise, rostlinopise a nerostopise? —

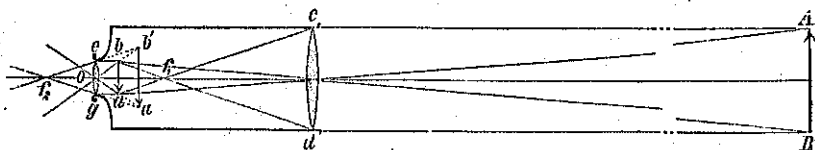
§. 41. O dalekohledu.



Obr. 74.

Pokus 81. Obrátíme-li model dalekohledu (obr. 74.) na nějaký vzdálený předmět, uvidíme na průsvitném papíře převrácený obraz jeho, který větším se býti vidí, když jej čočkou B pozorujeme.

Dalekohled hvězdářský, dle nálezce svého také Kepplerův zvaný, skládá se ze spojné očníce i předmětnice. Každá čočka zasazena jest ve zvláštní trubici uvnitř očerněné. Posouváním těchto trubic lze pak přiblížit očníci ku předmětnici. Předměty vzdálené nelze uměle osvětlovati. Mají-li býti zřetelní,



Obr. 75.

dlužno dáti předmětnici veliký průměr, aby mohla co nejvíce paprsků pojeti. Aby nedávala obrazy příliš malé, dělá se o veliké dálece ohniska. Obraz ab vzdáleného předmětu AB (obr. 75.)

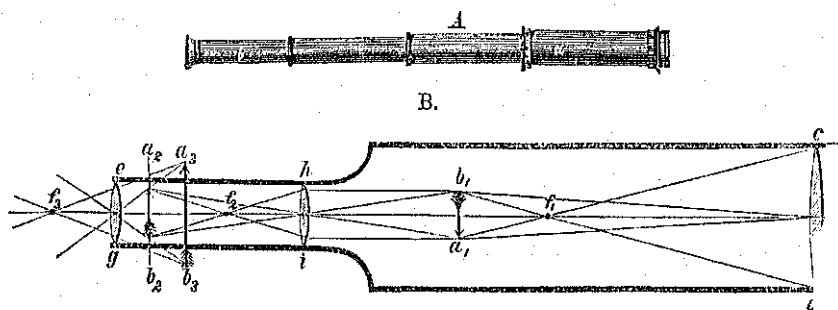
objevuje se za ohniskem f_1 předmětnice cd , a sice tím blíže u ohniska, čím jest předmět dále od čočky.

Posuneme-li očníci eg tak blízko k obrazu, aby obraz mezi ni a ohnisko její padl, spatří oko za očníci se nalézající převrácený geometrický (domnělý) obraz $a' b'$.

Z obrazce vysvitá, že obraz $a' b'$ není větší, nýbrž že menší jest nežli předmět, přece však objevuje se oku, jež v o se nachází, větší, protože jest mu blíže.

Ješto vzdušný obraz ab tím dále za předmětnici padá, čím blíže jest předmět, a očníce vždy v určité vzdálenosti od tohoto obrazu býti musí, proto povytáhneme trubici, hledíme-li na předměty bližší a zkrátíme ji, když díváme se na předměty vzdálenější.

Že dalekohled hvězdárský vzdálené předměty převrácené ukazuje, nevadí nijak ani při pozorování těles nebeských, ani při vyměřování, avšak při zírání na domy, stromy, lidi a jiné vzdálené předměty pozemní byl by velmi nepohodlný.



Obr. 76.

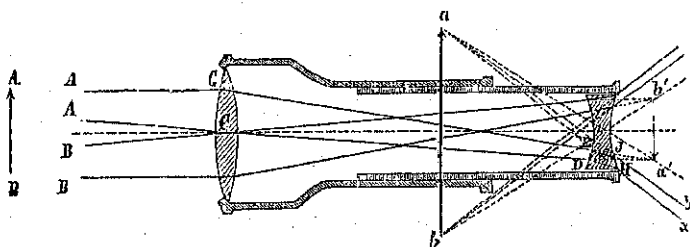
Dalekohled zemský (obr. 76.) podává obrazy vzpřímené, ku kterémuž účelu se mu ještě jedna čočka hi přidává.

Dalekohled holandský či Galileův.

Skládá se z dvojjvypuklé předmětnice C (obr. 77.) a z dvojduté očníce E . Předmětnice vrhá obraz vnějšího předmětu AB do vnitř trubice. Dříve však, nežli vzdušný obraz tento $a' b'$ vznikne, zachytí rozptylka slabě sbíhavé paprsky jeho, působující, že objeví se oku skrze ni hledícímu vzpřímený obraz ab .

Obraz 77. znázorňuje chod paprskův jakož i vznik zvětšeného obrazu. Hlavní paprsek AC padá na rozptylku v bodu D láme se více od osy nežli rovnoběžný paprsek AG , který v E čočku stihl. Za tou příčinou roz-

bíhají se paprskové směrem Hx a Jy a oko za čočkou se nalézající klade bod předmětu A do a . Týmž způsobem povstane v b obraz bodu B a ab jest pak obraz předmětu AB .



Obr. 77.

Tohoto zařízení dalekohledu užívá se u divadelních kukátek.

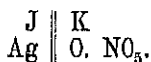
Vynalezen byl l. 1600. v Holandsku a téměř současně od Galileiho v Itálii, proto slove i Holandským i Galileovým dalekohledem.

Jím odkryl veliký přírodopysce Galilei měsíce Králomocovy, kruh Elladoletův a skvrny na slunci.

Úlohy. 1. Srovnajte dalekohled hvězdářský s drobnohledem! — 2. Srovnajte dalekohled Kepplerův s Galileovým! — 3. Které optické nástroje skládají se z předmětnice, které z očnice a které z předmětnice i očnice? — 4. V kterých optických nástrojích díváme se na vzdušné obrazy čočkami spojnými a ve kterých rozptylkami? — 5. Zvětšování, jež optické nástroje způsobují, záleží v tom, že vzniká větší zorný úhel, nežli když prostým okem na předměty se díváme. Budiž dokázáno!

§. 42. O fotografii či světlopisu.

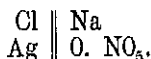
Pokus 82. Nakapeme-li v tmavém prostoru do dvou skumavek dusičnanu stříbrnatého a pak do každé několik kapek jodidu draselnatého přidáme, nabudeme sraženiny jodidu stříbrnatého.



Pokus 83. Ponecháme-li jednu skumavku ve tmě a vyjde-me-li s druhou na několik vteřin na denní světlo, nezpozorujeme hrubě žádné změny. Jakmile však do každé skumavky kyseliny duběnkové nalejeme, zčerná ihned sraženina ve skumavce, se kterou jsme na světlo vyšli, kdežto ve druhé zůstane žlutá, Působením světla vznikla ze soli stříbrnaté černá sůl stříbřičná. Co světlo započalo, v tom kyselina duběnková pokračovala.

Pokus 84. Několika kapkami sirnatanu sodnatého lze nezměněný jodid stříbrnatý rozpustiti.

Pokus 85. Dáme-li do skumavky několik kapek dusičnanu stříbrnatého, na to několik kapek rozpuštěného chloridu sodnatého (kuchyňské soli), vznikne sraženina bílá.



Ponecháme-li sraženiny nějaký čas na světle, tu nejprve zřívá, pak zčerná. Nalejeme-li na sraženinu takto změněnou několik kapek sirnatanu sodnatého, zmizí částečně sraženina. Zbytek jsou jen ony černavé částky, jež působením světla změnu nevzaly.

Pokus 86. Vlejme na papír silný roztok dusičnanu stříbrnatého a usušme jej ve tmě. Po té smočme papír do roztoku kuchyňské soli a opět jej ve tmě usušme.

Polejme tabulku skleněnou voskem, do kterého bylo sazí přimícháno a vyryjme do ní jehlou nějakou kresbu neb písmo a pak pod ni citlivý papír podložme i působení světla ostavme. Místy, s nichž vosk odstraněn, bude vnikati světlo na papír, následkem čehož chlorid stříbrnatý na něm zčerná, kdežto pod místy chráněnými zůstane beze změny.

Fotograf nejprv připravuje obrazy opáčné či záporné (negativní), t. j. takové, na kterých světlá místa předmětu černě, temná pak jasně se spatřují. Zároveň jest na nich pravá strana levou a levá pravou (obr. 78.). Pomocí negativů zhotovuje pak obrazy pravé, kladné, pozitivy.

Příprava obrazu opáčného.

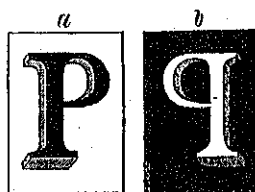
1. Fotograf poleje desku skleněnou jódovaným kolodem t. j. roztokem střelné

bavlny ve směsi líhu a éteru, ku kterémuž některá sloučenina jódu a brómu (obyčejně jodid a bromid kademnatý i ammonatý) byla se přičinila. (Povlíkání.)

2. Deska, na které takto tenká blánka byla vytvořena, namočí se nyní do roztoku dusičnanu stříbrnatého, čímž se na ní jodid a bromid stříbrnatý usadí. (Stříbření.)

3. Po té dá se do úzkého pouzdra (kasety) a v něm do temné komory na ono místo, kde byla dříve deska z průsvitného skla. Když bylo světlo několik vteřin v desku působilo, zobrazí se na ní celý předmět. (Snímání, osvětlení.)

4. Obraz není ještě viditelný; aby se vynořil, užívá foto-



Obr. 78.

graf tak zvané vývojky, kterou se deska poleje. Bývá to kyselina pyrogalová (smahloduběnková) aneb kyselý roztok skalice zelené. (Vyvíjení.)

5. Obraz, který takto vznikl, není stálý, protože na všech místech, kde světlo jen slabě působilo aneb pranic nepůsobilo, mnoho neproměněného jodidu a bromidu stříbrnatého se nachází. Aby obraz i na světlo denní přenesen býti mohl, potřebí jej ustáliti, k čemuž užívá se sirnatanu sodnatého, jenž neproměněné soli stříbrnaté rozpouští i odstraňuje. (Stálení.)

Příprava obrazu pravého.

6. Bílkovinou potažený (albuminovaný) papír namočí se nejprve do roztoku kuchyňské soli (chloridu sodnatého) a pak do dusičnanu stříbrnatého, čímž na papíru bílý chlorid stříbrnatý se vytvoří.

7. Podloží-li se nyní takový citlivý papír pod desku s průhledným negativem, otiskne se na něm obraz, na němž světlo i stín tak jest rozdělen, jako na předmětu samém. (Obraz kladný.)

8. Konečně sirnatanem sodnatým obraz se ustálí.

Úlohy. 1. Kterými pokusy vysvětlili jsme zcitlivění, kterým snímání, kterým vyvíjení a kterým stálení obrazu kladného i záporného? — 2. Kterých neústrojných a kterých ústrojných sloučenin užívá se ve fotografii? — 3. V čem se shodují a čím od sebe se liší obraz v zrcadle rovném a opáčný obraz fotografický?

Poznámky k některým pokusům.

K pokusu 1. Ze světla (na př. elektrického) lze zachytiti paprsky světla (roztokem jodu v sirouhlíku), tak že jen paprsky tepla jakoby procezené procházejí. Padají-li takovéto paprsky na zrcadlo duté, shromažďují se v ohnisku, kdež o teple předsvědčiti se můžeme rukou, teploměrem a j. Podobně lze procediti paprsky světla a paprsky tepla zachytiti a to tak, že pustíme je roztokem kamence ve vodě. Tehdáž v ohnisku se ani stříelná bavlna nezapálí.

K pokusu 4. 2 č. chlorečnanu draselnatého, 1 č. cukru a 1 č. žluté krevné soli. Chlorečnan draselnatý nutno rozetřiti sám pro sebe a prášek na archu papíru s rozmělněným cukrem a krevnou solí smíchati.

K pokusu 7. Snáze než hubku podaří se nám zapáliti kousek bavlny chromovou žlutí obarvené, již v rozžehadlech kapesních vidáváme.

K pokusu 11. Není-li pohotově voda dosti studená, můžeme ochladiti ji tím, že v ní rychle rozpustíme salnytr nebo dusičnan ammonatý. (Viz St. II. pokus 10.)

K pokusu 29. Přístroj podobá se apparatusu na obr. 48. St. I. vypočtenému s tím toliko rozdílem, že trubice pojišťovací není potřebí. Místo roztoku cukru lze užiti také syruhu pokusem 23. připraveného.

K pokusu 52. Zkouška podaří se také se dvěma skumavkami, z nichž jedna užší vstrčena jsouc ve druhé širší těsně ke stěnám jejím přiléhá. Na dně větší skumavky nechť jest trocha vody.

K pokusu 66. Jsou-li obě čočky uloženy ve skříňce skleněné, která naplněna jest kouřem, lze paprsky sluneční, jež mířkou do skříňky vnikají, dobře stopovati.

K pokusu 70. Při pokusech s čočkou o 10-centimetrové dále ohniska doděláme se následujících výsledků:

V z d á l e n o s t		Obraz co do velikosti
předmětu (plamene svíčky)	obrazu	
210 cm.	10 $\frac{1}{2}$ cm.	20 krát menší
110 "	11 "	10 " "
60 "	12 "	5 " "
20 "	20 "	roven předmětu
12 "	60 "	5 krát větší
11 "	110 "	10 " "

Obraz jest tolikrát $\left\{ \begin{array}{l} \text{větší} \\ \text{menší} \end{array} \right\}$ než předmět, kolikrát jest vzdálenost obrazu $\left\{ \begin{array}{l} \text{větší} \\ \text{menší} \end{array} \right\}$ než vzdálenost předmětu.

K pokusu 79., jakož *k pokusu 53.* lze užíti s prospěchem odstředivého stroje.

K pokusu 80. Na obr. 71. jsou v korkových rámcích čočky *c* a *d* o 3-cm. a 5-cm. dálce ohniska, *b* jest plíšek mosazný se šesti dírkami v podobě kříže, *a* jest papír psací olejem napuštěný. Obraz jest $\frac{1}{2}$ skutečné velikosti. Pokus nutno provésti ve světnici temné.

O b s a h.

Strana.

Část první.

O teple.

§. 1. O teple sálavém	1
§. 2. Soubor	3
§. 3. Kteří jsou pramenové tepla?	3
§. 4. O vlhkosti vzduchu	6
§. 5. O vodních výjevech ve vzduchu	8

Část druhá.

O električnosti.

§. 6. O elektřině atmosférické	12
§. 7. O hromosvodu	13
§. 8. O elektromagnetech	14
§. 9. O telegrafu	15

Část třetí.

Chemie či lučba.

§. 10. O škrobu	17
§. 11. O cukru	18
§. 12. O buničině	19
§. 13. O tlení a hnití	20
§. 14. O překapování či destilaci	21
§. 15. O kvašení	22
§. 16. O kysání	23
§. 17. O destilaci za sucha	24
§. 18. O barvivech	26
§. 19. O bílení	28
§. 20. O tucích	29
§. 21. O sloučeninách bílkovitých	31
§. 22. O potravách	32
§. 23. Soubor	33

Část čtvrtá.

O tíži tuhých a kapalných těl.

§. 24. O pohybu těl vržených	34
§. 25. O pohybu středoběžném	38
§. 26. O odstředivosti	39
§. 27. O vodních kolech	41
§. 28. O mlýně obilném	43
§. 29. O parním stroji	44

Část pátá.

O zvuku.

§. 30. Kterak vzniká tón	50
§. 31. O nástrojích strunových	52
§. 32. O nástrojích dechových	53
§. 33. O hlasovém ústrojí lidském	54
§. 34. O lidském uchu	55

Část šestá.

O světle.

§. 35. Co jsou čočky a jak se rozdělují	56
§. 36. O lomu světla v čočkách vypuklých	57
§. 37. O čočkách dutých	63
§. 38. O oku lidském	64
§. 39. O podmínkách zřetelného vidění	65
§. 40. O drobnohledu	70
§. 41. O dalekohledu	72
§. 42. O fotografii či světlopisu	74
Poznámky k některým pokusům	77