

I-500

P. 39.

FYSIKA

PRO

MĚŠŤANSKÉ A OBECNÉ ŠKOLY

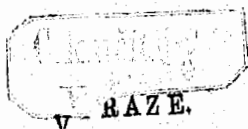
OD

DR. ANTONÍNA MAJERA.

ČÁST I.

Jest to **Fysika pro měšťanské školy** již r. 1872 vydaná a dle výn. vys. c. k. minist. od 21. ledna 1873, č. 14590, pro tyto školy schválená a nyní dle vys. předpisů na tři části — pro tři třídy škol měšťanských nebo 6—7—8 tříd škol obecných — rozdělená.

Cena 36 kr.



NÁKLADNÍM SPISOVATELOVÝM.
1880.

7
ÚSTŘEDNÍ KNIHOVNA
PEDAGOGICKÉ FAKULTY
HRADEC KRÁLOVÉ

Signatura . U 4411/1

Inventár. č. 200726

I. Z nauky o spojitosti.

Podoby spojitosti hmot.

Hmota.

1. Pokus. Pohybujeme-li papírem, prkénkem nebo i rukou na široko, poznáváme odpor v pohybu, ať se pohyb děje na místě jakémkoli.

Prostor kolem nás není nikde prázden, byť v něm oko naše i ničeho nespátkovalo. — Prostor ten naplněn jest vzduchem.

Oko není spolehlivým čidlem ku poznávání jsoucnosti hmot — oko vzduchu nevidí ale ruka jsoucnost jeho poznává. — oko vidí předměty za zrcadlem, jakých tam ruka nenalezá, poněvadž jich tam není.

Poněvadž věci, které kolem nás prostor vyplňují, nejvíce *hmatem* poznáváme, nazýváme každou věc, která prostor vyplňuje, *hmotou*.

2. Pokus. a. Tlačí-li se dostatečným úsilím kámen do místa, kde jest cihla — odstrčí se z místa svého cihla.

b. Ponořujeme-li ruku do nádoby, která jest plna vody, odtéká voda z nádoby v též míře, jak do ní ruka vniká.

c. Ponoříme-li pod vodu láhev otvorem dolů, nenaplní se; ponoříme-li ji pod vodu otvorem na horu, odejde z ní v bublinách vzduch a láhev se naplní. —

Do sklenice dá se papír a ponoří se celá pod vodu otvorem dolů; vytáhne-li se pak sklenice z vody a papír z ní vyndá,

poznává se, že voda do vnitř vniknouti nemohla, poněvadž zůstal papír suchý. Stalo se tak, poněvadž vzduch ze sklenice ujíti nemohl, aby mohla voda zajmout místo jeho.

V prostoru, kde jest hmota nějaká, nemůže býti současně hmota jiná. — Žádná hmota nedá se v prostoru svém hmotou jinou prostoupiti a proto jest každá *neprostupná*.

Neprostupnost (Undurchdringlichkeit) jest *všeobecnou* vlastností hmot.

Poněvadž jest vzduch neviditelný a z místa bez patrné překážky ustupuje, když tam jiná hmota přichází, říkáme o nádobách, v nichž nic jiného není než vzduch, že jsou *prázdné*.

Neprostupnost vzduchu poznáváme obyčejně jen tenkrát, když z prostoru otekati nemůže a jiná hmota na jeho místo se tlačí. —

Jiné výjevy. Neprodyšný píst *a* (obraz 1.) nedá se žádnou silou na dno válce *b* vtlačiti, když vzduch pod pístem odejiti nemůže.

Z nádob, do kterých vodu nabíráme, oteklá současně vzduch — uchází v bublinách.

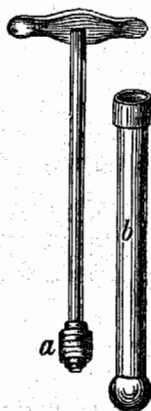
Přilehá-li nálevka k otvoru láhve (obraz 2.), neprotéká voda nálevkou, poněvadž vzduch z láhve kolem nálevky otekati nemůže, aby vodě své místo postoupil. — Při nálevkách a láhvích pravidelně zakroužených děje se tak, když se nálevka jen smocí a do otvoru zastrčí; jindy ovine se mokrým papírem a do otvoru se zatlačí.

Užívání. Kdyby místo sklenice s papírem vzala se nádoba veliká, mohl by v ní člověk i nějaký čas pod vodou na suchu obstáti; na tom základě zřizovaly se *potápěcí zvony* (Taucherglöcken), jichž užíváno k stavbám vodním, k lovení koralů a j.

Úloha. Jak se pomahá nálevkám, aby jimi protékalo — ? —

Jak to přijde, že do láhvičky s hrdélkem uzounkým něčeho se nenabere ani nenalije — ? —

Obraz 1.



Obraz 2.



Obecná podoba hmot.

3. Pokus. a. Trháme-li papír, ohýbáme-li prut, lámeme-li dřevo nebo drtíme-li cihlu, děje se to vždy nějakou silou.

Hmoty, které jen silou trhají, ohýbají, lámají nebo drtí se dají, slovou *pevné* (fest) hmoty.

b. Odlíváme-li vodu, mléko, pivo a p. z nádoby v částech malinkých, padají skulacené dolů.

Malé skulacené částice vody, piva a j. slovou *kapky* (Tropfen) — tok v kapkách slove *kapání* a hmoty, které kapají mohou, jsou hmoty *kapalné* (tropfbar) a slovou *kapaliny* (tropfbare Flüssigkeiten).

c. Dáme-li do skumavky, která pro jistotu, kdyby pukla, i nějakou látkou obaliti se může, něco vody a do této z tak zvaných šumivých prášků od každého částku a uzavřeme-li neprodyšně palcem otvor, pocítí palec ze vnitř tlak, jehož ubývá, když se otvor střídavě otvírá a zavírá. —

Jeví-li se v skumavce tlak na palec, musila tam býti hmota, která tlačila, a přestal-li tlak ten otvíráním sám od sebe, musila i hmota ta sama od sebe ze skumavky odejít.

Šíření se takových hmot v prostoru na všechny strany poznáváme i dle zápachu na př. v kuchyních a u záchodů.

Hmoty, které jako vzduch z otevřených nádob samy ucházejí a v prostor se šíří, slovou *vzdušné* (luftförmig) čili *vzdušiny* (luftförmige Körper).

Poněvadž kapaliny i vzdušiny *tekou*, slovou společně *tekutiny* (flüssigkeit) a jsou pak buď *kapalné* nebo *vzdušné*.

Některé vzdušiny přecházejí snadno v kapky a slovou pak *páry* (Dampf); u jiných jen nesnadno se to děje a slovou pak *plyny* (Gas).

Dle podoby obecné rozeznáváme proto hmoty:

I. Pevné a

II. Tekuté ježto jsou $\left\{ \begin{array}{l} \text{kapalné a} \\ \text{vzdušné a tyto pak} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{páry a} \\ \text{plyny.} \end{array} \right.$

Hmoty pevné mají svou vlastní podobu — *tvar*; hmoty tekuté tvaru nemají a nabývají podoby své dle nádoby, v níž se nacházejí. —

Kapaliny mohou být v nádobách otevřených — vzdušiny musejí se chovat v nádobách zavřených.

Spojitost.

4. Pokus. a. Pilujeme pilníkem železo nebo přirezávejme nožem dřevo, a musíme k tomu síly užiti, abychom částky od celku oddělili.

b. Položíme-li po délce na vodu tenkou čistou jehlu nebo po ploše tenký čistý mosazný plíšek, bude na ní plovat — povrch vody neprotrhne se.

Poněvadž částice těchto hmot pevných a kapalných jen silou od celku se oddělují, musejí samy silou k sobě se vázat.

Síla, kterou částice hmot vespolek se spojují, slove *spojivost* (Сохлящю), a samo spojení částic, touto silou povstalé, jest pak *spojitost* hmot.

Jiné výjevy. Vodoměrky a j. hmyz běhá po vodě jako my bruslemi po ledě a nepotápí se.

Máme-li z jedné kuličky rtuti udělati dvě, i k tomu musíme silou se přičiniti.

Nalije-li se na mělké sýtko (*obraz 3.*) rtuti a není-li sýtko srezovatělé, třeba i vody, neproteká. — Aby protekala, musí se protlačit, jak se to obyčejně děje vlastní vahou v sýtkách hlubších, jakých v kuchyních užíváme.

Obraz 3.



5. Pokus. a. Pustíme malou část rtuti na stůl nebo malou část vody na plochu poprášenou, a rozpadne se v pravidelné kuličky. — Nechme kapalinu padat v částinkách malých, a shledáme, že odpadává též v kuličkách.

b. Nalijme do sklenice něco líhu a slejme tam malou část dřevěného oleje, padne olej na dno. — Přilíváme k tomu nyní zvolna vody a olej bude se ode dna zvedat a později v pravidelných kuličkách pak uprostřed plovat.

Mohou-li základní částice hmot bez překážky na sebe působit — se spojovat — vytvářejí se z nich

koule. — Týmž způsobem vysvětluje se, že mají i tělesa nebeská podobu koule.

Užívání. Aby se kapaliny na kapky měřiti mohly, užívá se *nádobky kapavé* (obraz 4.). Otvorem malým vyteká kapalina v kapkách a přestává téci, když se velký otvor její prstem uzavře.

Z kovových sýt nechává se s větší výše padat tekuté olovo. Ochladí-li se pak a ztuhne, než dopadne, utvoří se z něho spojivostí známé *broky*. — Aby se snáze ochladily a na pevné půdě nárazem se nekazily, nechávají se padat do vody.

Obraz 4.



Částice nejmenší — *základní* — ze kterých spojivostí hmoty povstávají, slovou *molekuly*.

Molekuly hmot jsou částice tak malé, že jich okem ani pomocí strojů nejunělejších nepoznáváme.

Rozdílnost v spojitosti hmot.

6. Pokus. Rýpáme-li do hlíny nebo do vosku, snáze je prorýpneme než dřevo nebo kov; chleb také snáze ukrojíme, než-li dřevo uřízneme.

Spojitosť molekul není u všech hmot stejná. Oddělují-li se jednotlivé částice nesnadno od celku hmot, říkáme, že jsou hmoty *tvrdé* (hart); *měkké* (weich) jsou pak, když se to snadno děje.

Ze všech hmot nejtvrdší jest diamant; on se nedá ani pilníkem rýpati.

Kovy čisté bývají měkčí než s jinými smíchané — slité.

Teplem hmoty obyčejně měknou, chlazením tuhnou. Sklo a železo ztvrdnou ochlazením náhlým — vstrčí-li se žhavé do studené vody — a změkne ochlazuje-li se jen zpovolna. —

Užívání. Aby železný drát ku pletení (a pro dráteníky) se stal spůsobitelným, v ohni se napřed do červena rozpálí a pak zvolna ochladí. Nástroje dělávají se z ocele měkké; když jsou hotovy, rozpálí a náhle ve vodě ochladí se, čímž tak stvrdnou, že se jimi kov i kámen řezati, vrtati a jinak sdělávati dá.

Aby kovy drahé užíváním méně se otíraly, míchají se s jinými, aby byly tvrdší. — Zlato a stříbro slévá se za tou příčinou s mědí.

Měd s cínem dává tvrdou zvonovinu, se zinkem ale měkký mosaz.

7. Pokus. a. Vezme-li se skleněná deska a láme-li se, na př. pomocí ručního svěráku, ulomí se jinak, než jsme chtěli, nebo se lomem rozpadne do více částí.

Tlačíme-li tyčinkou do skleněné tabule, nevytlačí se díra, ale tabule na kousky se rozpadne.

b. Rozpál-li se do bíla tyčinka z ocele a takto rozpálená vstrčí-li se do studené vody, ztvdne tak, že se jí ani pilník chytati nebude. Klepne-li se ale touto tyčinkou o tvrdou hranu třeba i o kámen, urazí se, kdežto se obyčejný drát podobnými nárazy jen ohýbá.

Oddělují-li se od pevných hmot částice nepravidelně nebo rozpadávají-li se tyto hmoty snadno v částky, říkáme že jsou *křehké* (spröde).

Jiné výjevy. Upadne-li dobrý pilník s výše plochou na kov nebo kámen, rozlomí se.

Pustí-li se do láhvičky, rychleji ochlazené a tím stvrdlé, drobtý křemene (kamene křesacího), rozpadne se pouhým rýpnutím, které dopadem drobtů povstalo, i silné dno její.

Pustí-li se kapka tekuté skloviny do studené vody, ztvdne a zkřehne tak, že uštípnutím i jen teninké špičky její, praskotem celá v prášek se rozstříkne, tak že opatrností potřebí jest, aby rozstříknutím takovým očím se neublížilo.

Užívání. Řezání skleněných tabul děje se tím způsobem, že se diamantem narýpnou a pak ulamují.

Skleněná rourka narýpne se hranou pilníka; pak se místo to dolem palci opře a rourka tam přelomí.

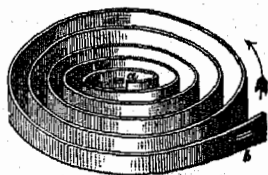
8. Pokus. a. Táhneme-li mírně za proužek kaučuku, vytáhne se; přestaneme-li táhnouti, skrátí se opět ve svou předešlou délku.

b. Sepneme-li ve svěráku rákos jedním koncem, můžeme jej k jedné nebo druhé straně ohnouti; přestaneme-li rákos ohýbati, opět se zpřímí.

Zapneme-li jeden konec svinutého hodinkového péra (*obraz 5.*) do svěráku a táhneme-li za druhý, zpřímí se péro; přestaneme-li táhnouti, opět se svine.

c. Tlačíme-li na kaučukový míč, smáčkne se; přestaneme-li tlačiti, vrátí se opět v původní podobu svou. —

Obraz 5.

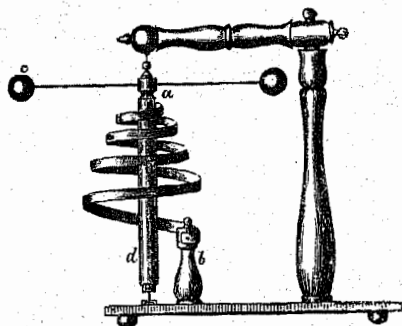


Tlačíme-li vzduch ve válci (*obraz 1.*) neprodyšným pístem, stlačí se; přestaneme-li tlačit, vrací se píst sám do polohy původní, poněvadž jej tam vzduch svým roztahováním se opět zatlačuje.

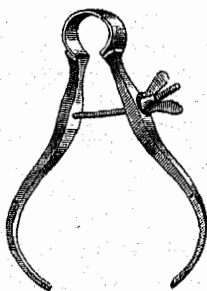
Nabývají-li hmoty, když na ně síla působiti přestala, zase svého původního objemu i své původní podoby, slovou *pružné* (elastické).

Jiné výjevy. Pružné péro (*obraz 6.*) upevní se vnitřním koncem k hřídelce *d* a vnějším k stojánku *b*. Je-li hřídelcem protáhnut drát s olověným koulema *c*, komítá stroj delší čas, když se péro stočí a pak vypustí.

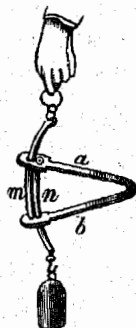
Obraz 6.



Obraz 7.



Obraz 8.



Užívání pružnosti. Peří, žíně, kaučuk, rákos, kostice, ocelová péra slouží nám mnohonásob svou pružností.

Svěráky a jiné nástroje řemeslnické silou ruky se svírají — pružným pérem samy se pak rozvírají.

U kružidla dutého (*obraz 7.*), kterým se vnější průměr válců porovnává a určuje, a u pružných vážek (*obraz 8.*) jest část stroje sama pérem pružným.

Na oblouku *m*, který k raménku *b* přidělán jest a závažím z raménka *a* se vytahuje — nebo na oblouku *n*, který k raménku *a* přidělán jest a z raménka *b* se vytahuje, nalezá se zkusmo ustanovený stupník, který velikost zavěšeného závaží ukazuje.

Do dvoukužele svinutý ocelový drát dává péra pro naše pohovky.

Ocelová péra pohybuji svým zpružením kapesní hodinky a jiné stroje naše.

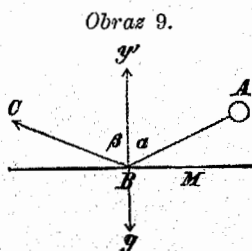
9. Pokus. Spustíme-li s výše nějakou kouli na podlahu pevnou, odrazí se od ní. Stane se tak i tenkrát, když kouli

nějakou na pevnou stěnu hodíme, poněvadž koule nárazem se stlačí a zpruží a zpružením pak odskakuje.

Jelikož koule, shotovené z jakékoli hmoty pevné, při nárazu se odrážejí, musí i každá hmota pevná nárazem se stlačovati — zpružiti — býti pružnou.

Poněvadž i všeho druhu kapky, s výše spadlé na půdu pevnou, se odrážejí, jsou i všechny kapaliny pružné a odrážení se hmot vůbec od jiných jest proto i znakem pružnosti jejich.

10. Pokus. a. Vrazí-li koule dokona pružná směrem kolmým y do stěny nehybné M (obraz 9.), stlačí se. Stlačením se zpruží a odskakuje směrem protivným y' touž silou a rychlostí, kterou se zpružila — kterou tedy byla narážela. —



b. Vrazí-li pružná koule A šikmo do stěny M , odrazí se tam silou tak velkou jako narážena byla, a v úhlu tak velkém, jako na stěnu dopadla. — Když mimo sílu rázu jiná síla na kouli nepůsobí, zůstává tato po odrazu i v rovině, ve které dopadla.

Úhel α , povstalý při kolmici, která se v dopadném bodu B na rovinu sestrojí, slove úhel *nárazu* (dopadu, Einfallswinkel), a úhel β , který tam směr odrazu BC s touž kolmicí tvoří, slove úhel *odrazu* (Reflexionswinkel).

Hmoty pružné odrážejí se v též rovině úhlem tak velkým, jako na stěnu narážejí.

Výjevny takové pozorujeme, když kaučukovým míčem na zeď hodíme.

Hodí-li se plošný kámen nebo třepina na plochu dosti šikmo na povrch vody, odrazí se — někdy i vícekrát po sobě.

Střelí-li se koulí dosti šikmo na povrch vody, odrazí se i střelená koule od něho.

11. Pokus. Užije-li se (při pokusu 8.) větší síly při vytažení pružného péra, při ohnutí rákosu a při stlačení mčce,

není-li však přece síla ta tak velká, aby se péro přetrhlo, rákos ulomil nebo míč rozmačkal, zůstane péro již poněkud vytaženo, rákos ohnut a míč stlačen.

Pružnost jeví se u hmot jen v jistých mezích; za těmato zůstává pak hmota již napořád v podobě své změněna.

Jiné výjevy. Rákos, pružinka, obruč a j. nezpřimují se více, když delší čas i jen mírnou silou v podobě své změněny byly.

Dá-li se podoba hmot snadno trvale měniti, slovou hmoty *tažné* (behnbar).

Jiné výjevy. Spadne-li olovo na kámen, stlačí se a zůstává stlačeno. —

Tlačíme-li i jen tužkou do dřeva nebo udeříme-li kladivem do železa, udělá se a zůstává tam důlek.

Užívání. Gutaperča v teple dle vále se formuje, sklo rozpálené dle forem se vyfukuje, táhne a přede a kovy se na plech a tyče válcují a v drát vytahují.

Ze zlata dělají se nejtenší listky a z platiny nejtenší drátky. Z tombaku vytlouká se nepravé pozlátko, z cínu válcuje se staniol na zrcadla, z mosazu a z ocele dělají se tenké struny.

12. Pokus. Napínáme-li papír, špagat, drát a j. shledá se, že papír dřívě se přetrhne než špagat a tento dřívě než drát. — Lámeme-li tyčinku ze dřeva a kovu, zlomíme dřívě dřevo; také rozmačkáme cihlu dřívě než železo.

Rozličné hmoty mají rozličnou spojitost a hmoty, které větší síle odolají, jsou *pevnější*. —

Velikost spojitosti hmot slove *pevnost* (Festigkeit) jejich, která jest i rozličná u též hmoty podlé toho, zdali se *trhá*. — *láme* — *mačká* — *kroutí*.

II. Z nauky o rovnováze.

Závaží, váha, těžiště.

Závaží.

13. Pokus. Vypustíme-li na př. kámen s ruky, dopadne k zemi. Zavěsíme-li ten kámen nebo kouli nějakou na šňůru a vypustíme-li je s ruky, nedopadnou, nedosahuje-li šňůra k zemi, ale zůstanou viset a napnou šňůru.

Šňůra, závažím napnutá, ukazuje směr, kterým hmoty v pádu volném k zemi se táhnou.

Směr, ve kterém zavěšené hmoty k zemi se táhnou — visí, slove *svisný* (lotřecí).

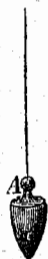
Obr. 10.

Užívání. Směr svisný dá se určit každou hmotou, která na šňůru zavěsiti se dá, poněvadž každá týmž směrem k zemi se táhne.

Obecně brává se k tomu závaží; zedníci brávali závaží olověné a nazývali pak je *olovníci*; nyní brávají k tomu kousky plynových rourek a vylívají je olovem nebo zinkem.

Umělejší závaží mívají měřící a strojníci (*obraz 10.*); jest to mosazný kužel s ocelovou špicí. Šroubovací hlavička jeho *A* se provrtá, šňůra otvorem se protáhne, zauzlí a hlavička pak do středu závaží našroubuje.

Sloupy, zdi a j. staví se podlé závaží, aby se neklonily a nepadaly.



Poněvadž každá hmota k zemi padá a je-li na šňůře zavěšena, šňůru napíná, musí tu býti i síla, kterou se hmota k zemi táhne.

Síla, kterou se hmota k zemi táhne, slove *tíže* (*Schwerkraft*) a poněvadž každá hmota k zemi tíhne, jest každá *těžká* (*schwer*).

14. Pokus. Spustíme-li závaží na povrch vody, bude na něm všude šňůra jeho státi kolmo.

Směr s vodou rovný — vodorovný — na kterém závaží kolmo stojí, slove *horizontalní* (*wagrecht*).

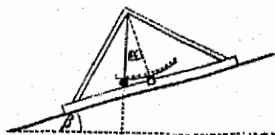
Pomocí směru svisného určuje se v případech obyčejných směr vodorovný.

Užívání. K určení směru vodorovného užívají zedníci *krokvice* (*Schrotwage* *obraz 11.*). V trojúhelníku rovno-rameném stojí přímka, která vrchol trojúhelníka s pálicím bodem základny jeho spojuje, na základně kolmo. Zřídí-li se takový trojúhelník z prkénka nebo z latěk, udělá-li se v něm pro přímku, která vrchol jeho s pálicím bodem základny spojuje, stopa a při základně důlek, bude základna a proto pak i podpora její *vodorovně* stát, když šňůra se závažím ve vrcholu zavěšená do stopy a závaží do důlku dopadne.

Udělá-li se při základně oblouk, bude odchylka šňůry od stopy α tak velká jako odchylka základny od směru vodorovného β , poněvadž $\alpha = \beta$.

Krokvicí určuje se také povýšení jednoho místa *E* nad druhým *D*. V místě nižším postaví se svislo lat *n* (*obraz 12.*) a jiná položí se z místa *E* k ní pomocí krokvice *U* vodorovně. — O výšce *DF* leží pak místo *E* výše než *D*.

Obraz 11.



Obraz 12.



Váha.

15. Pokus. Pustíme-li hmotu na šňůře zavěšenou na ruku nebo jinou podporu, bude na ni právě tak tlačit, jak šňůru naplnala.

Velikost tlaku hmoty na podporu slove *vahou* (*Gewicht*) hmoty.

Váha kostkového centimetru čisté vody bere se za míru a slove *gram*, který se na *deci-centi-milli-gram* decimalně zmenšuje a na *deka-hekto-kilo-gram* decimalně zvětšuje.

Velikost váhy hmot určuje se na *vahách* (*Wage*).

16. Pokus. Vážíme-li kostkový centimetr dřeva, kamene, železa a j. shledáme, že má každý jinou váhu.

Váha míry, kterou objem se měří, na př. kostkového centimetru nebo decimetru, slove *vahou měrnou* (*spezifisches Gewicht*).

Váha jednoho kostkového centimetru čili měrná.

vody jest	1 gram	železa litého	7·2 gramu
ledu	0·91 "	" kovaného	7·8 "
lidského těla	1·11 "	mědi	8·8 "
pískovce	2·5 "	stříbra	10·5 "
žuly	2·7 "	olova	11·4 "
rtuťi	13·6 "	zlata	19·8 "

Úlohy. Co váží litr vody — ledu — rtuťi — litého železa — ? —

Co váží kostkový metr čisté vody a co kostkový metr žuly — ? —

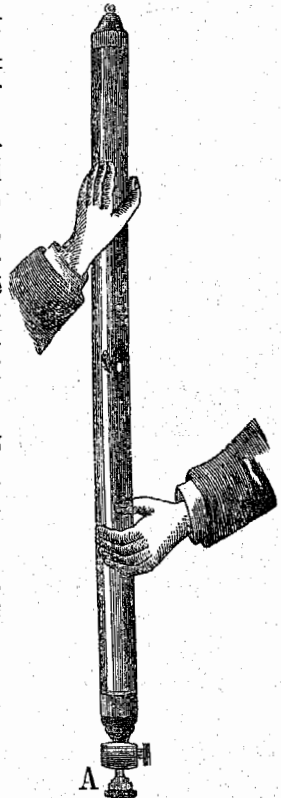
Jaký objem má láhev, vejde-li se do ní 2·31 kilogramu čisté vody — ? —

Co váží 0·6^m dlouhá — 0·4^m široká — 3^q_m tlustá plotna ze železné litiny a zač bude, platí-li se kilogram její po 15 kr. — ? —

Co se zaplatí dovozného za žulový balvan 0·8^m dlouhý, 0·6^m široký a 60^q_m vysoký, platí-li se 2·10 zl. za 100^k_g — ? —

Váží-li dobře přihoblovaná lat 3^m dlouhá, 5^q_m široká a 2^q_m vysoká 2·4^k_g, jak velká bude měrná váha tohoto dřeva — ? —

Obráz 13.



17. Pokus. Do dlouhého skleněného válce, který na jednom konci zavřen jest a na druhém *A* (obraz 13.) kohoutkem otevřítí nebo zavřítí se může, dá se pérko, papírek, peníz a j. Vyčerpali se otvorem *A* z válce možné všecken vzduch a převrací-li se pak válec z jedné polohy svisné do druhé, padají všecky ty věci v něm touž rychlostí shora dolů.

Poněvadž všecky hmoty touž rychlostí — stejně — k zemi dopadají, jsou i všecky tíží přitahovány stejně. —

Tíží přitahuje se na př. železo právě tak jako měď (což na př. u magnetičnosti není).

18. Pokus. Nechá-li se ve válci vzduchoprázdném (obraz 13.) padat kostkový centimetr dřeva s kostkovým centimetrem železa, budou oba dopadat v též

době shora dolů; zvažíme-li však jeden i druhý, bude centimetr železa asi 10-krát těžší než centimetr dřeva.

Jedno tělo tíhne k zemi právě tak jako druhé; ale poněvadž kostkový centimetr jedné látky více váží než kostkový centimetr druhé látky, musí prvý v sobě více hmoty držeti — míti větší hmotnost — než druhý.

Jedno tělo není tak *husté* (dicht) jako druhé.

Hustotou vody porovnává se hustota hmot pevných a kapalných čili hustota vody jest měrou = 1 jejich.

Jeden kostkový centimetr vody váží 1 g a kostkový centimetr litého železa 7·2 g — proto jest v kostkovém centimetru železa 7·2-krát tolik hmoty — železo jest 7·2-krát těžší — hustší — než voda a číslo 7·2 jest hustotou železa.

Váží-li kostkový centimetr pískovce 2·5 g , bude rovněž tak číslo 2·5 hustotou pískovce.

Měrná váha rtuti jest 13·6 a proto jest číslo 13·6 (vlastně 13·6-krát) hustotou její.

Tatáž čísla, která ukazují měrnou váhu, ukazují i hustotu; při hustotě jsou však *bezejmená*.

Hustota jest číslo, které ukazuje, kolikrát váha vody obsažena jest ve váze právě tak velkého objemu jiné hmoty.

Úlohy. Prkénko 0·4 m dlouhé, 0·12 m široké a 2 cm tlusté váží 0·672 kg — jakou hustotu má toto dřevo — ? —

Jakou hustotu má líh, váží-li 5 litrů jeho 4 kg — ? —

Jakou hustotu má zdivo, váží-li kostkový metr jeho 2340 kg — ? —

Co váží hektolitr piva, je-li 1·024 hustotou jeho — ? —

Těžiště.

19. Pokus. Vezme-li se prkénko a opírá-li se zkusmo na rozličných místech uprostřed prstem nebo koncem neořezané tužky, nalezne se konečně jedno místo, na kterém prkénko státi ostává. V žádném jiném místě této plochy nedá se prkénko tak opřítí, aby nepadlo.

Místo, ve kterém tělo nějaké opřítí se dá, slove *těžiště* (*Schwerpunkt*), poněvadž se podobá, jakoby tíže jen v tom místě působila — tam sestředěna byla.

Úloha. Jak nalezneme těžiště pravídka — knihy — kreslicí desky — ? —

20. Pokus. Opírá-li se rovný drát nebo pravidelně přihoblovaná všude stejně tlustá a hustá tyčinka dřevěná na rozličných místech o délku tužky, zůstane v klidu ležet, stane-li se opření to uprostřed délky její. —

Opírá-li se kotouč všude stejně tlustý a hustý na rozličných místech o konec nepřřízané tužky, zůstane v klidu ležet, stane-li se opření to ve středu kotouče.

Těžiště tyčí všude stejně tlustých a hustých nalézá se uprostřed délky a těžiště kotoučů stejně tlustých a hustých jest ve středu jejich.

21. Pokus. Vezme-li se nějaké prkénko (*obraz 14.*) v podobě trojúhřanu, zavěsí-li se v *A* a spustí-li se odtud vedle něho závaží, padne šňůra jeho do *AD*; učiní-li se tak i v *B*, padne šňůra do *BE*. — Přímkami tyto sekou se v *O*. Opře-li se prkénko v bodu *O* prstem nebo koncem nepřřízané tužky, zůstane ležet, což se nestane v žádném jiném místě této plochy.

Obraz 14.



Změří-li se polohy bodů průsečných, ukáže se, že jest *E* právě uprostřed v *AC* a *D* uprostřed v *BC* a že $OD = \frac{1}{3}AD$ a $OE = \frac{1}{3}EB$, z čehož jde pro určení těžiště v trojúhřanu i následující pravidlo:

Jedna strana na př. *BC* rozpůlí se bodem *D* a tento spojí se s protilehlým rohem *A*. Ve třetině této přímkou *AD* od strany rozpůlené tedy v *O* jest těžiště trojúhřanu. —

Kdyby se prkénko zavěsilo i ve vrcholu třetím a s vrcholu toho spustilo se také závaží, šla by šňůra jeho týmž bodem průsečným *O* a půlila též protilehlou třetí stranu.

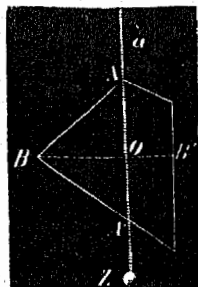
Poloha těžiště v trojhranu se nalezne, spojí-li se půlicí body kterýchkoli dvou stran s dotýčným protilehlým vrcholem trojhranu; povstálý bod průsečný značí polohu těžiště.

22. Pokus. Postaví-li se pravídko na svou délku a klade-li se na ně svou velkou plochou na př. nějaké prkénko podoby jakékoli, zůstane v některé poloze na pravídku ležet. Podélná podpora tato naznačí se na př. křídou na prkénku. Prkénko se nyní stočí, aby pravídko protínalo jinou stranu jeho. Zkusmo se nalezne opět poloha, ve které ostane prkénko na pravídku ležet.

Poněvadž se každé prkénko dle jedné a jiné druhé přímky opřítí dá, musí býti těžiště jeho v obou těchto polohách tedy tam, kde se protínají.

Jakož se dají desky rozličné podoby dle rozličných přímek podpírati, dají se i dle rozličných přímek zavěšovati a v průseku těch podpor nebo závěsů AA' a BB' (obraz 15.) jest vždy těžiště jejich O .

Obraz 15.



23. Pokus. Zavěsí-li se koule neb kostka na dvou nebo více rozličných místech, půjdou směry všech závěsů středem jejich — budou se tam protínati.

Střed geometrický koulí a kostek jest i těžištěm jejich.

Úloha. Kde bude asi těžiště v nějaké rouře, kde v obyčejné sklenici a kde v prstenu a v kroužku — ? —

Jak by se dala poloha těžiště ve hmotách takových blíže určití — ? —

24. Pokus. a. Kotouč (obraz 16.) dobře přistrouhaný a všude stejně tlustý a hustý má své těžiště ve středu T . Navrtá-li se stranou středu na př. v A a navleče-li se otvorem tím na drát, spadne těžiště jeho T hned dolů, a když se kotouč v poloze své ustálí, bude míti těžiště T polohu možné nej-

hlubší. — Kdykoli kotouč z polohy té vyšineme, zase se tam sám vrací.

Poloha hmoty, do které se zase sama vrací, když z ní vyšinuta byla, slove *stálá* (stabil).

Hmota má polohu stálou, když jest zavěšena *nad* těžištěm.

Při závěsu nad těžištěm A zvedá se každým pošnutím těžiště T a proto i hmota sama do x , odkudž pak zase sama dolů padá.

b. Navrtá-li se kotouč ten i v B a navleče-li se tam na drát, zůstane jen tenkrát v klidu stát, půjde-li přímka svislá z těžiště T podporou v B . Každým i sebe menším pošnutím spadne T pod B a nevrátí se více v původní polohu svou.

Poloha, ze které hmota snadno — každým pošnutím — vychází a do níž se sama více nevrací, slove *nestálá* (labil).

Hmota má polohu nestálou, když jest zavěšena *pod* těžištěm.

Při závěsu pod těžištěm v B snižuje hmota každým pošnutím své těžiště do y a proto s těžištěm tam padá a sama do výše zpět vystoupnouti nemůže.

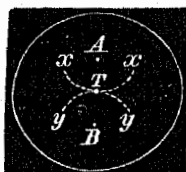
c. Navleče-li se na drát kotouč ten v otvoru, ve středu navrtaném, zůstává pak v každé poloze stát, do které jej vyšineme, poněvadž se žádným pošnutím těžiště jeho ani nesníží ani nezvýší.

Zůstává-li hmota v každé poloze stát, do které se vyšine, říká se, že má polohu *volnou* (indifferent).

Hmota má polohu volnou, když jest zavěšena v těžišti, poněvadž pošnutím hmoty těžiště a proto i váha její se ani nesníží ani nezvýší, ona sama tedy pošnutím ani nestoupá ani nepadá.

Strojníci dávají si na tom záležet, aby osy kol šly těžištěm jejich, t. j. aby mělo kolo na stroji polohu volnou.

Obraz 16.

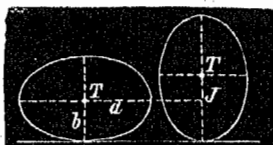


Úloha. Jakou polohu bude mít koule všude stejně hustá, stavíme-li ji na stál nebo kolo vozní aneb kotouč (obraz 16.), stavíme-li je na zem — a proč — ?

Jakou polohu má vejčitý kotouč nebo vana, stojí-li jak obraz 17. a stojí-li jak obraz 18. ukazuje — a proč — ?

Jak se sníží kotouč ten, jde-li z polohy stojaté do ležaté nebo naopak — ?

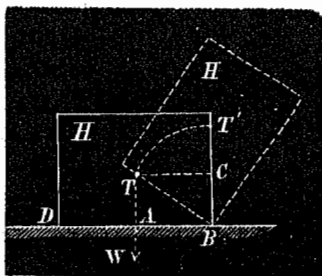
Obraz 17. Obraz 18.



25. Pokus. Aby se hranol H (obraz 19.) z polohy své zvrátil, musí se nadzvednouti, aby se postavil na jednu hranu na př. B , odkudž pak k jedné nebo druhé straně padá.

Čím více práce potřebí, aby se těleso na hranu postavilo — dostalo do polohy vratké — tím pevněji stojí a naopak.

Obraz 19.



a. Máme-li jeden hranol takový ze dřeva, jiný z kamene a třetí z kovu, postavíme na hranu snáze hranol ze dřeva než z kamene a hranol z kamene snáze než hranol z kovu.

Hmota těžší má při ostatně stejných okolnostech polohu stálejší než hmota lehčí, poněvadž se hmota lehčí snáze na hranu zvedne — váha její o CT' zvýší — a pak zvrátí.

Jiné výjevy. Nádobky a vozy prázdné převracejí se snáze než plné — svícny dřevěné snáze než kovové; také se zvrátí snáze špalek dřevěný než kamenný balvan.

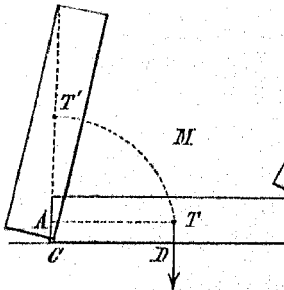
b. Položme cihlu na velkou plochu její (obraz 20.) a zvracejme ji, a položme pak tutéž cihlu na prostřední plochu její (obraz 21.) a zvracejme ji opět, poznáme, že se zvrátí snáze v poloze N než v poloze M .

V poloze M leží těžiště cihly níže než v poloze N .

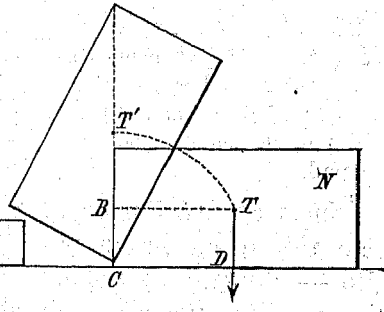
Hmota má polohu stálejší, leží-li těžiště její níže a naopak.

Aby se cihla z polohy M a N zvrátila, musí se těžiště její z T dostat do T' , aby měla polohu vratkou a sama pak k jedné nebo k druhé straně se zvracela. V poloze první dostane se pak hmota — váha její — o AT' a v druhé jen o BT' výše. Poněvadž to více práce vyžaduje, když se hmota výše nadzvednouti musí, aby se zvrátila, má tenkrát i polohu stálejší.

Obraz 20.



Obraz 21.



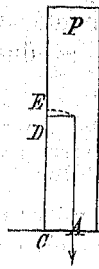
Úloha. Má-li vůz se senem takovou váhu jako vůz se železem, který se převrhne snáze — ? —

Na týž vůz nebo loď má se naložiti zboží kovové — kamenné a dřevěné; v jakém pořádku budeme je klásti na sebe — ? —

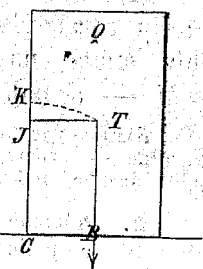
Plaveme-li po lodičce, v jaké poloze budeme nejjistěji plouti; stoje — sedě nebo leže — ? —

c. Postavme cihlu na nejmenší plochu její P a Q a zvracejme ji jednou po menším (obraz 22.) a po druhé po větším rozměru jejím (obraz 23.). V případě prvním, kde tíže přes podporu menší AC přechází, zvrátíme ji snáze než v druhém, kde podporu širší BC přejíti musí.

Obraz 22.



Obraz 23.



Hmota má polohu stálejší, když má podporu širší.

Při podpoře širší v Q musí se těžiště — váha — hmoty výše — o JK — nadzvednouti, aby se zvrátila, než při užší

v P , kde se jen o DE nadzvedá. Při podpoře širší stojí zvrácení hmoty více práce a ona proto má pak polohu stáležší.

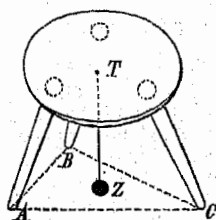
Jiné výjevy. Loď úzká a vůz s krátkýma nápravama převrhá se snáze než loď široká a vůz s nápravama delšíma. — Hál a tyč na ruce postavená těžko se udrží — má podporu příliš úzkou.

Úlohy. Za jakýma příčinama má cihla ze železa ulitá, ležící na ploše veliké M (obraz 20.), polohu stáležší než cihla hliněná též podoby a velikostí ležící na ploše prostřední nebo malé (obraz 21. a 22.) — ? —

Za jakýma příčinama nabude svícen dřevěný, do jehož spodku olova nalito bylo, polohy stáležší — ? —

26. Pokus. a. Vezme-li se dutá třínohá stolička (obraz 24.), dá se podpíráním zdola na př. prstem nalezt poloha těžiště jejího T . Zavěsí-li se v místě tom závaží Z a zvedá-li se stolička tak k jedné, druhé i třetí straně, bude se potud vracet v původní polohu svou, pokud padá šňůra se závažím — co směr tíže stoličky — do trojúhelníka ABC .

Obraz 24.



U hmot, které o více míst se opírají, jest mnohoúhelník, který spojením všech těch míst povstává, podporou jejich. — Hmoty takové mají polohu stálou, pokud padá směr tíže jejich do vnitř tohoto mnohoúhelníka.

b. Zvedneme-li stoličku, až padne závaží — směr tíže její — do některé strany trojúhelníka AB , AC , BC , bude mít stolička polohu vratkou a bude pak padat k jedné nebo druhé straně, když se směr tíže její buď do trojúhelníka ABC vrátí nebo z něho vyšine.

Hmoty o více bodů — nohy — opřené, padají, když jde směr tíže jejich mimo mnohoúhelník — plochu — podporami obejmutou.

Jiné výjevy. Lidské tělo i s břemenem (obraz 25.) má co celek jedno těžiště na př. v C a svislý směr z něho musí padati do plochy šlepějema obejmuté AB , aby člověk státi mohl.

Obtěžkáme-li se k jedné straně, musíme tělo nahnouti k druhé; šlápeme-li na pravou stranu, musí se i tělo v pravo nakloniti, aby tato noha těžiště těla podporou byla; proto se klátíváme v chůzi.

Padáme-li náhle, pošinujeme natažením ruky a nohy těžiště těla svého tam, kde by podpory nalezlo, a při chůzi na provaze pošinují proto dlouhou na koncích i olovem obtěžkanou tyč k jedné nebo druhé straně.

Pošine-li se těžiště hmoty k jedné straně, staví se pak hmota sama na tuto stranu.

U vstáváčků z bezové duše (obr. 26.) nalezá se těžiště v přilipnutém olověném knoflíku O , jehož průměr o něco menší jest, tak že směr tíže x jde mimo podporu.

U sklenic do koule zakroužených s tlustým dnem (obr. 27.) jest těžiště ve dně a sklenice staví se sama, poněvadž jde směr tíže x mimo podporu její.

Nalije-li se do zadku v dřevěném vajíčku (obraz 28.) rtuti, přijde těžiště L se směrem tíže x také mimo podporu a ono se staví samo na zadek.

Tak zřízeny jsou i vstávavé dřevěné figurky a na takových základech zřízen jest i přemítavý čarovný chod po schůdkách.

Obraz 25.



Obraz 26. Obraz 27. Obraz 28.



III. Z nauky o teple.

Roztahování se hmot teplem, teploměr, průvan, vítr.

Roztahování se hmot teplem.

27. Pokus. a. Udělá-li se na kovovou na př. mosaznou kouli K (obraz 29.) kroužek E , kterým koule právě ještě volně prochází, a ohřeje-li se tato nad líhovým kahanem, zůstane.

pak již na kroužku ležeti a neprojde, až se po chvilce kroužek *E* od ní ohřeje a ona sama se ochladí.

b. Naplní-li se až do kraje hrnek vodou a postaví na plotnu, začne voda na horké plotně brzy přetékati — dříve ještě než se do varu dostane.

c. Drží-li se měchýř ne zcela nafouknutý nad horkou plotnou, napne se; odstraní-li se z místa teplého, brzy zase splaskne.

Teplem roztahuje se nebo nabývá většího objemu kov, kapalina i vzdušina; ochlazením vracejí se opět v původní menší objem svůj.

Jelikož se výjevy tyto opakují, nechť si jest koule *K* z jakéhokoli kovu, ať si naplníme nádobu jakoukoli kapalinou a měchýř jakoukoli vzdušinou, soudíme, že to platí obecně čili že jest zákonem:

Všecky hmoty — pevné, kapalně i vzdušné — teplem se roztahují.

Jiné výjevy. Železná dvířka v kamných, nemají-li dosti vůle, neotvírají se, když se zahřejí — plechové střechy přibýváním tepla se bortí — hřeby z trámčů a šindeláky ze střech vylízají, poněvadž zimním ochlazením se skrácují a při tom špicí svých z hloubi vytahují.

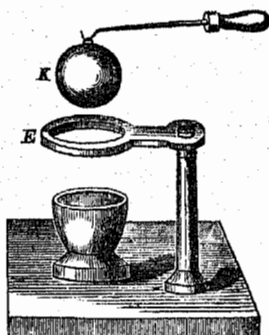
Užívání. Plech na střechách se nepřibíjí ale falcuje — roury u vodovodů a koleje na železnicích těsně do sebe se nekladou — kotle do zdí těsně se nezadělávají — nádoby plné na plotnu se nestaví — kadluby na litinu dělají se o něco větší než má býti ulitý v nich kovový předmět a j.

Kovár klade kruhy a obruče na válce a kola za horka, aby ochlazením se smršťující, věci ty ještě více stahovaly.

28. Pokus. Díváme-li se na kouli *K* (obraz 29.), když se v plamenu ohřívá, nepoznáváme pouhým okem, že by jí v objemu přibývalo.

Díváme-li se do nádoby s kapalinou, zvláště má-li otvor užší, rozezná to již oko naše, že jí teplem v objemu přibývá. — Nastrčí-li se ale do láhvičky plné *L* (obraz 30.) rourka, vy-

Obraz 29.



stupuje v ní kapalina, když se nad kahanem ohřívá, způsobem již dosti patrným. —

Naplní-li se rourka, ku které koule *a* (obraz 31.) přidělena jest, z části kapalinou, a vezme li se koule do ruky, sejde brzo všecka kapalina do láhve. V kouli roztahuje se teplem ruky naší vzdušina a stlačuje v rource kapalinu dolů.

Hmoty pevné roztahují se teplem méně než kapalné a tyto méně než vzdušné, u kterých se toto roztahování se nejpatrněji jeví.

Ačkoli se teplem i nádoba roztahuje, ve které kapalina jest, přeteká pak přece kapalina z nádoby plné, poněvadž se kapalina více roztahuje než nádoba.

Jiné výjevy. Láhve za studena kapalinou dokona naplněné a v otvoru těsně uzavřené za tepla se samy otvírají nebo trhají.

Líh zajímá za tepla v nádobě objem větší než za studena (jest ho více dle objemu ale ne dle váhy), tak že při koupi a prodeji ve velkém na to ohled bráti se musí.

Teploměr.

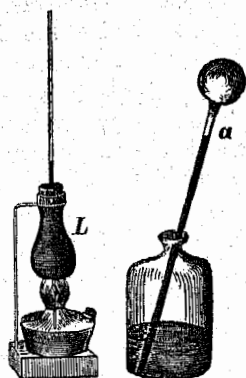
29. Pokus. Postavíme-li láhev s rourkou (obraz 30.) s kapalinou barevnou, která až do rourky sahá, na kamna, nebo kouli s rourkou, do níž barevná kapalina zasahuje (obraz 31.), za okno, bude se kapalina v nich sem tam pohybovati.

Stoupá-li kapalina v *L* nebo padá-li v *a*, přibývá tepla — padá-li v *L* nebo stoupá-li v *a*, ubývá ho.

Na pohybu kapaliny v rource poznáváme změny tepla, které jsou větší, je-li pohyb ten větší a naopak. Kdyby změny ty dle nějaké míry se porovnávaly, byl by z přístrojů těch teploměr, který by stav tepla čili *teplotu* (temperaturu) v místě, kde jest, ukazoval.

Obraz 30.

Obraz 31.



Tepl o měr (Thermometer) jest stroj, který teplotu ukazuje.

Teploměr obyčejný skládá se z rourky, která má zavřený dosti úzký otvor a přidělanou nádobku s tenkými stěnami a uvnitř rtuť nebo líh beze všeho vzduchu.

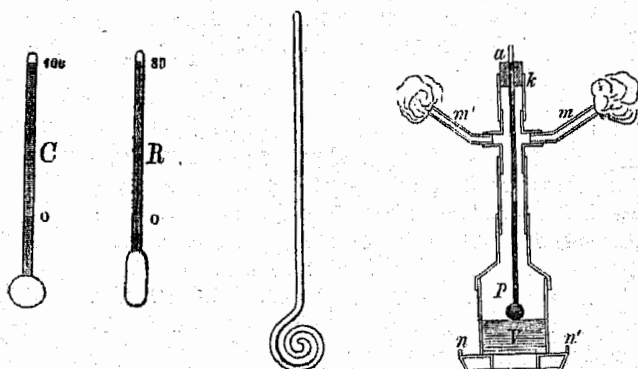
Nádobka má u teploměrů podobu koule (obraz 32.) nebo válce (obraz 33.); někdy to bývá do spirály svinutá širší rourka s tenšími stěnami (obraz 34.)

Obraz 32.

Obraz 33.

Obraz 34.

Obraz 35.



Rtuť se proto brává na teploměry, poněvadž u nás nemrzne a tak snadno se nevaří a poněvadž se při obyčejné teplotě pravidelně roztahuje a smršťuje. — Někdy se brává na teploměry také líh, poněvadž nikdy nezmrzne.

Dá-li se takto připravený teploměr do tajícího se ledu, zůstane rtuť potud na témž místě stát, pokud led taje. Místo toto poznamená se nullou a slove *bodem mrazu* (Eispunkt).

Dá-li se teploměr do vařící vody, zůstane rtuť i tam potud na témž místě stát, pokud se voda vaří. Místo to poznamená se 100 a slove *bodem varu* (Siedepunkt).

Do plechové nádoby (obraz 35.) zavěsí se teploměr v korku *K* tak, aby stála nádobka jeho právě nad vodou *V* v páře *P*,

která postraníma otvorama *mm'* uchází. Voda vaří se líhem na misce *mm'*, a ustálený bod varu *a* na rource se poznamená.

Vzdálenost těchto dvou bodů od sebe rozdělí se na 100 stejných dílků, které slovou *stupně* (*Grade*).

Stupně nadělají se i pod nulou, slovou pak *stupně zimy* a vždy se čárkou (—) znamenají. — Stupně, které se počítají od nully na horu, slovou *stupně tepla* a znamenají se křížkem (+), když by se to již samo sebou nevyrozumívalo. Místo slova „*stupeň*“ dělává se u čísla na hoře v pravo malé kolečko; 5° nebo $+ 5^{\circ}$ znamená pět stupňů tepla a $- 8^{\circ}$ znamená osm stupňů zimy.

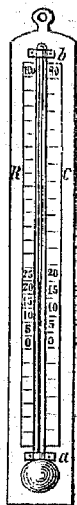
Na teploměrech starších (*německých*) dělá se z délky této jen 80 dílků a aby nedorozumění nepovstalo, klade se k číslu stupňů začáteční písmeno nálezce jejich *R* (*Réaumur*). K stupňům teploměru 100-dílkového klade se *C* (*Celsius*), kteréžto stupně i v této knížce míněny jsou, když se žádným písmenem blíže neurčují. — Na $100^{\circ} C$ přijde $80^{\circ} R$ čili skráceně na $10^{\circ} C$ přijde $80 R^{\circ}$ nebo na $5^{\circ} C$ přijdou $4^{\circ} R$; jinak jest

$$1^{\circ} C = \frac{4}{5}^{\circ} R \text{ a } 1^{\circ} R = \frac{5}{4}^{\circ} C.$$

Stupňové rozdělení slove *stupník* (škála) a dělá se na skle, na papíru, na dřevě, na kovu a j. (*obraz 36*). Do světnic a do lázní dělávají se i teploměry zkrácené na $40 \dots 60^{\circ}$, jichž *stupník* dle jiných teploměrů se určuje.

Ve světnicích míváme v letě $22-25^{\circ}$, v zimě, když topíme, bývá tam $18-20^{\circ}$, když se v řekách koupáme, bývá tam $20-26^{\circ}$.

Obraz 36.



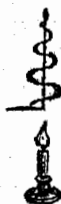
Prúvan.

30. Pokus. Rozdělává-li se oheň nebo čadí-li světlo v lampě, vystupuje z něho kouř do výše. — Vypouštíme-li pérka nebo drobninké střížky z hedvábného papíru nad svíčkou nebo lampovým válcem, zvedají se také do výše.

Vzduch zahřátím se roztahuje, stává se řidším a stoupá proto do výše, kdežto zase naopak ochlazením se smršťuje, shustuje a proto dolů padá.

Jiné výjevy. Proudem zahřátého vzduchu otáčí se nad svíčkou *hádek* (obraz 37.) nebo na kamnech deštník z papíru s okrajem zaohýbaným; tak činí i plechové kolečko, s křídélky šikmo sohýbanými, které ku provětrávání světnic do oken se zadělává.

Obraz 37.



U kamen proudí se zahřátý vzduch stále do výše, tak že máme dobou zimní ve světnicích našich u stropu teplo a na podlaze chlad; proto se také malinké dítky, které se po podlaze rády válívaly, v zimě i v světnicích topených tak snadno nastuzují.

Užívání. Poněvadž vzduch sám, když se ohřeje, do výše vystupuje, staví se kama možné nízko při zemi; také se dělá u vzdáli asi 1 d_m kolem kamen plechový plást, poněvadž pak vzduch ve světnici celé lépe proudí a stejně se prohřívá.

Provětrávání ve školách, v hostincích a p. provádí se toky skrze strop — jak to bývá v kostelích — nebo u samého stropu do vnějšího prostoru — nad střechu — vedoucími.

31. Pokus. Pootevřeme-li dvěře ve vytopené světnici a stavíme hořící svíčku mezi ně, táhne se plamen horem ze světnice a dolem do světnice — uprostřed zůstává na rovno státi. Totéž se pozoruje i v otevřeném okně.

Studený vzduch přichází — vane — mezerami mezi okny a dveřmi nepozorovaně do světnic našich a táhne se ke kamnům. Otevře-li se však okno, provane studený vzduch proudem neviditelným dolejšek světnice naší — způsobí průvan (Luftzug).

Průvan povstává i dobou letní, když se okna proti sobě nebo dvěře proti oknům otevrou, a vnější vzduch jako úzlabím bytem naším protéká — jej provane.

Jiné výjevy. Dobou zimní jest v zavřené světnici stálý mírný proud (průvan) studeného vzduchu od oken a ode dveří ke kamnům. Sedání u oken a u dveří dobou zimní mívá proto nastuzení — bolesti *rheumatické* — v zápětí.

Užívání. V letě, když teplota vzduchu ve světnici a venku značně rozdílná není, musíme okna a dvěře někdy i současně otvírati, aby se průvanem provětralo.



Vítr.

Proud vzduchu ve velkém slove *vítr*, a jmenuje se východní, přichází-li od východu, západní, jde-li od západu a t. d. Praporečky na domech a kouř na komínech prozrazují směr jeho.

Věčší proudy vzduchu vznikají při velkých požárech a v krajinách, kde se vzduch na povrchu země nestejně ohřívá na př. jsou-li písčiny vedle rozsáhlých vlhkých lesů, role vedle rozlehlých vod, jezer, moře. — Za slunečna nese se na písčine nebo roli vyhřátý vzduch do výše a z lesa nebo z vody proudí chladný na jeho místo. — V noci, kdy se na roli vzduch více ochladí než na vodě, nastává proud opačný, tak že na pobřeží mořském vládnou dva větry pravidelné: za dne z vody na pevninu a v noci z pevniny na moře.

Hlavní proudy vzduchu povstávají ohříváním jeho v horkém pásmu kolem rovníka a ochlazováním ho na točnách. Na rovníku vystupuje vyhřátý vzduch do výše a táhne se odtud ve vrstvách vyšších k točnám; od točen táhne se ochlazený tam vzduch ve vrstvách nižších k rovníku. —

Jelikož povrch země na rovníku nejširší jest a k točnám pořád více se ouží, přechází proud vzduchu v toku setrvačném z povrchu širokého na úzký a poněvadž mimo to rychlost povstala z otáčení země kolem osy od rovníku dále k točnám menší jest, padají dva ty hlavní proudy vzduchu v mírném pásmu rozličně do sebe a způsobují tam větry nepravidelné.

Větry v severním pásmu mírném — v krajinách našich — vystřídají všechny směry obyčejně tím způsobem, že přechází vítr severní v severovýchodní, tento pak ve východní a dále postupem v jihovýchodní, jižní a t. d. až se zase dostane v směr severní.

Rozličnými větry řídí se i povětrnost v krajinách našich; větry od východu přichází k nám ze suchých step asiatských

také vzduch suchý — *sucho* — a větry od západu proudí k nám vzduch vlhký z okeanu atlantského — přináší *dešť*. Rovněž pak jest vítr od severu suchý studený a od jihu vlhký teplý.

IV. Z nauky o magnetičnosti.

Magnety přirozené a strojené, polarnost.

Magnety přirozené a strojené.

Některé železné rudy přitahují ocel a železo. Takové vlastnosti nabývá umělým způsobem i železo a ocel. Přitažlivá síla tato nazývá se magnetická, a rudy, které ji do sebe mají, slovou *magnety* a sice *přirozenými* (natürlicí), jelikož již samy sebou — od přírody — magnety se staly, na rozdíl od magnetů *strojených* (künstlicí), ve kterých se síla ta teprv způsobem umělým vyvozuje.

Tíže působí svou přitažlivostí na všechny hmoty; magnetičnost však hlavně jen na železo; vliv její na ostatní hmoty jest tak nepatrný, že jen umělými zkouškami dovoditi se dá.

32. Pokus. Máme-li na papíru nasypané železné piliny a strkáme-li magnet pod papír, zježují se. Máme-li na skleněné tabuli drátek a strkáme magnet pod ni, otáčí se drátek za magnetem.

Magnet působí, i když mu cizorodé hmoty v cestě stojí. —

Aby i slabší magnetičnost se jevila, užívá se železných pilin, které pro svou drobnost snáze se přitahují.

Pilin měděných, mosazných a j. magnet nepřitahuje.

Zkoušky ukázaly, že s dálkou síly magnetické čtverečně ubývá; v dáli 2, 3, 4-krátě větší působí týž magnet 4, 9, 16-krátě slaběji.

Polarnost.

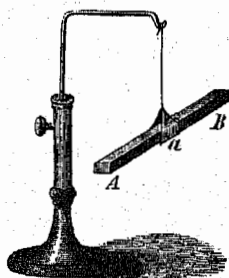
33. Pokus. Položí-li se magnet na stůl, nasypou-li se na něj železné piliny a vytáhne-li se pak z nich magnet, přidrží se ho piliny nejvíce jen na koncích; uprostřed magnetu jich nebude.

Přitažlivá síla magnetů jeví se hlavně jen na koncích; uprostřed jí není. — Nejúčinnivější tato místa magnetů slovou *póly* jejich.

34. Pokus. Dáme-li do sedýlka přirozený nebo strojený magnet na př. magnetickou tyčinku (*obraz 38.*), ustálí se jen v jedné určité poloze; jeden konec její potáhne se vždy k severu a druhý k jihu. — Totéž se objeví, dáme-li tyčinku magnetickou na korek nebo prkénko a položíme je tak na vodu.

Konec čili pól, kterým se každý magnet vždy k severu táhne, slove *pólem severním* a konec čili pól kterým se k jihu táhne, slove *pólem jižním* (Nord=Süd=Pol).

Obraz 38.



35. Pokus. Přiblížíme-li se magnetické tyčince na niti zavěšené jiným magnetem, přitáhne se k pólu severnímu jen pól jižní a k pólu jižnímu jen pól severní. — Pól souhlasný se vždy odstrčí.

Pól severní jest protívou pólu jižního a naopak a jen póly protivné se přitahují — souhlasné se odstrkují, čímž se magnet od obyčejného železa rozeznává, které se na obou koncích přitahuje.

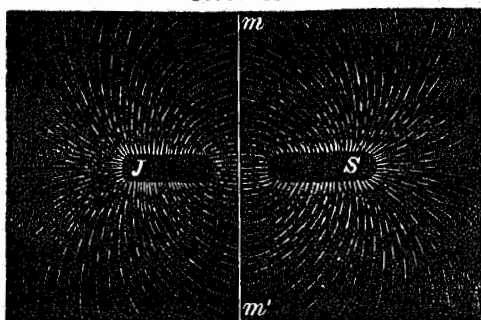
36. Pokus. Přiblížíme-li se magnetickým pólem — koncem magnetu — k měkkému železu, bude i měkké železo piliny a drátky železné přitahovati tím více, pak-li se magnetem železa dotýkáme.

Dotknutím nebo i jen přiblížením se měkkého železa k magnetu stává se ze železa magnet.

Jiné výjevy. Piliny a drátky drží se magnetu v celém pořadí. Pilina nebo tyčinka první uchycuje se magnetu, druhá drží se první, třetí tyčinka drží se tyčinky druhé a t. d.

Položí-li se papír vodorovně na konec magnetické podkopy *JS* (obraz 39.) svislo postavené a sypou-li se shůry zvolna piliny na něj, povstanou z pilin křivé čáry, mezi nimiž krajní jednoho pólu spojovají se budou s krajními protivného pólu.

Obraz 39.



Železo magnetu nejvydatněji se sblíží, když se magnetem aneb naopak magnet železem tře. Strojené magnety dělají se proto *natíráním*.

37. Pokus. Vezmeme-li obyčejnou šicí jehlu nebo drát k pletení a přetáhneme-li jej po jednom pólu magnetu nějakého od jednoho konce k druhému, bude pak sám železo na př. železné piliny přitahovati, a sílu tu stále podrží, i když jej od magnetu vzdálíme.

Vezmeme-li však k tomu drát obyčejný, bude jen potud magnetem, pokud bude na blízku magnetu nebo se ho dotýkati. — Drát k pletení jest tvrdý a z ocele — drát obyčejný jest z obyčejného železa a měkký.

Trvalé magnety hotoví se z tvrdé ocele; železo měkké k tomu se nehodí. —

Železo měkké zmagnetuje se nejsnáze, ale magnetičnost v něm hned pomijí, když na ně magnet působiti přestal.

Magnetování tyčí děje se tím způsobem, že ocelová tyč od jednoho konce k druhému jedním pólem magnetu několikráte se přetáhne; málo se tlačí a magnet se vede trochu nakloněný. Když magnet se přenáší na první kraj tyče zpět, děje se to obloukem v dostatečné dáli od ní. Totéž se opakuje i na druhých stranách tyče. Konec tyče, kde tah počal, má pól souhlasný s pólem magnetu, kterým se tyč třela, a konec, kde tah přestal, má pól tomuto protivný. — Magnet se může také položit, a ocelová tyč táhne se pak několikráte po něm.

Silnější magnety mívají podobu podkov.

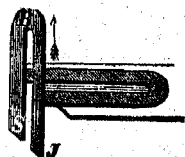
Podkovy natírají se na magnetických podkovichách (obraz 40.). Podkova *B* přiloží se obloukem na póly magnetu *A*, a celá po nich vícekrát se přetáhne. Když druhá strana podkovy se natírá, musí se oblouk k pólům tak přiložiti, aby se táhlo v protivném smyslu. Podkova k pólům na novo se přenáší v oblouku, aby magnetu příliš se nesblížila. Konce podkov, které po tahu od sebe se odtrhují, mají protivné póly. —

Počíná-li se u konců podkovy *B* natíratí, musí se k nim přička z měkkého železa (kotva) *C* (obraz 41.) přiložiti. Při takovém tahu dostanou konce podkovy *B* takové póly *J* a *S*, k jakým se byly přiložily.

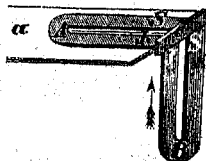
Abyste se magnetičnost sesílila, spojují se tyče i podkovy v nerovném počtu tak, aby prostřední nejdelší byla; ostatní po páru postupně se skracují. Soumagnetí takové slove *baterie* (obraz 42.). K tyčím nejdelším přikládá se kotva *K*, aby magnet v činnosti udržovala.

Magnet slábne, když nepůsobí a když kotvice jeho často se odtrhuje. Síla, kterou magnet po několikrátem odtržení kotvice podržuje, jest stálá; právě po magnetování jest nejvyšší.

Obraz 40.



Obraz 41.



Obraz 42.



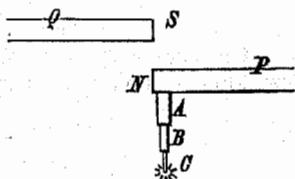
38. Pokus. Zmagnetujeme-li tvrdý ocelový drát, jakých se ku pletení užívá, a rozlomíme-li jej právě uprostřed, bude

míti každá půlka zase oba póly. Rozlámou-li se povstalé částky na další dílky, zůstane každý dílec magnetem a bude mít také oba póly.

Magnetičnost není v magnetu tak rozdělena, aby na jednom konci jen severní a na druhém jen jižní byla. Nedá se proto osamotiti ani magnetičnost severní ani jižní; kde jest jedna, jest i druhá v rovné síle.

39. Pokus. Přiblížíme-li se tyčinkou železa *A* (obraz 43.) k magnetu *P*, přitáhne ji; tato přitáhne i jinou tyčinku *B* a té se přidrží snad ještě jiná *C* . . . a konečně i železné piliny, když se tyčince poslední sblíží. Jsou-li tyčinky ty přitaženy pólem severním *N*, a blížíme-li se zvolna více a více pólu tomu pólem jižním *S* jiného magnetu *Q*, budou napřed piliny, pak jedna tyčinka po druhé odpadávati, až všechny spadnou. — Totéž by se stalo, kdyby se tyčinky na pól jižní *S* zavěsili a kdybychom se pólu tomu pak pólem severním blížíli.

Obraz 43.



Magnetičnost jednoho pólu ruší se magnetičností druhého pólu — jedna jest protivou druhé — a magnetičnost se následovně ruší, magnetuje-li se ve smyslu protivném t. j. budí-li se v magnetu tam, kde jest pól severní, pól jižní a naopak.

40. Pokus. Pozvolným přivěšováním závaží na kotvu *K* (obraz 42.), pozná se závaží, které magnet unese. Zmagnetuje-li se na magnetu tom jedna nebo více tyčí i v rozličných přestávkách, ukáže se, že magnet závaží, jakéž držival jindy, i po magnetování zase udrží.

Magnet magnetováním na síle své ničeho netratí. — Magnetičnost nemůže tedy býti žádnou tekutinou, která by se z hmoty do hmoty přelávala.

Úloha. Jak se dají měděné piliny očistit od drtků železa, které do nich otíráním pilníků při práci se dostávají — ? —

Jak se pozná, je-li ocelová tyčinka nějaká magnetická čili nic, můžeme-li ku pomoci vzítí magnet — a jak, nemáme-li po ruce žádného magnetu — ? —

Poněvadž magnet na své síle magnetováním ničeho netratí, a když se roztluče, ve všech svých částkách magnetickým ostává, musí býti magnetičnost sloučena s každou molekulou železa.

Z obou protivných magnetičností povstává neúčinný celek co soujem čili základ jejich, který ku přirozenosti každé molekuly náleží a *magnetivo* slove. Magnetičnost se proto jeví, když se magnetivo do dvou svých protiv rozloží a magnetování není tedy nic jiného než rozkládání magnetiva.

Magnet, kterým se železu blížíme, rozkládá v něm magnetivo tím způsobem, že protivnou část jeho přitahuje a souhlasnou odstrkuje. Hotovým rozkladem tímto jest železo již magnetické. —

V. Z nauky o električnosti.

Elektrika, električnost buzená dotýkáním, sloup Voltův.

Elektrické výjevy obecné.

41. Pokus. Tře-li se skleněná tyč nebo roura vlněnou látkou a přiblíží-li se pak drobtům z papíru, drtinám z korku, kuličkám z bezové duše a p. přiskakují k tyči a brzy zase ve všech směrech od ní odskakují.

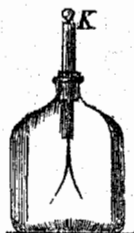
Tře-li se déle, zvláště vzala-li se k tomu tyč vyhřátá, slyšeti jest při výjevu tom i zvláštní praskot, viděti jest malé jiskry a při tření po tmě i světlé pruhy a cítiti jest i zvláštní zápach po kostíku. Chloupky a vlasy na blízku natřené tyče se ježí, z čehož povstává pocit takový, jako bychom byli v pavučině uvázli.

Tytéž výjevy se vyskytují, tře-li se pryskyřice, síra, pečetní vosk a p. —

Příčina výjevů těchto slove *električnost* a výjevy samy nazývají se pak *elektrické*.

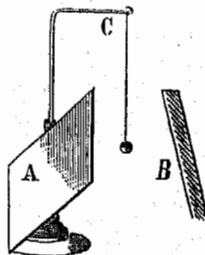
Užívání. Poněvadž nejpatrnější z výjevů elektrických jest přitahování a odstrkování, zřizují se zvláštní stroje, které přitahováním a odstrkováním nejen přítomnost nýbrž i povahu električnosti prozrazují a *elektroskopy* slovou; bývají to dva proužky pozlátka (obr. 44.) na mosazném drátku nebo na hedvábné niti zavěšené kuličky z bezové duše.

Obraz 44.



42. Pokus. a. Přiblížíme-li se bezové kuličce, zavěšené na hedvábné niti (obraze 45.), třeným sklem, přitáhne a brzy na to odstrčí se od něho; přiblíží-li se k odstrčené kuličce netřená hmota, přitáhne se k ní a pak zase od ní odpadne.

Obraz 45.



Postaví-li se k stojánku kousek plechu *A*, bude kulička delší čas od skla *B* k plechu a od plechu ke sklu jako kývadlo se pohybovatí.

b. Zavěsí-li se vedle sebe v *C* kuličky dvě a přiblíží se jim třené sklo nebo třená pryskyřice, přitáhnou se obě k němu, pak se od něho odstrčí a rozstoupnou; odstrkuje se zase jedna kulička od druhé.

Hmoty, z téhož pramene zeлектроvané, vespolek se odstrkují.

43. Pokus. Tře-li se sklo a nějaká pryskyřice, přitáhne se kulička, od třeného skla odstrčená, k třené pryskyřici a od pryskyřice odstrčená zase k třenému sklu. — Rozstoupila-li se pozlátka na elektroskopu třeným sklem, spadnou k sobě, přiblížíme-li se kouli jeho *K* třenou pryskyřicí a naopak.

Hmoty, z rozličných pramenů zeлектроvané, vespolek se přitahují.

Zkoušky ukázaly, že každá električnost, vzbuzená na hmotě jakékoli a způsobem jakýmkoli, buď s elek-

tričnosti skla nebo s električností *pryskyřice* souhlasí a že se mimo tento dvojí druh električnosti nepoznává žádné jiné.

Rozeznává se električnost *dvojí*, a poněvadž jedna přitahuje, co druhá odstrkuje, jsou električnosti tyto sobě protivné.

Za příčinou těchto protiv nazývá se jedna električnost (skla) *kladná* — *positivní* ($+E$) a druhá (pryskyřice) *záporná* — *negativní* ($-E$). Jako souhlasné magnetičnosti odstrkují se i souhlasné električnosti a protivné se přitahují.

44. Pokus. Dotkneme-li se elektrické hmoty jakoukoli hmotou jinou, do každé přejde električnost a z této odchází opět do jiné.

Každá hmotá električnost odvádí a přivádí — každá jest *vodičem* električnosti (Elektrizitätsleiter).

45. Pokus. a. Dotkneme-li se elektrické kovové koule na nějakém místě na př. prstem, odvede se jediným dotknutím električnost z celé koule. — Dotkneme-li se neelektrické kovové koule hmotou elektrickou, stane se jediným dotknutím na celém povrchu elektrickou.

b. Dotkneme-li se elektrické pryskyřice na nějakém místě, přejde do nás električnost, avšak jen z místa, kde jsme se jí byli dotkli. — Dotkneme-li se neelektrické pryskyřice hmotou elektrickou, stane se pryskyřice elektrickou, avšak zase jen na místě, kde dotknutí se stalo.

Hmoty rozličné přivádějí a odvádějí električnost způsobem také rozličným; které to činí vydatně a snadno, jsou *vodiči dobří*; které to činí slabě a nenasnadno, jsou *vodiči špatní*.

Vodiči dobrými (gute Leiter) jsou kovy, uhel, voda a j. kapaliny, vlhký vzduch, zvířecí tělo a p.

Vodiči špatnými jsou pryskyřice, sklo, hedvábí, kaučuk, gutaperča, suché dřevo, suchý vzduch a p.

Vodiči špatní jako suchý vzduch, hedvábí, pryskyřice, sklo a j. slovou *samotiči* (isolatoři).

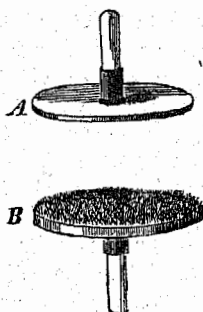
Užívání. Aby i po vodičích špatných električnost se rozcházela, obkládají se vodiči dobrými; sklo se polepuje staniolem. — Aby z vodičů dobrých električnost se nerozcházela, objímají se vodiči špatnými, zavěšují neb opírají se o ně — staví se na sklo. —

Aby električnost povstalá třením patrnou ostala, trou se jen vodiči špatní, sklo, pryskyřice, síra, kaučuk a p. — Třením kovů na př. železa električnost sice také povstává, ale hned se zase rukou a j. odvádí.

Přechod električnosti vodiči dobrými děje se velikou rychlostí, ovšem že rozdílnou podlé dobroty vodiče; rychlost tato obnáší asi 60.000 mil.

46. Pokus. Tře-li se sklo, objeví se jen jeden druh električnosti — kladná (+ E); tře-li se pryskyřice, objeví se zase jen jeden druh električnosti — záporná (— E). Tře-li se však izolovaná deska skleněná A (obraz 46.) deskou kovovou B , která látkou vlněnou potažena jest, bude jevit skleněná deska + E a kovová — E .

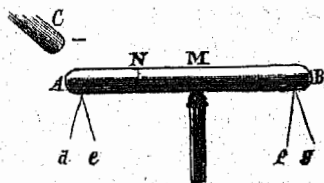
Obraz 46.



Třením vznikají vždy obě protivné električnosti a také se jeví, jsou-li obě troucí se hmoty vodiči špatnými; jinak se jevívá — hromadí — električnost jen na vodiči špatném, poněvadž ji dobrý odvádí.

47. Pokus. Sblíží-li se osamotělému vodiči AB (obr. 47.) třená pryskyřice C , rozstoupnou se drátky d, e električností kladnou a drátky f, g električností zápornou. — Vzdálí-li se pryskyřice C , přestanou hned drátky električnost jeviti — spadnou k sobě, co důkaz, že válec M není více elektrickým, že tedy z pryskyřice C do něho ničeho nepřšlo.

Obraz 47.



Zkouška tato může se i zeledrovaným sklem opakovati, pak se ale rozstoupnou drátky d , e električností zápornou a drátky f , g električností kladnou.

Hmota neelektrická stává se elektrickou i jen přiblížením se nějaké hmoty elektrické — ale přestává být elektrickou, když se hmota tato opět vzdálí.

48. Pokus. Dotkneme-li se válce M (obraz 47.), když pryskyřici C zeledrován byl, spadnou k sobě drátky f a g , kdežto se pak d a e ještě více rozstupují, z čehož patrně jest, že se dotknutím negativní električnost odvedla. —

Vzdálí-li se pryskyřice C , rozstoupnou se i drátky f a g električností pozitivní, která se nyní po celém válci rozešla. — Přiblíží-li se nyní k válci třené sklo — rozstupují se drátky ještě více — přiblíží-li se mu ale třená pryskyřice, padají k sobě co důkaz, že električnost tato se skelnou souhlasná jest. — Zkoušky tyto dají se i na elektroskopu (obraz 44.) prováděti.

Poněvadž drátky d a e jednu a drátky f a g protivnou električnost jeví, vysvětluje, že se tu přechází na témž válci od kladné k záporné električnosti a proto bude mezi oběma i místo neelektrické na př. N , které konci A , kde původ električnosti C se nachází, bližší jest než konci B . Oddělí-li se v okamžení, když drátky na válci protivnou električnost jeví, v N jedna část válce od druhé, bude pak také jedna pozitivně (kladně) a druhá negativně (záporně) elektrická. —

V každé hmotě dá se električnost vzbuditi. Základ električnosti, který *elektrivem* nazvati se může, má proto každá hmota v sobě; jest to soujem obou protivných električností co neúčinný celek, který jako magnetivo každé molekule přináleží, poněvadž se každá zeledrovati dá.

Zeledrování hmot provede se *rozkladem* elektriva do dvou protivných částí — električnosti pozitivní ($+E$) a negativní ($-E$) v rovném množství a v rovné síle, z nichž se pak jedna od druhé odloučiti — z hmoty odvesti dá.

49. Pokus. Přiblížíme-li se válci *M* (obraz 47.) třenou pryskyřicí *C*, rozstoupnou se drátky bližší *d*, *e* električností pozitivní a drátky další *f*, *g* električností negativní. Dotkneme-li se válce prstem, odejde z něho jen električnost negativní — z drátků *f*, *g* — pozitivní — z *d*, *e* — odvesti se nedá.

Rozklad elektriva děje se přitahováním električnosti protivné, která se jeví na drátkách bližších, a odstrkováním električnosti souhlasné, která se proto jeví na drátkách dalších.

Poněvadž se električnost souhlasná odstrkuje, dá se také snadno odvesti a slove proto *uvolněná* nebo *volná* (*frei*); a poněvadž se električnost protivná přitahuje, nedá se odvesti a slove proto i *vázaná* (*gebunden*).

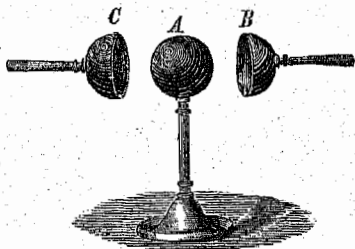
Působnosti električnosti ubývá do dálky čtveřecně — právě tak jako magnetičnosti (33.).

50. Pokus. Duté polokoule *B*, *C* (obraz 48.) udělají se tak, aby k sobě dopadající kouli plnou *A* těsně svíraly. Všecky tři jsou sklem izolovány.

Sevře-li se dutýma polokoulema koule plná *A*, zelektrují-li se nyní polokoule tyto a pak rozevrou, zůstanou samy elektrické; koule plná *A* bude neelektrická.

I když se koule plná *A* zelektruje, neelektrickým polokoulema sevře a tyto pak s ní sejmou, bude koule *A* opět neelektrická.

Obraz 48.



Električnost udržuje a hromadí se jen na povrchu hmot.

Na povrchu koule hromadí se električnost zcela rovnoměrně; válec jí má na koncích více a u hmot hranatých a špičatých bývá jí nejvíce na hranách a špičkách, poněvadž tam poměrně v témž prostoru nejvíce povrchu jest, na kterém se električnost hromadí.

51. Pokus. Blížíme-li se válci M (obraz 47.) hmotou elektrickou C , stane se hned elektrickým — když se elektrická hmota C vzdálí, stane se hned zase neelektrickým.

Električnost vzbuzuje se na hmotách jen násilně; sama sebou stává se každá hmota neelektrickou a přirozená snaha po vyrovnání se protiv jejich slove *napnutím* (Spannung) elektrickým, které jest větší, když na hmotách více električnosti nahromaděno jest.

Rušení elektrického napnutí děje se buď jiskrou nebo přechází električnost ustavičně, jak jí přibývá, vodičem dobrým na hmotu jinou. Takovýto stálý přechod aneb stálé se rušení jedné električnosti druhou nazývá se elektrickým *proudem* (Strom).

Hmoty se dělají válcovité s kulatýma koncema nebo kulovaté, má-li se na nich električnost hromaditi; — má-li se jimi přiváděti a odváděti, dělají se zašpičatělé nebo se opatřují ostrými špicemi. Velké napnutí elektrické nedá se na hmotách špičatých ani držeti; špicemi a do špicí přeskakují elektrické jiskry, a jsou-li na hmotách, kde jest električnost u větším množství, vypouštějí ji do vzduchu a svítí po tmě.

Elektrické napnutí ruší se pozvolna i osamotičí a vzduchem a to tím rychleji, čím vzduch vlhčí jest.

Úloha. Co má električnost podobného s magnetiností a čím se jedna od druhé liší — ? —

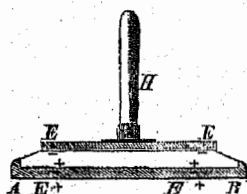
Stroje k buzení a udržování električnosti.

Elektrofor slove ve vodivé misce AB (obr. 49.) nalitá pryskyřice s povrchem hladkým, na níž se nalézá co příklop dobře vodivá deska, skleněným držádkem H nebo hedvábnou šňůrou opatřená, aby se zvedati dala. —

Šleháním pryskyřice (liščím ocasem) rozkládá se elektrivo; + E odchází rukou, — E hromadí se na

pryskyřici. Dá-li se nyní vodivý příklop na ni, stane se elektrickým; elektrivo se v něm rozloží, $+E$ električností pryskyřice se váže a uvolněná $-E$ se jeví. Zvedne-li se příklop s koláče, jest zase neelektrickým, poněvadž rozklad přestal. —

Obraz 49.



Dotknem-li se příklopu, pokud leží na pryskyřici, vznikne jiskra, kterou z něho uvolněná $-E$ uchází, a na příklopu nejeví se nyní električnost žádná. Zvedne-li se potom příklop, jest zase elektrickým uvolněnou $+E$, která se opět jiskrou prozrazuje. Takovým způsobem dostane se z příklopu mnohokrát po sobě jiskra ($+E$), aniž by se jakési patrné zeslabení električnosti v pryskyřici pozorovalo.

Miska AB slouží k sesílení električnosti; nebo elektrivo rozkládá se i v misce, tak že pak spojením misky s příklopem silnější jiskra vzniká.

Je-li vzduch suchý, udrží se električnost v elektroforu více měsíců.

Elektrika obecná (obraz 50.) jest stroj, na kterém se třením větší množství električnosti vyvinuje; ona se skládá z tří částek:

1. Hmota, která se tře T . — Nyní se užívá k tomu skleněných kotoučů; dříve se brávaly skleněné válce.

2. Hmota, kterou se tře, *natěradlo* A (Reibzeug).

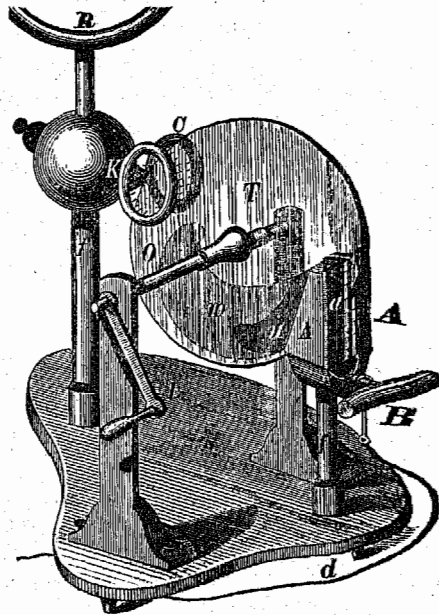
Natěradlo jest koží pokrytý polštářík a z žíní, který se ve vidlici AA s jedné i s druhé strany ocelovým párem ke sklu tiskne.

3. Hmota, do které se električnost svádí, *svodič* (conductor) K .

Obraz 50.

Bývá to válec nebo více mosazných dutých koulí. Do těchto se někdy horem zapouští velký vyleštěný kruh *R*, který uvnitř mosazným tenkým rovným aneb spirálně svinutým drátem opatřen jest.

Natěradlo i svodič nalezá se na skleněných nohách *f* a kotouč i na skleněné ose *O*. Svodič *K* pojímá električnost ze skla dvěma kruhama *C*, které na vnitřní straně kovými špicemi opatřeny jsou kotouč *T* s obou stran objímají. Od natěradel táhne se k svodiči taftet *u* a *w*, který kotouč s části kryje, aby se električnost do vzduchu neztrácela. Natěradlo natírává se amalgamou — z cínu, zinku, vismutu a rtuti — pomocí loje nebo mýdla.



Točí-li se kotouč *T*, rozkládá se elektrivo; električnost pozitivní přechází ze skla do svodiče — negativní do natěradel. K těmto přidělán jest mosazný válec *B* co svodič, na kterém se, když žádoucno, električnost negativní hromadí; jinak se odvádí drátem *d* do země, aby na skle uvolněnou $+E$ nerušila a nevázala. Spojí-li se svodič *B* se svodičem *K*, povstane pohybování se obou električností v protivranných směrech čili proud, a na svodičích nejeví se napnutí žádné. Mluví-li se jen o proudu vůbec, mínívá se proud pozitivní.

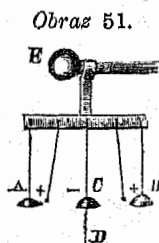
Síla nahromaděné električnosti na svodiči posuzuje se podle délky jiskry. Jiskra se zvětšuje větším skleněným kotoučem,

dobrým třením, rychlejším otáčením a vzduchem sušším. Ve vlhku bývá jiskra na svodiči nepatrná — někdy žádná.

52. Pokus. a. Blížíme-li se k svodiči elektriky, když se její kotouč otáčí, kuličkou z bezové duše, balónkem z hedvábného papíru, zavěšeným na hedvábné niti, táhne se již z daleka k elektrice, a když svodiče se dotkne, násilně odskakuje. —

b. Ve skleněném válci, jehož dno a horní stěna, v níž se konduktor ukončuje, jest vodičem dobrým, skákají bezové kuličky na horu a dolů — *elektrické krupobíjí*.

c. Zavěsí-li se na hedvábí dvě kuličky mezi tři zvonky, z nichž krajní pomocí drátku *A*, *B* ve spojení jsou s konduktorem *E*, prostřední na hedvábí visí a drátkem *D* spojen jest se zemí, budou se kuličky električností přitahovati a odstrkovati a tím povstane *elektrické zvonění* (obraz 51.).



d. Třapec z papírových proužků rozježí se na konduktoru. — Svádí-li se električnost do člověka, postaveného na osamotělé stoličce, vstávají na něm chloupky a vlasy se mu ježí. Odstrkují se vespolek, jsouce zelektrovány, a tím se rovnají a napínají; proto odskakují také kuličky z bezové duše z rukou jeho a p.

e. Postaví-li se na svodič plíšek, na koncích do *S* zašpičatělý, otáčí se kolem osy, na níž spočívá. Sblížíme-li se svodiči svíčkou, fouká de ní.

f. Silnější jiskra proráží papír, lepenku, sklo a j., taví pozlátka a p. — Ve velkém jeví se praskot jiskry co rachot hromu.

Účinky električnosti zakládají se tu v pohybování a poněvadž toto jen silou mechanickou se působuje, slovou výjevy tyto *mechanické*.

53. Pokus. a. Dotkneme-li se svodiče u elektriky kotníkem nebo hmotou jinou, přeskočí jiskra. — Spojí-li se člověk na osamotělé stoličce se svodičem, vydává také jiskry, kdekoli se ho dotkneme.

b. Držíme-li mosazný drát s kuličkou v ruce, položíme-li kuličku na svodič a otáčí-li se pak kotoučem elektriky, nebude

viděti jiskry, poněvadž električnost kuličkou a drátem odchází, který jest vodičem dobrým; je-li kulička jen na blízku svodiče, bude do ní vcházeť električnost jiskrou, poněvadž prochází vzduchem, který jest vodičem špatným. — Jiskra delší dostává odporem vzduchu lomený směr.

Električnost bývá viditelná, jen když prochází vodičem špatným.

Užívání. Dělají se tak *elektrosvitné obrazy*; skleněné desky, koule, hole a p. polepí se proužky staniolu, a tyto se tak prořežou, aby z průřezných bodů rozličné obrazy se skládaly. Vede-li se pak električnost do staniolu, přechází z proužku na proužek a tvoří jiskrami zmíněné obrazy.

c. Pracuje-li se elektrikou po tmě, svítí kovové špičky na konduktoru postavené.

Účinky električnosti zakládají se i ve výjevech světla.

54. Pokus. a. Pustí-li se elektrická jiskra na povrch etheru nebo teplého líhu nebo projde-li střelnou bavlnou, prachem, koudelí, kalafunou poprášenou, zapálí je.

b. V kovových nádobách nahromadí se třáskavý plyn a korkem se uzavře; nechá-li se proud skrze plyn jiskrou projít, zapálí se plyn a korek s třáskotem vyletí — *elektrická pistol*.

Električnost způsobuje také účinky tepla.

55. Pokus. Pracuje-li se déle elektrikou, znamenati jest silný zápach, jenž pochází od *ozónu*, který účinnivější kyslík jest.

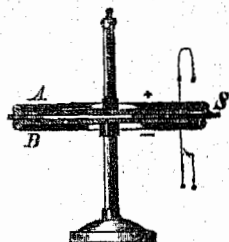
Při každé jiskře pocíjeme zvláštní bolest — píchnutí nebo otřesení; jiskry silné i živočichy usmrcují. Vede-li se drátem + *E* na jazyk, pocítí se zvláštní chuť zákyslá; vede-li se tam — *E*, povstane chuť žiravá.

Električnost jeví také účinky na tělo zvířecí a výjevy dotýčné slovou fyziologické.

Franklinova deska. Polepí-li se skleněná deska na obou stranách uprostřed staniolem a potrou-li se okraje její zšíří 5—6 % pokostem nebo pečetním

voskem, poskytne přístroj, kde na jedné straně jako na konduktoru $+E$ a na druhé $-E$ hromaditi se dá. — Také se klade k těmž účelu skleněná deska S (obraz 52.) na osamotělý vodivý kotouč B a pokrývá se jiným vodivým kotoučem A .

Obraz 52.



56. Pokus. Vede-li se na povrch kotouče A z konduktoru $+E$, rozloží se elektřivo na kotouči B . Odvede-li se odtud $+E$, bude na B zbylá $-E$ vázati $+E$ na povrchu A a z konduktoru bude moci opět nějaké množství $+E$ na horní kotouč přejíti, kteréž by na dolním kotouči B zase přiměřené množství elektřiva rozložilo, což by se opakovalo, až by měla deska na straně A tolik volné $+E$, jako jí má konduktor sám.

Zruší-li se nyní spojení s konduktorem a se zemí, bude mít horní kotouč $+E$ a dolní $-E$ a jedna električnost bude druhou vázati. Odolá-li sklo vespolečnému působení obou električností, udrží se na desce elektrické napnutí po delší čas — deska zůstane *nabitá*.

Spojí-li se u nabité desky jeden povrch s druhým vodičem dobrým na př. rukama, vyrovnají se obě električnosti tělem našim.

Leidenská láhev. Místo desky brává se skleněný válec s dnem ano i láhev jakéhokolli druhu, která připravena jsouc jako deska Franklinova, *Leidenskou* láhví slove (obraz 53.).

Obraz 53.



Okraj A natře se pečatním voskem aneb šelakem a povrch B polepí se staniolem. Vnitřek polepí se také staniolem; u láhvi s úzkým hrdlem pokrývá se vnitřek kovovými pilinami. Aby k oběma povrchům volný přístup byl, staví se mosazný drát s koulí C do hrdla láhve a spojuje se s vnitřkem buď vodivým podstavcem nebo třepením ze staniolu. —

O láhvi platí co o desce Franklinově řečeno bylo, poněvadž láhev vlastně jen do válce stočená deska jest.

57. Pokus. Láhev se nabije, spojí-li se vnitřek její koulí *C* s konduktorem a vnějšek *B* se zemí, na př. držíme-li ji v ruce, aby uvolněná električnost odcházela.

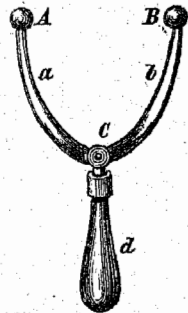
Spojíme-li povrch vnitřní s vnějším, povstane proud a tím vyrovnání $+E$ s $-E$. Držíme-li láhev v jedné ruce a dotknem-li se koule rukou druhou, stane se vyrovnání takové tělem naším.

Baterie. Místo veliké láhve spojuje se více menších v jedno na tak zvanou baterii. Všecky se postaví na téhož dobrého vodiče (plech, staniol) a drátem vnitřek jejich vespolek se spojí. Činí tak všecky jaksi jen jednu láhev s povrchem tak velkým jako mají všecky dohromady. Spojí-li se pak kdekoli vnějšek s vnitřkem, vybijou se všecky láhve najednou, a jiskry bývají tu tak silné, že i větší zvířata usmrcují.

Vybiječ (obraz 54.) slouží k vybijení láhvi. Dvě mosazné koule *A*, *B* jsou na drátech *a*, *b*, spojených v kloubu *C*, přidělaném na držádku skleněném *d*.

Úloha. Proč má vybiječ držádko *d* ze skla — proč se pohybují raménka jeho v kloubu *C* — proč se končí láhev i vybiječ v koule *A*, *B*, *C* — ? —

Obraz 54.

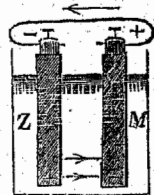


Električnost buzená dotýkáním.

58. Pokus. Dá-li se deska zinková *Z* (obraz 55.) a měděná *M* do vody slané nebo do slabounké kyseliny sírové tak, aby se tam jedna druhé nedotýkala, a spojí-li se vně jedna deska s druhou drátem, objeví se v místě, kde se drátem spojení stalo nebo pak i kde se spojení to přetrhlo, slabounká jiskra. —

Zapne-li se do mědi jeden a do zinku druhý kousek měděného drátu a položí-li se druhé konce těchto drátů na jazyk, pocítí se tam i jakási palčivost.

Obraz 55.



Dají-li se dva rozličné kovy do kapaliny nějaké, vzniká tím v obou kovech električnost. — Zinek jest v kapalině pozitivně a mimo kapalinu negativně elektrický; u mědi jest to naopak; tato jest v kapalině negativně a mimo kapalinu pozitivně elektrická.

Električnost buzenou dotýkáním se hmot spozoval poprvé *Galvani* (na žabích stehýnkách) a proto po něm nazvána jest i električnost tato *galvanická*.

Volta poznal poprvé pravou příčinu této električnosti t. že jest to jen obyčejné rozličných kovů se dotýkání.

Spojením dvou kovů kapalinou rozkládá se elektřivo do svých protiv, a deska zinková vně kapaliny (*obraz 55.*), kde — E se hromadí, slove pólem negativním, a deska měděná kde + E jest, pólem pozitivním.

Na obou pólech jest električnost v jakémsi napnutí. Spojí-li se vně kapaliny drátem zinek s mědí — jeden pól s druhým — vyrovnává — ruší se — napnutí toto, což slove *galvanickým proudem*.

V kapalině jde proud od zinku k mědi — mimo kapalinu od mědi k zinku. Proto činí zinek v kapalině pól pozitivní a měď pól negativní; mimo kapalinu jest naopak měď pólem pozitivním a zinek pólem negativním. — Drát, který tyto póly spojuje, slove *drátem polárním*.

Kapalinou spojené dva rozličné kovy k účelům fysikalním slovou *článkem Voltovým*. —

Za jednu část brává se obyčejně zinek, za druhou měď, železo, platina nebo uhel. Z kapalin brávají se roztoky solí (kuchyňské, modré skalice, dvojchromanu draselnatého a j.) a kyseliny (sírová, dusičná).

Jsou-li kovy jen jednou stranou ve spojení — pomocí kapaliny — říká se, že článek otevřen jest. — Spojí-li se kovy tyto na obou stranách — dole kapalinou a současně horem drátem — bude pak článek zavřen.

59. Pokus. a. Dá-li se do též rozředěné kyseliny sírové k zinku stříbro nebo uhel, povstane také proud; ale proud ze zinku a stříbra bude silnější než proud ze zinku a mědi, a proud ze zinku a uhlu bude zase ještě silnější než proud ze zinku a stříbra.

Spojením rozličných látek vzniká i proud rozličně silný.

b. Spojí-li se kapalinou železo se zinkem, bude železo v kapalině pólem negativním; spojí-li se tam ale železo s uhlem, bude totéž železo v též kapalině pólem pozitivním.

Tentýž kov nezastupuje ve Voltovém článku vždy jednorodý pól; s některým kovem jest pólem pozitivním, s jiným negativním.

Kovy a také i jiné látky řadí se k sobě s ohledem na polarnost podle následujících zákonů:

1. Každý kov stává se dotýkáním pozitivně elektrickým, spojí-li se se zadnějším v řadě, a negativně elektrickým, spojí-li se s kovem v řadě přednějším.

2. Čím jsou látky v pořadí dále od sebe, tím více električnosti vzniká mezi nimi, a tu pak jest jednorodě, zdali látky tyto bezprostředně nebo teprv pomocí jiných se stýkají.

Pořadí takové, počínajíc látkou nejpozitivnější jest následující: zinek, olovo, cín, železo, měď, stříbro, zlato, platina, uhel. — Látky, řídící se takovým zákonem, slovou elektrobudiči řádu prvního.

Kapaliny nedají se tak seřaditi, jak to zákon svrchu uvedený vyžaduje a slovou proto budiči řádu druhého.

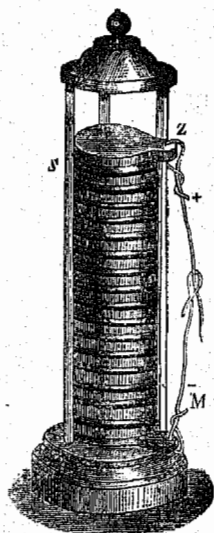
Poněvadž tu dotýkáním električnost povstává, dávají větší kovové desky i silnější proud. — Za touž příčinou spojuje se někdy i více článků v jeden a ten pak slove Voltovou baterií.

60. Pokus. Vezme-li se deska zinková, položí-li se na ni kousek slanou vodou napitého sukna nebo filce a na tento deska měděná, povstane také článěk a v drátu, který zinek s mědí spojuje, i proud. — Položí-li se více takových článků v sloup na sebe, bude i proud ten silnější.

Spůsobem tím vyvozoval poprvé *Volta* galvanický proud a proto slove sloup ten *sloupem Voltovým* (*Volta'sche Säule*).

Desky v sloupu kladou se na sebe nebo vodorovně vedle sebe mezi skleněné sloupky *s* (*obraz 56.*) a aby v sloupu proud vznikl, spojí se obě krajní desky — zinková *Z* a měděná *M* — drátem. — Účinek sloupu jest zprvu silný; ale pak jako u jiných článků jednoduchých rychle síly jeho ubývá.

Obraz 56.



VI. Z nauky o lučbě.

Roztok, míchání, chemické sloučení, voda, vzduch, uhel, kysličník uhelnatý a uhličitý, pálení vápna, síra, kostík.

Roztok.

61. Pokus. Drží-li se nějaká sůl nebo cukr jedním koncem do vody, utrhují se dolní částice jejich a rozptýlí se v kapalině tak, že se stanou neviditelnými.

Rozptylování se hmot v kapalině v částinkách na všechny strany slove jich *roztekáním* a kapalina

s rozteklou v ní hmotou slove pak *roztok* (Auflösung) této hmoty.

Vysuší-li se voda z roztoku, stává se rozteklá hmota opět pevnou a nabývá-li při tom nějaké podoby pravidelné, říká se, že *krystaluje*. —

62. Pokus. Vezme-li se 100 gramů vody a odvažuje-li se po částech kuchynská sůl a dává do ní, rozteká se pořád, až se jí tam rozteklo 37 gramů. — Dá-li se tam soli ještě více, zůstává již nerozteklá. — Podobné jest to u solí jiných.

Voda rozpouští jen jisté množství solí; rozpustilo-li se v ní to největší možné množství soli, říká se, že jest roztok *nasyčen* (gesättigte Lösung).

63. Pokus. Dáme-li do vody skvrny z vosku, pryskyřice, stearynu a p. nerozpustí a proto tam také nevyperou se; dáme-li je do líhu nebo étheru, rozpustí a očistí se.

Voda nerozpouští každou látku. Hmoty rozličné rozpouštějí se i v kapalinách rozličných.

Vosk a smůla rozpouštějí se v líhu, mastnoty v étheru, kaučuk v terpentýnovém oleji, cín ve rtuti a t. d.

Sůl kuchynská rozpouští se ve vodě studené právě tak jako v teplé; ale ledku rozpouští se mnohem více ve vodě teplé a vápna rozpouští se zase mnohem více ve vodě studené než v teplé.

Při rozpouštění hmot pomáhá dobře jejich drobení, tření, míchání a p. a zvláště teplo.

Užívání. Roztoku užívá se někdy u hmot, aby se z nich látky rozpustné vyloučily, což slove pak jejich *vyloučením* (Auslaugen).

V líhu nechávají se rozpouštět rozličné pryskyřice a roztoky ty slovou *laky*. — Natře-li se hmota takovým lakem, odpaří se luh a pryskyřice zbude, tvoříc lesklý povrch hmoty, který jí pak i od škodného vlivu vlhka chrání.

Míchání.

64. Pokus. Nalije-li se do vody roztoku cukru, pronikne veškerou vodu ale cukr pozná se tam chutí; nalije-li se tam inkoustu, projde taky vodu, ale pozná se tam barvou.

Splyvají-li v celek částice jedné hmoty s částicemi jiné hmoty, aniž by tím povahy své pozbývaly, slove to *mícháním* (*Mischung*).

Aby kovy smíchati se mohly, musejí se dříve rozliti, pak se slévají a smíšeniny kovové slovou proto *slitiny* (*Legirung*).

Užívání. Lih míchává se s vodou, aby povstala *kořalka* a k této přimíchává se cukr, koření, barvivo a j. aby povstala *rosolka*.

Pečetní vosk dělá se z benátského terpentýnu, ze šelaku, kalafuny a terpentýnového oleje; smíšenina tato sbarví se rumělkou, má-li vosk červený a koptem, má-li černý býti. — Smíšenina ze síry, ledku a uhlí dává *střelný prach*.

Chemické sloučení.

65. Pokus. Tře-li se síra se železným práškem sebe více, prozrazuje se tam jedna látka i druhá barvou; železo dalo by se také ze smíšeniny této, magnetem vyloučiti a ve vodě padlo by hned ke dnu. — Rozpálí-li se však rozetřený prášek tento ve skumavce dmuchavkou na povrchu do červena, počne všecek žhavět a když ochladne, povstane z toho hmota, na které se ani vlastnosti síry ani železa více jeviti nebudou. —

Podobným způsobem povstává pálením síry se rtutí rumělka (*Zinnober*), ve které se pak ani rtuť ani síry poznati nedá.

Spojují-li se rozličné látky ve hmotu novou, která má vlastnosti takové, jakých na původních látkách ani nebylo, říká se, že se *slučují*. Sloučení takové slove *lučebné* čili *chemické* a povstale hmoty nové slovou *sloučeniny* (*Chemische Verbindung*).

Smíšeniny, na př. pečetní vosk, střelný prach a j. prozrazují vlastnostmi svými látky, ze kterých povstaly.

Rozdíl mezi smíšeninou a sloučeninou i v tom se zakládá, že se dají hmoty míchat i v každém množství, ale *slučovati* jen po jisté určité míře.

Sloučeniny dají se opět rozkládati a látky, které více rozložiti se nedají a ze kterých jiné se skládají, slovou látky prvotní nebo *prvky* (*Grundstoffe*).

Prvky obecnější.

Nekovy.	Značka prvku	Váha atomu
Vodík (<i>Hydrogenium</i> Wasserstoff)	<i>H</i>	1
Kyslík (<i>Oxygenium</i> Sauerstoff)	<i>O</i>	16
Síra (<i>Sulphur</i>)	<i>S</i>	32
Chlór	<i>Cl</i>	35·5
Jód	<i>J</i>	127
Dusík (<i>Nitrogenium</i> Stickstoff)	<i>N</i>	14
Fosfor (<i>Phosphorus</i>)	<i>P</i>	31
Arsén (<i>utrejch</i>)	<i>As</i>	75
Uhlík (<i>Carbonium</i> Kohlenstoff)	<i>C</i>	12
Křemík (<i>Silicium</i>)	<i>Si</i>	28

Kovy.

Draslík (<i>Kalium</i>)	<i>K</i>	39
Sodík (<i>Natrium</i>)	<i>Na</i>	23
Vápník (<i>Calcium</i>)	<i>Ca</i>	40
Hliník (<i>Aluminium</i>)	<i>Al</i>	27·5
Hořčík (<i>Magnesium</i>)	<i>Mg</i>	24
Mangan	<i>Mn</i>	55
Železo (<i>Ferrum</i>)	<i>Fe</i>	56
Nikel	<i>Ni</i>	59
Zinek	<i>Zn</i>	65
Chróm	<i>Cr</i>	52
Cín (<i>Stannum</i>)	<i>Sn</i>	118
Vismut (<i>Bismutum</i>)	<i>Bi</i>	208
Olovo (<i>Plumbum</i>)	<i>Pb</i>	207
Měď (<i>Cuprum</i>)	<i>Cu</i>	63
Rtuť (<i>Hydrargyrum</i>)	<i>Hg</i>	200
Stříbro (<i>Argentum</i>)	<i>Ag</i>	108
Platina	<i>Pt</i>	197
Zlato (<i>Aurum</i>)	<i>Au</i>	196

Nejmenší částice, ve kterých rozličné prvky ve-
spolek se slučují, slovou *atomy*. — Molekula (dle 5.)
čili základní částice rumělky skládá se proto z atomu
síry a z atomu rtuti.

Některé prvky jsou plyny jako: Kyslík, vodík,
dusík; některé jsou částí podstatnou rozličných látek
obecných a mají také od nich své pojmenování s kon-
covkou *ik* jako: uhlík, křemík, vápník, hliník, sodík,
draslík. — Obyčejné kovy naše: železo, zinek, cín,
vismut, olovo, měď, rtuť, stříbro, zlato, platina jsou
také prvky.

Prvků poznalo se dosud 65.

K vyznačení atomu prvků bere se jen písmeno začátečné
a když by dvojsmysl býti mohl, berou se písmena dvě významu
jich latinského. — *Hg* jest podlé toho atom rtuti a *S* atom
síry a *HgS* molekulou rumělky. — *H* jest atom vodíka a *Cl*
atom chloru a *HCl* molekula chlorovodíku. —

Má-li se atom vícekrát vzíti, připiše se množící číslo
zmenšené v pravo. — *H* jest jeden atom vodíka, H_2 jsou atomy
dva; podobně znamená H_3 atomy tři.

66. Pokus. a. Zváží-li se síra a železo, než se do sku-
mavky (v 65. pokuse) dá, a zváží-li se pak povstala sloučenina
ze železa a síry se zbytkem ve skumavce, ukáže se, že váží
sloučenina se zbytkem právě tolik, co vážilo železo se sírou
dohromady. —

I rumělka váží tolik jako síra a rtuť, ze kterých povstala.
Odváží-li se 200 dílů rtuti a 32 dílů síry, dostane se jich slou-
čením 232 dílů rumělky. — Totéž se pozoruje, pakli se slou-
čeniny rozkládají.

Slučováním a rozlučováním látek nemění se množ-
ství jejich v přírodě — nic nepřichází tam na zmar.

Sloučenina váží vždy tolik, jako všechny sloučené
látky dohromady.

b. Vezme-li se do skumavky na 200 gramů rtuti více
než 32 gr. síry, udělá se jen 232 gramů rumělky a zbyde

síra. — Vezme-li se tam méně než 32 dílů síry, sloučí se všechna síra, ale zbyde rtuť.

Každý prvek slučuje se jen dle určité míry na váze nebo na objemu s jinými prvky. — Značka prvku znamená proto zároveň i poměrnou váhu atomu jeho, podlé které s jinými prvky se slučuje.

Slučuje-li se týž prvek s prvkem jiným rozličným způsobem, děje se to jen tak, že se tato váha atomová několikrát 1, 2, 3 . . . 7krát vzíti musí.

V sloučenině SO_2 přijde na $S = 32$ dílů síry dvakrát O tedy $2 \times 16 = 32$ — a v SO_3 přijde na S třikrát O tedy $3 \times 16 = 48$ dílků kyslíku podlé váhy.

Nauka, která se obírá slučováním a rozlučováním látek, slove *lučba* čili *chemie*.

67. Pokus. Proužky papíru obarví se lakmusem nebo fialkou na modro a jiné kurkumou na žluto.

a. Dá-li se do skumavky něco octa a namočí tam na modro sbarvený proužek papíru, zčervená. — Dá-li se do druhé skumavky něco vápenné vody (z hašeného vápna) a namočí do ní tento papír zčervenalý, nabude opět své původní modré barvy.

b. Ponoří-li se kurkumou na žluto sbarvený papír do vápenné vody, *zhnědne*; dá-li se zhnědlý papír tento do octa, nabude opět své původní žluté barvy.

Co jedna látka tato — sloučenina — způsobí, to druhá opět zruší; co do účinku mají látky tyto vlastnosti protivné.

Jako ocet chovají se i ještě sloučeniny jiné a slovou, pro svou obyčejně zákyslou chuť, *kyseliny* (*Säuren*).

Kyseliny bývají obyčejně povahy nekovové, uměle vyrobené; nejdůležitější jsou:

kyselina sírová	—	H_2SO_4	—
„ dusičná	—	HNO_3	—
„ solná	—	HCl	—

Jako vápenná voda chovají se i ještě jiné sloučeniny; bývají chuti *žiravé* a slovou *zásady* (Basen).

Zásady bývají povahy kovové, které samy z kovů na vzduchu se tvořívají. Mimo žiravé vápno jest to především

žiravé draslo — KHO —
„ natron — $NaHO$ —

68. Pokus. a. Dáváme-li do vápenné vody po malých částech rozředěnou kyselinu sírovou, bude vápenná voda kurkumový papír pořád méně hnědit, až konečně i zcela přestane barvu jeho měnit. —

b. Přidáváme-li naopak do kyseliny, na př. rozředěné kyseliny dusičné, v malých částkách zásadu, na př. vápennou vodu, bude se modrý papír v kyselině pořád méně červenit, až tam konečně barvy své nijak měnit nebude.

Kyselina ruší účinek zásady a naopak. — Slévá-li se jedna k druhé, dostane se sloučenina, která ani žlutý papír nehnědí ani modrý nečervení — sloučenina obojetná (neutralní) — *sůl*.

Kyseliny dávají se zásadami soli (Salze), které tím se označují, že mají zvláštní chuť, že se ve vodě rozpouštějí a krystalují jako kamenec, ledek, soda, modrá, bílá, zelená skalice a j.

Jsouť však také soli, kde kyselina převládá — soli *kyselé* — a kde zásada převládá — soli *zásadité*.

Spůsob vyznačování chemických sloučenin slovy.

Sloučí-li se dva prvky, povstane sloučenina *podvojná*, která se značí při jmenech českých koncovkou **-ník** (při obecných **-id**). Proto slovou sloučeniny nějakého prvku s kyslíkem *kysličníky* čili *oxydy*, se sírou *sirníky*, s chlórem *chloridy*, s jódem *jodidy*.

Aby se vědělo, jaký jest kysličník, sirník a j. přidává se k němu dle názvosloví starého význam sloučeného prvku ve formě přídatného slova se zvláštní koncovkou, která pak i poměrné množství prvků vyznačuje. Sloučenství samo se vyznačí, když se značka prvků vedle sebe postaví.

Některé příklady vyznačování tohoto:

<i>koncovka</i>	<i>poměr</i>		<i>příklad</i>
-natý	1 : 1	ZnS	sirník zinečnatý
-ičitý	1 : 2	CO_2	kysličník uhličitý
-ový	1 : 3	SO_3	„ sírový

Koncovka **-ičelý** značí 1 : 4, **-ičný** 1 : 5 a t. d.

Sloučí-li se tři rozliční prvkové v jedno, povstane sloučenina *potrojná*, kteráž také povstává z dvou sloučenin podvojných; na př. H_2O sloučena s SO_3 dá kyselinu sírovou H_2SO_4 .

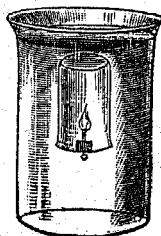
V řeči vyznačují se (dle názvosloví starého) soli kyselinou, ze které povstávají; přídatné jméno kyseliny přechází v statné s koncovkou **-an** a zásada stává se jeho jmenem přídatným se zvláštní koncovkou. — Soli, povstale z kyseliny fosforečné, slovou *fosforečnany*, z kyseliny sírové — *sírany*, z kyseliny dusičné — *dusičnany*; podobně i *uhličitaný*.

Vzduch.

69. Pokus. Položí-li se na mističce na vodu kousek fosforu, zapálí-li se (s potřebnou opatrností) a nádobou přiklopí, shasne brzy fosfor a voda vystoupne v nádobě asi o pátý díl do výše, co důkaz, že tam vzduchu hořením o tolik ubylo. Uvede-li se plamen nějaký do zbylé v nádobě vzdušiny, zhasíná tam. — Část vzduchu, — asi pátý díl — k hoření spůsobilá, hořením se strávila — byl to *kyslík*; druhá plamen dusící část — asi $\frac{4}{5}$ celku — tam zbyla — je to *dusík*.

Podobně by se dělo, kdyby se místo fosforu hořící svíčka na korku (*obraz 57.*) na vodu položila a nádobou tak přiklopila, aby nádoba okrajem všude do vody zasahovala.

Obraz 57.



Vzdušina, v zavřené nádobě, kde kostík hořel, zbylá, není k hoření spůsobilá, a poněvadž se plamen i život zvířecí v ní udusuje, slove *dusík* (*Stickstoff*).

Část vzduchu, která se hořením strávila a která i k dýchání spůsobilá jest, slove *kyslík* (*Sauerstoff*).

V každých pěti měřácích (na př. litrech) vzduchu jsou přibližně 4 míry dusíku a 1 kyslíku.

Dusík jest plyn bez barvy, bez chuti a bez zápachu, který se mimo vzduch nalezá i v mase, v krvi, ve vlasech, v rohu a j.

Vzduch jest jen smíšenina (a ne sloučenina) dusíku s kyslíkem.

Kyselina dusičná (HNO_3 *Salpeteräure*) jest nejdůležitější sloučenina dusíku s kyslíkem; zředí-li se vodou, slove *lučavka* (*Scheidewasser*), která stříbro a j. kovy rozpouští a i dle svého pronikavého zápachu se poznává. — Ona žlutí trvale kůži, vlnu, hedvábí, péří, roh, dřevo a j. a kazí látky organické.

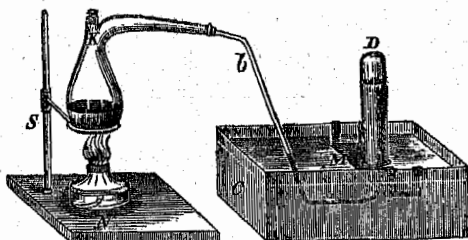
Se zásadami dává kyselina dusičná dusičnany jako *ledek* (*Salpeter* KNO_3), které se v ohni rozkládají a třáskajíce hořlavé látky kyslík přepouštějí, ku př. přidří-li se kousek ledku k žhavému uhlu. — Odtud ta spůsobilost ledku k děláni střelného prachu.

Jako zde dusík dá se osamotiti i kyslík, čímž se povaha jeho blíže poznává.

Úloha. Jak se poznává, že vzduch jen smíšeninou jest dusíku s kyslíkem — ? —

70. Pokus. S rozmělněným chlorečnanem draselnatým smícháme takovou část (asi $\frac{1}{3}$) manganu, aby nabyla směs černé barvy. Prášek se dá do křivule (retorta) *K* (*obras* 58.) a uzavře tam korkem. Do křivule zapuštěná jest zátkou rourka *b*, tak zahnutá, aby konec její do vody sáhal. Ohřívá-li se líhovým kahanem retorta, odchází kyslík rourkou *b* do vody a vystupuje z ní v bublinkách.

Obraz 58.



Postaví-li se vodou naplněná nádoba *D* otvorem svým nad otvor rourky, stoupá plyn do ní, až všecku vodu vytlačí. — Pro pohodlí užívá se k tomu zvláštních nádob (*vaniček pneumatických*) *C*

s můstkem *M*, ve kterém nálevkovitý otvor se nachází, aby pod něj konec rourky se vedl.

Na kyslíku osamotělem se poznává, že to jest plyn bez barvy, bez chuti a bez zápachu.

Dá-li se do kyslíku samotného doutnající tříščka, zejména se plamenem; jasně hoří tam síra, zvláště ale fosfor. V proutkách shoří v něm ocel i stříbro. K účelu tomu ponořují se do láhve s doutnající hubkou, na konci napichnutou.

Slučování se rozličných látek s kyslíkem slove jich *okysličování* (oxydace); děje-li se se světlem a teplem, říkáme, že hmoty *hoří*. Hoření hmot není proto nic jiného než slučování se jich s kyslíkem.

Obyčejné kovy slučují se samy na vzduchu s kyslíkem, z čehož povstává jich *rez*; proto se nachází kyslík sloučen i ve všech zeminách; ale sám o sobě v přírodě nikde není.

Poněvadž zlato, stříbro a platina nerezaví, slovou kovy *drahými* (cible *Metalle*).

Úloha. Bylo by možno, žíti v prostoru neprodyšně uzavřeném — ? — Proč prosekávají na rybnících led — ? —

Proč se staví k pecím komíny a na lampy skleněné válce — ? —

Voda.

Voda čistá nemá ani barvy, ani chuti, ani zápachu; ve vrstvách tlustých jde však do zelena. —

Nejčistší jest voda dešťová, ve které jen kyslíčník uhličitý pohlcen bývá. Prochází-li pak spadlá voda tato naší zemí, stýká se na cestách svých s rozličnými solemi, které rozpouští, a s plyny, které pohlcuje, čímž pak barvy, chuti a někdy i zápachu nabývá.

Voda z pramenů a studnic, ve které mimo kyslíčník uhličitý i něco rozpuštěného vápna, něco sádry, magnésie, železa, hlíny a j. bývá, slove vodou *tvrdou*, poněvadž se k vaření a praní nehodí. — Voda dešťová, kde toho není, jest pak vodou *měkkou*. Poněvadž voda říčná, ačkoli také z pramenů přichází, na cestách svých pohlcené plyny a rozteklé soli vytrácí, jest také vodou měkkou.

Rozpuštěné v tvrdé vodě vápno a sádra ruší účinek mýdla a činí vodu tu ku praní nespůsobilou. Vápno a sádra sráží se na stěnách nádob; láhve, v nichž se ta voda nosí, čím dále více se zatemňují, a hrnce, v nichž se vaří, uvnitř zbledí. Vápenité látky tyto srážejí se i na luštinách, které se pak v tvrdé vodě ani na měkko uvařiti nedají.

Vody, ve kterých značnější množství jiných látek obsaženo jest, dostávají podlé nich i zvláštní jména, jako: voda kyselá, sodová, železná, sírová a j.

Voda čistá jest sloučenina dvou plynů: *kyslíku* a *vodíku* (Wasserstoff).

Dva atomy vodíku H_2 a jeden atom kyslíku O , dává molekulu vody H_2O , tak že ve vodě na dvě míry (na př. litry) vodíku vždy jedna míra kyslíku přichází. —

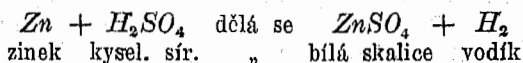
Dle váhy obsahuje tam vodík díly 2 a kyslík 16, tak že pak v každých 9^q vody 1^q vodíka a 8^q kyslíka jest.

Úloha. Mnoho-li kyslíka a mnoho-li vodíka jest v 1[‰] vody — ? —

71. Pokus. Do láhve *N* (obraz 59.) nalije se vody, dá tam několik kousků zinku a láhev se dobře uzavře zátkou,



do které nálevka *b* a zašpičatělá rourka *n* neprodyšně zapuštěna jest. Rourkou *b* nalije se dle potřeby kyseliny sírové a rourkou *n* odchází plyn a dal by se jako kyslík do nádoby *D* (obraz 58.) chytati. — Ze



V nádobě *D* nachytaný plyn jest *vodík* a jeví se co plyn bez barvy, bez chuti a bez zápachu; on jest 14-kráté lehčí než vzduch, tedy hmota nejlehčí.

Vodík hoří plamínkem nesvitivým a zanechává po sobě vodu, která jest spálený vodík, odkudž se i prvku tomu jména dostalo.

Smíšenina vodíku s kyslíkem nebo i jen se vzduchem, *třáská*, když se zapálí, a slove proto také plyn *třáskavý* (*Explosifgas*).

Rourkou *n* uchází zprvu smíšenina vodíku se vzduchem, který v láhvi byl; nesmí se proto plyn u ní dříve zapáliti, až byl z láhve s vodíkem všecken vzduch ušel. — Obejme-li se pak plamínek vodíku *n* dobře osušenou sklenicí, zarosí se za krátko vodou, která ze spáleného vodíku povstala.

Úloha. Co mají podobného a čím se od sebe liší kyslík, dusík a vodík — ? —

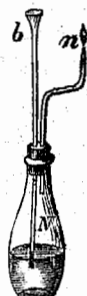
Mnoho-li vody povstane, shoří-li 10% vodíku — ? —

Užívání. Do jedné nádržky nahromadí se vodík a do druhé kyslík. Z obou nechají se plyny tyto současně vytekat i teprv při výtoku v *třáskavý* plyn míchati, který se pak tam i bez nebezpečí zapáliti dá. V povstalém tu plamenu vyvinuje se tolik tepla, že při něm zlato, platina, křemen i diamant se tavi.

Čpavek (NH_3) povstává sloučením vodíku s dusíkem. Jest to bezbarvý dusivý plyn, který ve vodě hojně se rozpouští a hnilou močí silně *čpí*, odkudž i jména se mu dostalo. Chut má žravou, jeví se co zásada a tvoří se hnitím odpadků živočišných (močí).

Užívání. V ornici prospívá rostlinstvu; jinak slouží co zásada k čistění skvrn kyselinami povstalých (dle 68.) a zvláště vlny.

Obraz 59.



Uhel.

V přírodě nalezá se uhel ve velkých ložiskách co uhel kamenný a hnědý. Ve všech případech takových znečistěn jest látkami jinými.

Samočistý uhel jest prvkem a slove pak *uhlík*.

Diamant jest uhlíkem čistým; méně čistým jest tuha. Saze, usazené nad lampou, jsou uhlíkem také dosti čistým.

Uhlík nemá ani chuti ani zápachu; v kapalinách se nerozpouští a v horuku netaví; při obyčejné teplotě s jinými prvky se také neslučuje; uhlí proto taky ani nezvětrá ani se nemění, nechť si pak jest v suchu nebo ve vlhku.

Uhlík jest podstatnou částí těl rostlinných i zvířecích. Uhlí se z nich nabude, když se těla ta v nepřítomnosti vzduchu pálí — (*zuhlenní*) — na př. pálí-li se kosti v nádobách tak uzavřených, aby vzduch k nim přístupu neměl (na spodium).

Uhel slouží co topivo; z tuhy dělají se tužky a tyglíky k tavení kovů a uhlu kostěného čili spodia užívá se k čistění a odbarvení cukru, k čistění líhu a j. a z uhlu čistšího a jemnějšího dělají se barvy jako tuš.

Je-li při uhlu, když hoří, dostatek vzduchu, mění se uhlík jeho hořením v plyn, — *kysličník uhličitý* — který slove obecně (dle staršího názvosloví) *kyselinou uhličitou* (*Roßlenßäure*); je-li tam málo vzduchu, dělá se *kysličník uhelnatý* (*Roßlenoxyd*). —

Rozličným sloučením uhlíku s vodíkem povstávají rozličné *uhlovodíky*, jako jest kaučuk, petrolej, terpentýnový olej, obecný náš svítiplyn a j.

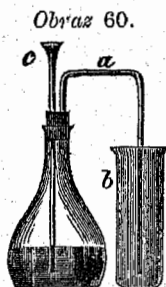
Kysličník uhličitý.

72. Pokus. Dá-li se do láhve (*obraz 60.*) křídly a nalije na ni kyseliny solné, počne se plyn — kysličník uhlí-

čítý — vyvinovati a rourkou *a* do nádoby *b* odcházeti. Nálév-
kou *c* dá se kyseliny přilévati, aby se plyn dále vyvinoval. — Z
 $CaCO_3 + 2HCl$ dělá se $CO_2 + H_2O + CaCl_2$
 mramor, křída kysel. solná chlorid vapanatý.

Kysličník uhličitý (CO_2) jest plyn bez barvy chuti slabě nákyslé. Vstrčí-li se hořící tříštka nebo svíčka do něho v nádobě *b*, okamžitě shasne a ani tam nedoutná.

Poněvadž se kysličník uhličitý i v otevřené nádobě nějaký čas drží, jest těžší než vzduch, což se ostatně i od-
 tud poznává, že se z jedné nádoby do druhé i přelévati dá. — On se tvoří, když se uhel při dostatečném přístupu vzduchu spa-
 luje. Mimo to se vyvinuje i při tlení, hnití, při kvašení piva, vína, těsta a také jej ze sebe ustavičně vydychujeme. —



Kysličník uhličitý co plyn těžší držívá se v starých šachtách a studnách, do kterých pak lidé sestoupnouti nasmějí, aby se nendusili. Hořící svíčka, která v takových místnostech hořeti přestává, ukazuje, že tam také člověk dýchati nemůže.

V žaludku, kam přichází ve větším množství s pivem, se sodovkou, ze šumících prášků a j. jest tento plyn neškodný ano příjemný — plicím jest nebezpečný. Voda pramenitá má svou říznost od tohoto plynu; proto se pívá čerstvá. Mnoho ho bývá nahromaděno v kádích, kde zápařka jest na líh nebo kde pivo se kvasí; jak se ku povrchu jejich světlo blíží, hasne.

Kyslík, který zvířectvo se vzduchem do sebe dýchá, slučuje se v těle jeho s uhlíkem potravy a krve, odkudž se tělu dostává životního tepla. Poněvadž povstalý tak kysličník uhličitý zvířectvo vydychuje, tento i při všech ohních a j. j. se tvoří, jest ve vzduchu vždy něco kysličníku uhličitého obsaženo. Rostlinstvo odnímá zase z něho uhlík k tvoření své dřeviny a vrací vzduchu kyslík k jinému opět dýchání a spalování.

Úloha. Proč se vzduch kazí, kde mnoho lidí dýchá a mnoho světél hoří — ? —

Kde můžeme čerstvým vzduchem nejspíš pookrátí — ? —

Kysličník uhelnatý.

Kysličník uhelnatý jest plyn, který povstává, když se uhel nedokonale spaluje — jeden atom uhlíku jen s jedním atomem kyslíku v CO slučuje — když tedy vzduch k ohni dosti přístupu nemá.

Kysličník uhelnatý CO může ještě shořet t. j. sloučit se ještě s jedním atomem kyslíku O a dá pak kysličník uhličitý CO_2 . — Hoření to děje se modravým plamínkem po stranách ohně.

Kysličník uhelnatý jest plyn bez barvy a bez zápachu. I v malém množství dělá bolení hlavy a způsobuje mdloby; ve větším usmrcuje. Když se taby z kamen před spaním zavrou, přetrhne se tok vzduchu, plyn ten počne se vyvinovati a z kamen do světnice vycházejí, kde jím pak lidé ve spaní umírají.

Úloha. Co má společného kysličník uhelnatý s kysličníkem uhličitým a čím se od něho liší — ? —

Pálení vápna.

73. Pokus. Kápně-li se na vápenný kámen ($CaCO_3$) kyseliny solné, začnou se hned v místě tom bublinky dělati a šuměti. Bublinky ty pocházejí od kysličníku uhličitého, který se kyselinou z kamene vylučuje. — Žiháme-li asi 100 gr. vápenného kamene a kápneme-li na žíhaný kámen tento opět kyselinou solnou, nebudou se více bublinky na něm jeviti — kysličník uhličitý nebude z něho více odcházeti — a odvážíme-li jej, shledáme, že bude asi o 44 gr. lehčí. Mimo to nabude i vlastností zcela jiných.

Kysličník uhličitý vybavuje se pálením z vápenného kamene.

$CaCO_3$ rozloží se žárem do $CaO + CO_2$.

Kysličník uhličitý (CO_2) prchne a pálené čili žíravé vápno (gebrannter oder Kalk), který jest kysličníkem vápenatým (CaO), zbyde.

Pálení vápenného kamene ve velkém děje se ve velkých pecích (vápenicích), kde se hrubší kámen do klenby klade

a drobnější nad touto pak nahromadí. Pod klenbou udělá se silný oheň, který z kamene kysličník uhličitý vybaví.

Úloha. Proč není radno, blízko vápenic útulku hledati — ? —

74. Pokus. a. Kropí-li se vodou pálené vápno, zahřívá a rozpadává se; poleje-li se více vodou, *hasí se*; přidá-li se ještě více vody, povstane vápenné mléko pak i vápenná voda.

Hašené vápno dává s pískem maltu, která jest *hydraulickou*, pakli ve vodě stuhne.

b. Nechá-li se vápenná voda v otevřené nádobě delší čas stát, potáhne se povrch její tvrdou bílou kožkou.

Kysličník vápenatý slučuje se opět s kysličníkem uhličitým, který jest ve vzduchu, v tuhé vápno — v *uhličitán vápenatý*.

Malta tím tuhne, že se do vápna hašeného kysličník uhličitý ze vzduchu znenáhla opět vrací. Za touž příčinou užívá se i vápenného mléka, aby se ze starých studnic a p. kysličník uhličitý odstranil.

Síra.

Síra (Schwefel, S) dobývá se z rudy olovené, železné a měděné a samorodá nalezá se na blízku sopek v Sicilii; jest také ve vlasech, ve vlně, v rohu, v cibuli, v řetkvi, v česněku a j.

75. Pokus. a. Dá-li se do skumavky síry a postupem se více a více zahřívá, roztaví se, pak začne vřítí a se odpařovati. Páry tyto srážejí se na stěnách chladnějších a dávají sirný prášek nazvaný *sirný květ*.

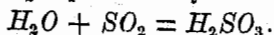
Postup tento slove sublimace a užívá se ho, aby se síra od zemitých látek očistila.

b. Zapálí-li se síra, hoří modravým plamínkem a šíří i viditelný dusivý kouř.

Síra, když hoří, slučuje se s kyslíkem vzduchu a pohlcuje i vodní páry jeho, čímž se stává viditelnou. —

Sloučenina takto povstala jest *kyselina siřičitá* (schweflige Säure).

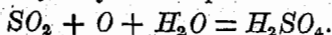
Atom síry *S* s dvěma atomama kyslíku O_2 dá SO_2 a přide-li k tomu voda H_2O povstane kyselina siřičitá



Užívání. Sirným kouřem nebo vodou jím nasycenou (kyselinou siřičitou) bílí se sláma, vlna, proutí, roh, houba a j. — Předměty k tomu účelu se navlhčí, do bedny rozvěsí, na dně na mističce síra se tam zapálí a bedna se uzavře. — Obchodníci v chmelu sírují někdy i chmel — ! —

Sloučí-li se kyselina siřičitá ještě s kyslíkem, povstane kyselina *sírová* (Schwefelsäure), která prožírá kůži a dělá nebezpečné rány a proto požitá velmi bolestnou smrt přivozuje; ona zuhelnjuje cukr, dřevo, kůži, plátno, a j. látky, které v ní zčernají a se rozpadávají. — V průmyslu jest to kyselina nejdůležitější.

Kyselina sírová vyrábí se ve velkém množství pálením síry. Povstala sirná pára a vodní pára svádí se do velkých olověných komor, kam se k vůli potřebnému kyslíku i kyselina dusičná klade. Povstává tu pak z kyseliny siřičité přibráním *O* kyselina sírová



Je-li v této kyselině, která slove anglická, přimíchán i kyslíček sírový (SO_3), povstává kyselina sírová česká čili *olium*.

Má-li se kyselina sírová zřediti, lije se kyselina v malých částech do vody; nebezpečno jest liti naopak vodu do kyseliny.

76. Pokus. Nalije-li se na sirník železnatý něco rozředěné kyseliny sírové, vyvine se plyn bez barvy, který zapáchá po hnilých vejcích; plyn ten — nazvaný sirovodík — sám hoří, ale hoření nepodporuje.

Síra slučuje se s vodíkem v *sirovodík* (H_2S , Schwefelwasserstoff), který se všude tam vyvinuje, kde látky sirnaté jako vejce, maso, řetkev, hrách, křen a j. hnijí. — Sirovodík jest tak jedovatý, že v kanalech někdy i lidi usmrcuje.

Síra slučuje se dobře s kovy, které se tím rozličně sbarvují. — Kde sirovodík jest, zčernají věci stříbrné, olovenou bělobou natřené a p. Stříbrná lžice již zčerná, když se jí vaječné žloutky nabírají.

Plyny — H_2S — CO_2 — NH_3 vyvinují se ve větším množství ve městech a kazí tam vzduch.

Fosfor.

Fosfor (*P*) obecný jest vosku podobná prosvitavá látka; zapáchá po česněku, na vzduchu rychle se okysličuje a kouří; po tmě světélkuje. V těle zvířecím jest záhubným jedem.

Fosfor dobývá se z kostí a slove proto i *kostík*.

77. Pokus. Zapálí-li se pod skleněným zvoncem na skleněné mističce drobta fosforu, objeví se hustý bílý dým a sráží se na vnitřních stěnách zvonce.

Sraženina, povstalá z fosforu spáleného, má chuf zákyslou a tvoří kyselinu fosforečnou, která patří k důležitým potravam rostlin a zvířat.

78. Pokus. Dá-li se drobta fosforu do skumavky a nalije na něj sirouhlíku, rozpustí se v něm po nějaké době fosfor. Sleje-li se pak roztok ten na pijavý papír, odkouří se sirouhlík a fosfor na papíru zbylý sám od sebe se zapálí.

Fosfor jemně rozdělený na vzduchu sám od sebe se zapaluje; proto se vždy ve vodě chová a rozesílá.

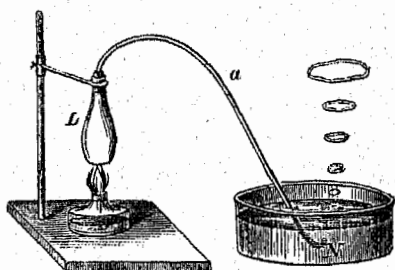
Fosfor červený na vzduchu se nemění, po tmě nesvětélkuje, třením se také nezapaluje a v sirouhlíku se nerozpouští. — Dobývá se z fosforu obecného, když se tento bez přístupu vzduchu pálí.

Užívání. Fosforu obecného užívá se na otravu škodlivé zvěře a myši, hlavně ale k děláni sirek; konce dřevíček smáčejí se napřed do roztavené síry pak do kašičky fosforové; proto světélkují po tmě.

V nátěru stran škatulek, o které se švédské sirky trou, obsažen jest fosfor červený.

79. Pokus. Dá-li se do láhvičky *L* (obraz 61.) voda a do ní něco vápna s kouskem kostíku a zahřívá-li se to lihovým kahánkem, bude odcházet rourkou *a* do vody plyn, který vystoupiv do vzduchu sám od sebe se zapaluje. — Po plaménku ostávají dýmové kroužky, ježto se postupem šíří a mizí.

Obraz 61.



Vyvinutý plyn zapáchá po hnilých rybách a jest sloučeninou kostíku s vodíkem. On se vyvinuje na hřbitovech, v bahnách a j.

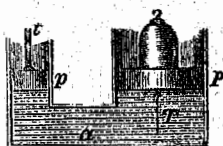
VII. Z nauky o rovnováze kapalin č. z hydrostatiky.

Šíření se tlaku vody, lis hydraulický, tlak na dno, nádoby spojitě, plování.

Šíření se tlaku vody.

80. Pokus. Nádoba s otvory tak zřízená, aby se píсты těsně uzavřítí dala, naplní se vodou a píсты se uzavře. Stlačuje-li se jeden píst na př. *p* (obraz 62.), pohybuje se hned i každý jiný, který tutéž nádobu zavírá, na př. *P*. — Rukou se tlačí na př. na malý píst *p* a voda stlačí se tím tak málo, že zvedá týmž okamžikem veliký píst *P*.

Obraz 62.



Tlak způsobený v nějakém místě na kapalinu, stěnami všude uzavřenou, šíří se okamžitě na všechny stěny, kterými se kapalina uzavírá.

Kapaliny označují se zvláštní pošinutelností čili pohyblivostí svých částic a jsou tak málo stlačitelné, že se považují v životě obecném za *nestlačitelné*.

Lis hydraulický.

81. Pokus. Je-li plocha pístu p v průřezu $1 \square \frac{1}{m}$ a plocha pístu P $4 \square \frac{1}{m}$ velká a je-li tlak na malý píst $t = 1 \frac{kg}{p}$, přejde tento kilogram na plochu P čtyřikrát, bude $T = 4 \frac{kg}{P}$, poněvadž plocha jeho $P = 4 \square \frac{1}{m}$.

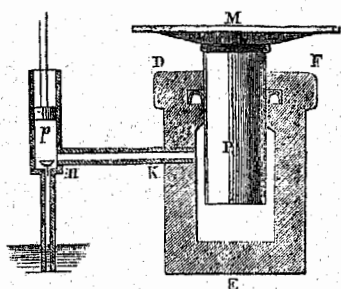
Kolikráte větší tlak chceme působiti na píst P , tolikráte musíme plochu jeho větší udělati než má píst p . — Poněvadž mají písty podoby válců a plochy v kruhu s průměrem čtverecně přibývá, uděláme průměr válce P dvakrát větší, aby plocha jeho byla 4-krát větší a t. d.

Stroj, kterým se tlak způsobem takovým zvětšuje a k rozličným účelům technickým zužitkuje, slove *hydraulický lis* (obraz 63.).

Aby se větší tlak uskutečnil, tlačívá se na píst p pomocí páky. Ventilem H vystupuje voda z nádržky pod píst p a vytlačuje se odtud rourou K pod píst P , který se tím ve velkém dutém válci DEF zvedá a na přiložené k němu předměty M tlačí.

Na stroji hotovém změří se průměr pístu, kterým se tlačí, a průměr pístu, který se zvedá. Poměr čtvercových čísel těchto průměrů jest i poměrem tlaku, který se pákou ještě 10 . . . 20krát

Obraz 68.



věčším stává. — Průměrem válce na př. 10krátě věčším uspůsobí se na něm tlak $10^2 = 100$ -krátě věčší a p.

Užívání: Lisem tímto vytlačuje se z pražené řepky olej, při děláni (millových) svíček ze stearýnu kyselina olejová a j.

Tlak na dno.

82. Pokus. a. Vezme se více skleněných nádob rozličné podoby na př. *M*, *N*, *P* (obraz 64.), které jsou tak zřízeny, aby dolní otvor jejich *F* u všech stejně velký byl. Na vahách na jedno rameno zavěsí se miska na závaží a na druhé *m* na niti přibroušený kotouč *BC* tak velký, aby celý otvor *F* zavíral t. j. dnem nádob těch býti mohl.

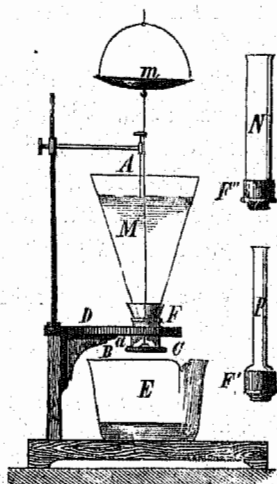
Nádoba *N* na stojánek *D* tak se postaví, aby stěny její na dně svísně stály, a váha kotouče *BC* tarou se vyrovná. Nyní se zvedne nějakým závažím na druhém rameně kotouč *BC*, aby zavřel válec *N*. Do válce toho lije se pak zvolna kapalina na př. voda. Nabude-li se vodou na dno ve válci *N* věčšího tlaku než jest závaží na rameně druhém, stlačí se *BC* dolů a vody tolik odteče, co třeba, aby na obou stranách rovná váha byla.

Zváží-li se nyní kapalina, kotoučem *BC* ve válci *N* držená, bude váha její tak velká jako závaží na druhé misce vah, které ukazuje tlak kapaliny na pohyblivé dno *BC*.

Tlak kapalin na dno v nádobách se svísnými stěnami jest tak velký jako váha kapalin v nich. Tlačí tam právě tak jako každá hmota jiná.

b. Místo nádoby *N* postaví se pak na stojánek nádoba *M* a závaží na druhém rameně se ponechá. Ukazovádko *A* postavilo se při nádobě *N* tak, aby se stýkalo s povrchem kapaliny v ní. Lije-li se nyní tatáž kapalina do nádoby *M*, bude kotouč nádobu zavírat, pokud se ukazovádko do kapaliny

Obraz 64.



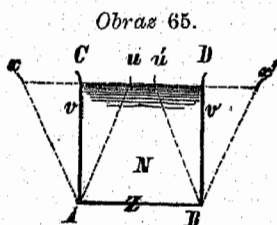
nezanoří. Nalije-li se tam více kapaliny, otevře se C a kapaliny steče tolik, až nabude v M takové výše jako měla v N .

Zkouší-li se nyní tlak i při nádobě P , bude i tam při též výši kapaliny tentýž tlak na dno jako při N .

Tlak na dno v nádobách se stěnami nesvisnými jest tak velký jako tlak na totéž dno v nádobě se stěnami svisnými a tento opět tak velký jako váha kapaliny v této nádobě.

Tlak na dno nádoby se svisnými stěnami $CABD$ (obraz 65.) se ustanoví, buď že kapalinu v ní zvážíme nebo váhu její vypočítáme.

V nádobách, které nemají svisných stěn, obnáší tlak na dno někdy méně než váha kapaliny, jako v nádobách $xABx'$, $DBAx$ a p. někdy více než váha její jako v nádobách $CABú$, $uABú$ a j. poněvadž jest tak velký jako váha kapaliny v nádobě $DBAC$.



V nádobě na horu rozšířené jde tlak kapaliny v prostoru ACx jen na stěnu Ax a v nádobě soužené $uABú$ rozšíří se tlak z částic středních z i na sousední až do A a B .

Tlak na dno určuje se obyčejně počtem. Odměří se vodorovné dno z , výška povrchu kapaliny nad ním v a je-li w měrná váha této kapaliny, bude

$O = z \cdot v$ objem nádoby se svisnými stěnami a
 $T = z \cdot v \cdot w$ váha kapaliny a proto i tlak na dno.

Stojí-li voda v hrnci na dně $2 \text{ } \frac{1}{m} \square = 200 \square \text{ } \frac{1}{m}$ velkém $15 \text{ } \frac{1}{m}$ vysoko, bude tlak na dno její

$$T = 200 \cdot 15 \cdot 1 = 3000 \text{ } \frac{1}{g} = 3 \text{ } \frac{1}{kg}.$$

Mluví-li se jen o tlaku vůbec bez určení velikosti plochy, míní se vždy tlak na $1 \square \text{ } \frac{1}{m}$. Řekne-li se na př. tlak jest $4 \text{ } \frac{1}{kg}$ velký, rozumí se, že na každý

čtverečný centimetr tolik obnáší. Tlak na 1 cm^2 jest proto vůbec

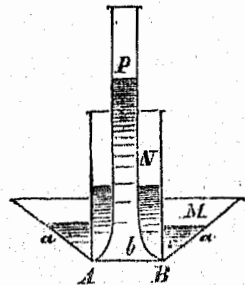
$$t = 1 \cdot v \cdot w = v \cdot w \text{ a při vodě } t = v.$$

Tlak se určuje jen výškou, ví-li se, o jaké kapalině řeč jest. — Řekne-li se, tlak jest kdesi 46 cm velký, rozumí se, že pochází od známé kapaliny, která tam 46 cm vysoko stojí.

Poněvadž tlak jen na výšce závisí, docílí se týmž množstvím kapaliny většího tlaku, když se nádoba do výše souží. Tatáž kapalina způsobí na dno AB (obraz 66.) v nádobě P větší tlak než v N a tam větší než v M . —

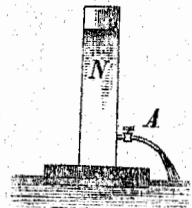
Někdy se nádoba P ještě více souží a vede do značné výše, aby se malým množstvím kapaliny docílilo velikého tlaku. Lékárníci lisují tak rozličné látky rostlinné (lis *Realiv*).

Obraz 66.



83. Pokus. Plave-li na vodě nádoba s vodou N (obraz 67.), bude stát, zavře-li se kohoutek A , a bude se pohybovat, otevře-li se kohoutek tento a sice ve stranu k výtoku protivnou. — Otvorem ruší se tlak na jedné straně ale zůstává na druhé a postrkuje nádobu.

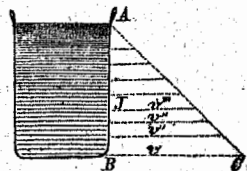
Obraz 67.



Kapalina tlačí na stěny nádob právě tak jako na dno, které by při té stěně bylo — proto jest tlak její dle hloubky i v každém místě stěny jiný. —

Obraz 68.

Tlak na stěnu dá se v každém místě znázorniti přímkou (obr. 68.), která tak velká jest, jak vysoko nad tímto místem kapalina stojí.

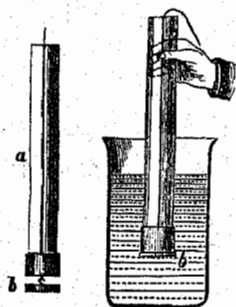


Udělá-li se $BC = AB$, bude tlak na stěnu AB znázorněn trojúhelníkem ABC . Přímka $v = AB$ znázorňuje velikost tlaku v B , přímka v'' velikost jeho v J , až v A mizí. — Hráze a nádržky musejí proto čím hloub tím silnější býti dle ABC .

84. Pokus. Ponoří-li se do vody válec a (obraz 69.) s okrajem přibroušeným a s přibroušenou kovovou deskou b , která nití k okraji válce zprvu se přitahuje, drží se deska b válce sama, tlačena jsouc vodou na horu tím více, čím hloub válec s ní se ponořuje (obraz 70.).

Kapalina tlačí v též výši na horu právě tak jako dolů.

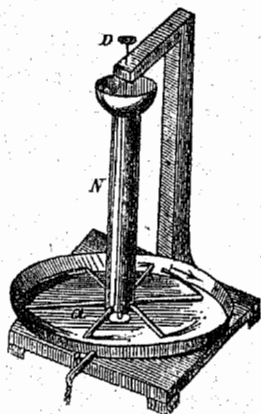
Obraz 69. Obraz 70.



Obraz 71.



Obraz 72.



85. Pokus. Naplní-li se kaučkový míč, do kterého skleněná rourka zapuštěna jest, až do rourky vodou (obraz 71.), vystupuje voda v rource tím výše, čím hloub se míč do kapaliny ponořuje.

Kapalina tlačí na předměty do ní ponořené se všech stran tím více, čím hloub se do ní ponořují a sice s hloubí *poměrně*.

86. Pokus. Válec N (obraz 72.) může se kolem své osy otáčeti. Dole jsou do něho zapuštěny roury, které mají

vesměs k jedné a též straně — kolmo na směr poloměru — malý otvor. Nalije-li se do válce N vody, bude vytékat k jedné a též straně a proto tlačit na druhou, čímž se válec v tuto druhou stranu do pohybu dostane.

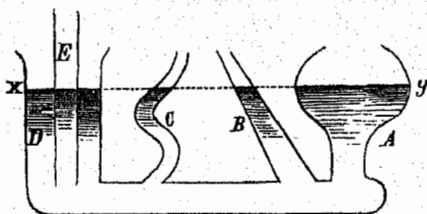
Stroj ten, nazvaný *Segnerovo kolo*, ukazuje upotřebením jednostraného tlaku ku pohybu.

Nádoby spojité.

87. Pokus. Lije-li se do nádoby, která z rozličných ramen se skládá (*obraz 73.*), voda, na př. do A , vystupuje současně ve všech ramenech A , B , C , D i v rouře E stejně a zůstane konečně ve všech v též horizontální přímce xy stát.

Nádoby a nádržky vespolek tak spojené, že kapalina z jedné do druhé přecházeti může, slovou *spojité* (*Communika-tionsgefäße*) a kapalina stojí v nich vždy v též horizontální výši.

Obráz 73.



Jiné výjevy. Do sklepů blíže řek vniká voda při povodních a s vodou v řece současně tam vystupuje i padá. Tak se tratí a vystupuje voda i v studnách a pramenech.

Užívání. K parním kotlům zadělává se po straně skleněná roura, která jest ve spojení s vnitřkem kotle. Poněvadž voda v rouře vždy tak vysoko stojí jako v kotli, jest na rouře vždy vidět, mnoho-li jest vody v kotli.

Vedle řek a p. kopají se nádržky na vodu; udělají-li se hlubší, než jest povrch vody v řece, táhne se z řeky voda do nich a staví se tam do též výše, v jaké jest v řece. — Na témž základě dělají se studny obecné a artesské a ve městech vodovody.

88. Pokus. Vezme-li se nádoba, která má dole stranou otvor O (*obraz 74.*), směřující do výše, a nalije-li se vody do ní, požene se voda do též výše AB , v jaké v nádobě stojí.

Vystřikování vody skrácenou rourou pobočnou slove *vodomet* (Springbrunnen), který jest vyšší nebo nižší podle toho, jak vysoko voda v nádobě nad otvorem *O* stojí.

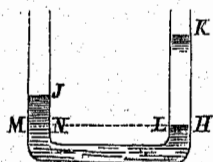
Užívání. Rourkou kaučukovou, která jedním koncem na otvor *O* se navleče a na druhém zašpičatělou rourkou opatří, svádí se vodomet v rozličná místa a dělá vyšší nebo nižší.

Obraz 74.



89. Pokus. Nalije-li se do roury (obraz 75.) rtuť a voda na ni, bude v prostoru *HK* voda a v ostatním rtuť. Dle přímky horizontální *MH* postavila by se rtuť sama; vodou, která stojí v sloupci *HK*, jest rtuť vytlačena do *NJ*. — Změří-li se *NJ* a *HK* a porovná vespolek, ukáže se, že sloupec vody 13·6-kráté vyšší jest než sloupec rtuťi *NJ* — tedy tolikráté, kolikráté rtuť hustší jest.

Obraz 75.



Jsou-li v rozličných ramenech spojitých nádob rozličné kapaliny, stojí tam kapalina řidší vždy výše než hustší a sice tolikráté, kolikráté hustota této věčší jest než oné.

Plování.

90. Pokus. Pustíme-li s ruky kus dřeva, spadne k zemi; pustíme-li je na vodu, zůstane na povrchu jejím, a vtlačíme-li je pod vodu, vyplave nad ni. — Totéž se děje u všech hmot, které mají menší hustotu než voda.

Voda vytlačí na povrch každou řidší hmotu, která se do ní ponoří.

91. Pokus. Na jedno rameno váhadla zavěsí se k misce *m* (obraz 76.) válec dutý *D* a k tomuto válec plný *H*, který do dutého těsně zapadá — jej zcela vyplňuje. Na druhém rameni váhadla válce tyto tarou se vyrovnají. Pustí-li se nyní plný válec *H* do nádoby s vodou, bude strana tato lehčí, poně-

vadž kapalina válec do výše tlačí. Lije-li se zpo-
volna do dutého válce *D* voda, bude se váhadlo
rovnat a vyrovná se dokona, když se dutý válec zcela
naplní — když se do dutého válce tolik vody dostane,
co jí z místa vytlačí válec plný *H*.

Obráz 76.



Každá kapalina tlačí na horu každou
hmotu, která se do ní ponoří. —

Síla, která v kapalině hmotu nahoru
tlačí, jest tak velká, jako váha kapaliny,
která se tam hmotou z místa vytlačuje.
Hmoty řidší než jest kapalina jako dřevo
a plyny, vyplavou proto nad ni — hmoty
hustší než jest kapalina jako kovy, padají
sice ke dnu ale jsou v kapalině lehčí —
váží tam o váhu vytlačené vody méně.

92. Pokus. Hodí-li se železná koule do rtuti, vyplave
nad ni; hodí-li se do vody, zůstane na dně ležet.

V kapalině plove hmota tenkráté, je-li kapalina
hustší než tato hmota.

Jiné výjevy. Olej na vodě plave — v líhu se potápí; vejce
plave v roztoku solném — ve vodě se potápí. — V nádobách seřadují
se kapaliny dle hustoty — rtuť, voda, olej — mléko, smetana a j.

93. Pokus. Z plechu udělá se dutý válec na př. 4 litry
velký a velikost po litrech zvenčí na něm se poznamená. Na
dno dá se tolik táry na př. broků, aby s broky dohromady vážil
 $1 \frac{1}{2}$ g. Postaví-li se taktó obtěžkaný válec na vodu, ponoří se
ho jeden litr ve vodě. — Dá-li se do válce tolik táry, aby
vážil s ní $2 \frac{1}{2}$ g — ponoří se ho ve vodě 2 litry — při $3 \frac{1}{2}$
váhy ponořily by se 3 litry a t. d.

Tělem plovoucím vytlačená kapalina váží vždy
tolik jako samo tělo. — Kilogram dřeva vytlačí,
když na vodě plave, také $1 \frac{1}{2}$ g tedy litr vody.

Úloha. Prkénko $3 \frac{1}{2}$ m dlouhé, $2 \frac{1}{2}$ m široké a $6 \frac{1}{2}$ m vysoké ze
dřeva, jehož hustota 0.6 obnáší, hodí se na vodu; jak vysoko bude
stát nad vodou — ? —

Mnoho-li se může na ně naložit, aniž by se potopilo — ? —

94. Pokus. Pustíme-li svrchu zmíněný válec do líhu, potopí se ho tam více než jeden litr; pustí-li se do rtuti, potopí se ho tam jen 13·6-tý díl litru.

Kapaliny hustší vytlačuje plovoucí těleso méně — řidší více, následovně potopuje se plovoucí těleso i v řidší kapalině více a v hustší méně.

Hodí-li se litr dřeva, jehož hustota a proto i měrná váha 0·6 jest, na vodu, vytlačí tam 0·6 $\frac{h}{g}$ a proto i 0·6 litru vody a následovně se tam i také jen 0·6 dřeva toho potápí; ve rtuti potopilo by se ho 13·6-kráté méně než ve vodě — tedy jen

$$0·6 : 13·6 = 0·044 \doteq \frac{1}{23}.$$

95. Pokus. Hodíme-li kus železného nebo mosazného plechu do vody, padne ke dnu; uděláme-li však z téhož plechu dutý válec nebo kouli, poplave. — Také poplave, spojíme-li jej s dostatečným kusem korku.

Aby plovaly hmoty hustší než voda, dělají se duté nebo se spojují s jinými řidšími; i železná loď plove.

Kartesianek jest dutá skleněná figurka (obraz 76.), která uprostřed otvorem opatřena jest a jen malinko méně váží než voda, tak že plovouc v ní jen málo vykukuje. Nalezá-li se v láhvi, která vodou zcela naplněna a měchýřem uzavřena jest, jde dolů, tlačí-li se na měchýř a podle velikosti tohoto tlaku uvnitř kapaliny se buď vznáší, nebo až ke dnu dopadá. — Má-li figurka otvor ve stočeném ocásku *a*, otáčí se při tom, poněvadž tu (dle obr. 71.) jednostraný tlak povstává.

Obraz 77.



VIII. Z nauky o rovnováze vzdušin.

Tlak vzduchu, tlakoměr, násosky.

Tlak vzduchu.

96. Pokus. a. Broušenou sklenici, jakéž užíváme k pití, naplníme zcela vodou. Na povrchu vody přiloží se list papíru a rukou se k okrajům sklenice přitlačí, aby se jich vodou uchytil. Zvedne-li se sklenice a zvrátí, voda z ní nevyteče. — Lépe se to vydaří v užším válci, který může býti i dosti vysoký.

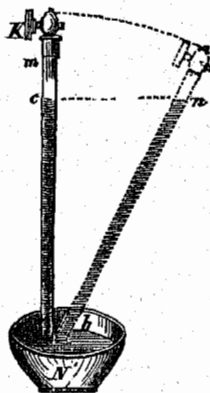
b. Dá-li se užší rourka pod vodu, celá se naplní. Zavře-li se prstem dobře jeden otvor její, dá se tímto koncem do výše svísnou zvednouti, aniž by z ní otvorem druhým voda vytekla. — Otvíráme-li prstem otvor rourky, počne i voda v též míře z ní vytékati.

Vzduch drží kapalinu v otevřené nádobě ve výši — tlačí na ni.

97. Pokus. Asi 80 $\%$ dlouhá rourka (obraz 78.), ku které kohoutek *K* tak přidělán jest, aby ji neprodyšně zavíral, naplní se rtuť; otvor se prstem těsně uzavře, rourka se převrátí a s prstem do rtuti v *N* postaví. Rtuť o něco spadne, když se prstem rourka otevře, zůstane ale ve výši asi 76 $\%$ stát a, neměla-li v sobě vzduchu, bude prostor nad ní v *m* dokoná prázdna.

Sklouže-li se rourka, stoupá v ní rtuť, aby svísnou v též výši *cn* nad povrchem rtuti v nádobce ostala. Vpouští-li se kohoutkem *K* do rourky vzduch, padá sloupec v též míře, jak tam vzduch přichází co důkaz, že rtuť jen vzduchem ve výši držena jest.

Obraz 78.



Sloupec rtuti v rource ukazuje velikost tlaku vzduchu, který rozličnou dobou a na rozličných místech poněkud se mění.

Poněvadž na povrchu mořském sloupec tento obyčejně 76 $\frac{m}{m}$ vysoký bývá, brává se výška tato za základní (normalní). Podlé toho obnáší (na 1 \square $\frac{m}{m}$) tlak vzduchu, kterému strojníci *atmosféra* říkají, 1 $\frac{h}{g}$.

Jelikož 13·6 $\frac{g}{g}$ měrná váha rtuti jest, bude totiž

$$76 \cdot 13 \cdot 6 \frac{g}{g} = 1033 \frac{g}{g} = 1 \frac{h}{g}.$$

Tlakoměr.

98. Pokus. Uzavřeme-li rourku se rtutí v nádobce *N* (*obraz* 78.) tak, aby vzduch ke rtuti přístupu neměl, nebude se výška sloupce rtuti v rource měniti. — Uvede-li se ale rtuť zase ve spojení se vzduchem, bude se výška sloupce jejího měniti.

Výška sloupce rtuti mění se stále tlakem vzduchu mezi 70 . . . 76 $\frac{m}{m}$.

Aby se tyto změny poznávaly, opatřuje se taková rourka stupníkem a slove pak *tlakoměr* (barometer).

U tlakoměru potřebí hleděti k tomu:

1. Aby v rource nade rtutí *m* žádného vzduchu nebylo, poněvadž by účinek vnějšího vzduchu z části rušil.

2. Aby rtuť čistá byla; oksyločená chytá se stěn rourky, s jinými kovy smíchaná jest řidší a stojí proto v rource výše.

3. Aby světlý průměr rourky příliš malý nebyl, poněvadž rtuť v úzké rource níže stojí.

4. Aby stupník dobře rozdělen byl a tak se postaviti dal, aby se od dolního povrchu rtuti k hornímu měřiti mohlo.

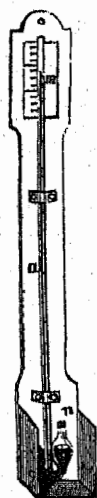
5. Aby tlakoměr svisno visel.

Tlakoměr obecný (*obraz* 79.) mívá nádobku při rource přidělanou a stupník jen v místech, kde rtuť svůj povrch měnívá.

Tlakoměry tyto nemají také za účel měřiti výšku sloupce rtuti, nýbrž ukazovati jen povětrnost. Obraz 79.

Když stupník k prkénku připevněn jest, nesmí se do nádoby *n* rtuti přilítí, poněvadž pak i v rource výše vystupuje, aniž čeho z ní ubíráti, poněvadž pak i v rource zároveň padá. —

Teplotou, větry a vodními parami mění se stále tlak vzduchu a následovně i výška sloupce rtuti a proto soudíváme z patrné nám změny sloupce rtuti na neviditelné změny povětrnosti. — Při vlažných vlhkých jihozápadních větrech a při bouřkách padá sloupec rtuti — při suchých chladných severovýchodních a severních však vystupuje. — Že tyto změny s povětrností souhlasivají, sloužívá tlakoměr v domácnostech našich jen k tomu, aby povětrnost ukazoval.



99. Pokus. Jdeme ve vícepatrovém domě s tlakoměrem do sklepa a všimněme si tam výšky sloupce rtuti. Jdeme s ním nyní na horu; vystoupili-li jsme o 10^m výše, bude výška sloupce o $1^m/m$ menší. Jdeme výš a výše a po každých 10^m bude sloupec rtuti o $1^m/m$ klesati.

Tlak vzduchu čím výše jest menší, poněvadž výška jeho nade rtuť tlakoměru se tím stává také menší. Na rozličných místech má proto touž dobou sloupec rtuti v tlakoměru i rozličnou výši.

Užívání. Výšky kopců měří se nyní obecně tlakoměrem. Jdeme-li s tlakoměrem do kopce, dostoupili jsme vždy o 10^m výše, když nám sloupec rtuti o $1^m/m$ klesl. — Aby se pohodlněji pracovalo, užívá se k tomu tlakoměrů kovových.

Násosky.

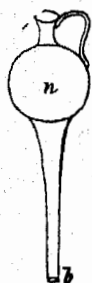
100. Pokus. Postavíme-li rourku do vody, bude v ní voda v též výši státi jako vedle ní. Vyssajeme-li však něco vzduchu z rourky, bude voda v ní do výše vystupovati.

Voda stojí v rource v též výši, pokud na ni vzduch v rource tak tlačí jako mimo ni. Vyssaje-li se vzduch z rourky, bude vzduch z venčí na vodu více tlačit a požene ji v rource do výše.

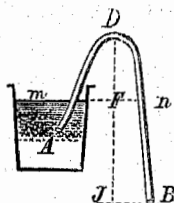
Přístroje na tomto základě zřízené slovou *násosky* (Šeber).

Násoska obecná (obraz 80.). Otvor *b* dá se do kapaliny a otvorem *a* táhne se vzduch z nádoby *n*. Vnější vzduch vytlačí kapalinu do nádoby *n*. Zavře-li se pak prstem otvor *a*, dá se v *n*, ač-li otvor *b* příliš velký není, kapalina i přenášeti. — Taková jest i *pipětka*.

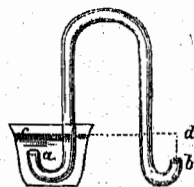
Obraz 80.



Obraz 81.



Obraz 82.



Násoska ohnutá (obraz 81.) klade se raménkem kratším do kapaliny *A*, z delšího *B* vytáhne se vzduch a kapalina odtéká, pokud sahá raménko kratší do kapaliny a otvor raménka delšího *B* (nebo povrch kapaliny v nádobě, do níž raménko toto zasahuje) hloub leží než povrch kapaliny v nádobě *m*, z níž odtéká. — Vzduch tlačí sice na kapalinu v nádobě i v otvoru *B*; ale tlak v *B* jest menší, poněvadž se ho tam vyšším sloupcem *JD* více zrušuje než v raménku kratším sloupcem *FD*; proto se voda otvorem *B* vytlačuje.

Násoska kolenitá (obraz 82.) zprvu vodou se naplní; pak se dá z nádoby do nádoby přenášeti, aniž by z ní voda vytekla. Ona působí jako násoska ohnutá a voda vyteká, pokud povrch její *cd* v nádobě výše stojí než otvor *b*.

IX. Z nauky o zvuku čili zakustiky.

Vznikání a šíření se zvuku.

Vznikání zvuku.

101. Pokus. Hodíme-li kamenem, udeříme-li kladivem, šleháme-li bičem a p. vždy děj ten uslyšíme — vznikne *zvuk* (Schall).

Každý pohyb ve vzduchu, je-li dosti rychlý, jest slyšeti. Podmínkou zvuku jest pohybování předmětu zvučícího.

Poněvadž každá hmota pohybovati se může, může i každá zvučeti, a podle rozličnosti hmot a pohybů jejich dostává i zvuk rozličná jména: hozený kámen hučí — střelená kulka fičí — bič praská a t. d. Jinak rozeznáváme křik, hluk, bouři, hřmot a j.

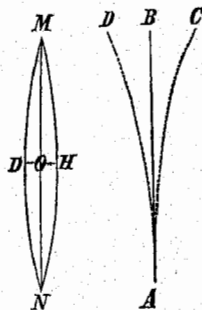
102. Pokus. a. Zapneme-li ocelový prut (obraz 83.) koncem *A* do svěráku a udeří-li se pak kladivem do něho, dá zvuk, který v též podobě déle opakovati se bude. Pohybujet se při tom z *B* do *C*, odtud zpět do *D* a t. d.

Ocelový pružný prut zůstává déle v pohybu. — Poněvadž tytéž pohyby pružností jeho se opakují, opakují se i tytéž zvuky právě tak pravidelně a slovou pak *zněním* (Klang).

Znění nazývají *tónem*, když se na výšku jeho ohled bere.

b. Vypne-li se struna *MN* (obraz 84.) z polohy své *MON* do *MHN* a pak vypustí, bude zníti, při čemž se delší čas sem-tam pohybuje, tak že střední bod její *O* do *H*, pak zpět do *O*, *D* a zase do *H* přichází.

Obraz 84. Obraz 83.

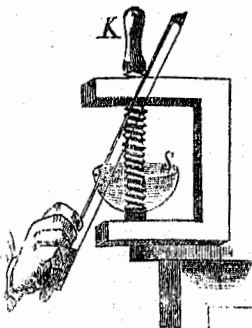


Rozbíhavé pohybování toto, povstale zpružením tyče nebo struny, slove *chvěním* (Schwingen) a jest podmínkou jejího znění. — Jeden plný běh takový sem a tam — z *O* do *H*, zpátky až do *D* a zase do *O* — slove *chvěj* (Schwingung).

Obraz 85.

103. Pokus. Sevřeme-li do truhlářského spínáku (*obraz 85.*) skleněný nebo porcelánový zvonec a udeříme-li na něj kladívkem nebo táhneme-li po něm šmyčcem, bude zníti.

Chvěním zvonce povstává i znění jeho a chvění to se pozná, nalije-li se do zvonce vody nebo nasype-li se na vodu tu ještě plavuni.



104. Pokus. Sepneme-li do téhož spínáku skleněnou nebo mosaznou desku, posypeme-li ji pískem a hrajeme-li po ní šmyčcem, bude písek v místech, které se chvěti budou, vyskakovati. Sepneme-li ji nebo hrajeme-li na ni v rozličných místech, budou se i rozličné části její a rozličným způsobem chvěti a deska vždy i jinak zníti. — *Chladny-ho obrazce.*

Jiné chvění má za následek i jiné znění. — Věším počtem chvějů vzniká i vyšší tón.

Šíření se zvuku.

105. Pokus. Cimbálek, na který zpružením péra palička tluče, jest slyšet, i když zvoncem se přikryje. Zředeje-li se postupem více a více vzduch v tom zvonci, jest zvonění pořád méně slyšeti; je-li pak ze zvonce téměř všecken vzduch vyčerpán, není cimbálku více slyšeti. — Vpouští-li se ale zponenáhla do zvonce vzduch, stává se zvonění zase více a více slyšitelné.

Zvuk a proto i chvění, kterým se zvuk vyvozuje, šíří se vzduchem.

V prostoru vzduchoprázdném nemůže se chvění a proto ani zvuk šířiti.

Ve vodíku jest zvuk slabší než ve vzduchu a ve vzduchu teplém slabší než ve studeném. Na vysokých kopcích jest obyčejná řeč již na několik kroků nesrozumitelná.

106. Pokus. Tluče-li se na zvonec pod vodou, slyší se to, a udeří-li se na jeden konec delšího železného rourvodu, jest to i u velké dáli slyšeti na druhém, když se k němu ucho přiloží, ač udeření takového ve vzduchu sluchem tam již poznati se nedá.

Zvuk šíří se i kapalinami a hmotami pevnými a těmito lépe než kapalinami a kapalinami lépe než vzdušinami.

Jiné výjevy. Drží-li se k jednomu konci tyče ucho, k druhému kapesní hodinky, jest cvakání jich i do dálky jasně slyšet. Ucho k zemi položené, pojímá dupot koní nebo dělové rány z veliké dálky.

107. Pokus. Vzdalujeme-li se od původu zvuku, slyšíme zvuk slaběji. Děje-li se to v poli, ubývá síly zvuku více než v ulicích a tam více než v uzavřených chodbách.

V prostoru volném ubývá síly zvuku s dálkou čtverečně - t. j. v dálce 2-kráte větší jest zvuk $2^2 = 4$ -kráte, v dálce 3-kráte větší jest $3^2 = 9$ -kráte slabší a t. d.

V úzkých chodbách, rourách, komínech a p. kde se zvuk ve všech směrech volně šířiti nemůže, udržuje se déle při své síle a jest i u velké dáli slyšitelný.

Užívání. V továrnách děje se potřebné dorozumění skrze všechna patra plechovými rourami, které proto *zvukovodné* nebo *zvěstné trouby* slovou.

108. Pokus. Vystřelí-li se v dáli, viděti jest oheň a teprv po nějaké době slyšeti jest i povstalý zvuk.

Světlo šíří se mnohem rychleji než zvuk.

Odměřením vzdálenosti, v jaké se střílí, a pozorováním doby, jaká projde mezi pojmutím světla a zaslouchnutím zvuku vypočtlo se, že zvuk ve vzduchu za sekundu 333^m vykoná.

Jde-li vítr směrem zvuku, pohybuje se zvuk rychleji a naopak.

Přichází-li hřmot hned za bleskem, jsou bouřné mraky na blízku; přijde-li teprv několik sekund po něm, jsou i tolikráté 333^m/ vzdáleny.

X. Z nauky o světle čili z optiky.

Přímocárné šíření se světla, stín, odraz světla, zrcadla rovná.

Přímocárné šíření se světla.

109. Pokus. a. Vniká-li slunečné světlo štěrbinami v okenici do zavřené světnice nebo na půdu, viděti jest na osvětleném ve vzduchu se vznášejícím prášku osvětlené přímocárné proužky.

b. Postavíme-li v dáli za sebou dvě stěny a má-li každá v sobě malý otvor, uvidíme těmato otvorama jen předměty, které leží v přímce, která tyto otvory spojuje.

Světlo se rozptyluje *přímocárně* a přímky tyto, které jakoby světlo s sebou nesly, slovou *paprsky* jeho.

Stín.

110. Pokus. Stavme rozličné předměty před svíčku, a světlo její bude některými procházet, jinými nebude procházet; skrze některé na svíčku prohlédneme, skrze jiné na ni neprohlédneme.

Přihledné jsou předměty, když jimi světlo prochází a když skrze ně i jiné viděti jest; u kterých toho není, jsou *nepřihledné*. — Propouštějí-li světlo jen z části, jsou *prosvitavé* (*durchscheinend*).

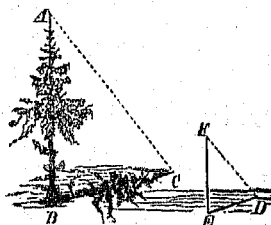
Postavíme-li k svíčke list neprůhledný, na obou stranách popsany, budeme moci na straně k svíčke obrácené slova rozeznávat; na straně od světla odvrácené — neosvětlené — viděti jich nebude.

Prostor neosvětlený za předmětem neprůhledným slove *stín* (*Schatten*).

Stín jest omezen přímkami, které se vedou ze svítícího předmětu k okraji předmětu, který stín dělá. —

Užívání. Strom AB (obraz 86.) má svůj stín CB , který jest větší, když slunce níže stojí a naopak. Pomocí svisno postavené tyče EF a jejího stínu DE dá se výška stromu ustanoviti; on jest tolikráte vyšší než tyč EF , kolikráte stín jeho delší jest než stín tyče.

Obráz 86.

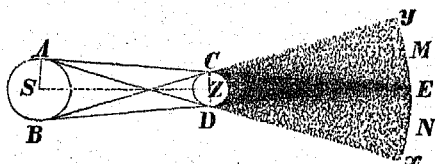


111. Pokus. Uděláme-li si světlo široké slitím na př. více svíček k sobě a postavíme-li knihu před ně, vrhne stín, ale tento nebude ostře omezen; světlo bude splývat zponenáhla v stín — místa krajní budou osvětlena částí předmětu svítícího.

Je-li prostor osvětlen jen nějakou částí předmětu svítícího, povstává stín *neúplný* čili polostín; nedostane-li se tam však žádný paprsek světla, jest tam stín *úplný* (*Rein[s]chatten*).

Kdyby koule S (obraz 87.) sluncem a Z zemí byla, povstal by za zemí úplný stín CED a mimo tento i stín neúplný v prostoru M a N , který by od kužele CED

Obráz 87.



počínajíc čím dále tím slabší byl, až by na okraji Ax a By v plné světlo přecházel.

Poněvadž měsíc kolem země Z obíhá, bude zatměn, když přijde do kužele stínového CED . — Přijde-li však měsíc mezi zemí Z a slunce S , nebudeme slunce viděti — povstane *zatmění slunce*.

Odraz světla.

112. Pokus. Položme, když slunce svítí, lesklou třepinu na zem, postavme se tak proti slunci, aby třepina byla mezi námi a sluncem ale v též svislé rovině a dívejme se pak v rozličné vzdálenosti do třepiny — nalezneme konečně místo, kde ze třepiny do oka našeho paprsky slunečné přicházeti budou.

Paprsky světla odrážejí se od povrchu lesklého.

Hladký a lesklý povrch hmot, o který se paprsky pravidelně odrážejí, slove *zrcadlem* (Spiegel).

Paprsků odražených bude více, byl-li povrch hmoty lesklejší a naopak.

Na nerovném a nepravidelném povrchu těles děje se odraz také nepravidelně; světlo se tam rozstříkuje a předmět se tím stává viditelným.

Směr paprsku slunečního, otvorem do síně vniklého, poznáváme na osvíceném ve vzduchu vznášejícím se prášku — ale nepoznáváme tabulí skleněných, jsou-li broušené a čisté.

113. Pokus. Postavme na stůl svíčku a položme nedaleko ní malinké zrcátko; nyní hledejme v rovině, na zrcátko kolmé, pro oko naše místo se svíčkou symmetrické t. j. takové, aby bylo oko k jedné straně zrcátka právě tak položeno jako jest svíčka k druhé. V místě tom přijde světlo svíčky ze zrcátka do oka našeho. — V též rovině přijde odražené světlo svíčky do oka našeho i v poloze bližší i další, pakli se jen úhel sklonu polohy této nezmění. V žádné jiné rovině a v žádném jiném sklonu světlo svíčky ze zrcátka do oka se nedostane.

Paprsek zůstává po odrazu v též rovině, ve které dopadá, a úhel, ve kterém se odráží, jest tak velký jako úhel, ve kterém dopadá (*obraz 9.*)

Zrcadlo rovné.

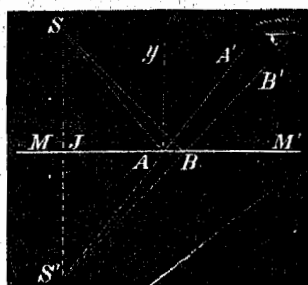
Je-li lesklý povrch hmot rovný, dá zrcadlo *rovné* (ebener Spiegel), je-li křivý, dá i zrcadlo křivé.

114. Pokus. Před rovné zrcátko, které stojí kolmo na stole, stavme korkovou zátku v rozličných polohách a vzdálenostech. Vždy spatříme obraz její.

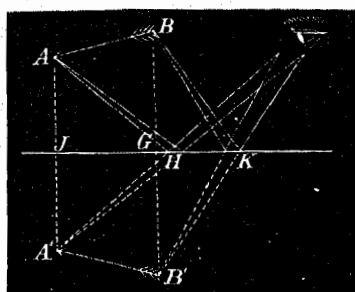
Z pozorování obrazu v polohách rozličných nabude oko poněkud vycvičené *přesvědčení*, že bude obraz ten tak velký, jako jest předmět a že bude za zrcadlem tak daleko, jako jest předmět před zrcadlem.

Svítlí-li bod S (obraz 88.), jdou z něho paprsky na celé zrcadlo MM' a všude se tam odrážejí. Některé přijdou po odrazu do oka a oko tím vidí předmět — ale ne v S nýbrž v prodloužení paprsků, na části zrcadla AB odražených, které jej do oka přinesly. Ono jej vidí směrem $A'A$ a $B'B$ tedy ve společném bodu jejich S' , odkud zdánlivě všechny paprsky do oka přicházejí a který obrazem jeho jest.

Obráz 88.



Obráz 89.



Spojí-li se předmět S s obrazem S' , bude přímka ta na zrcadle kolmo a $S'J = SJ$ t. j. obraz vidí se za zrcadlem tak daleko, jako jest předmět před zrcadlem.

Obraz bodu se obdrží, sestrojí-li se z něho na rovinu zrcadla kolmice a udělá-li se za touto rovinou tak velká, jako jest před ní.

Na obraz šipky AB (obraz 89.) dostačí obraz bodu A v A' a obraz bodu B v B' . Udělá se totiž AA' a BB' kolmo na zrcadlo a $A'J = AJ$ a $B'G = BG$. Obraz bodů ostatních padne pak mezi A' a B' .

Aby se obraz předmětu určil, určí se obraz tolika bodů, co potřebí jest, aby obraz celého předmětu jasný byl.

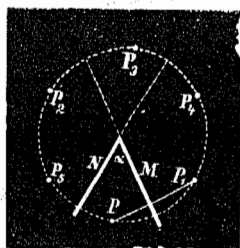
115. Pokus. Dívá-li se oko $A'B'$ v zrcadle MM na obraz S' a pokrývá-li se postupně v rozličných místech zrcadlo, bude oko $A'B'$ obraz jen potud vidět, pokud se nepokryje část jeho AB .

Aby oko obraz vidělo, jest potřebí, aby všechny přímky, které obraz s okem spojují, procházely zrcadlem. Na obraz $A'B'$ dostačí část zrcadla HK a na S' dostačí AB .

116. Pokus. Postavme kolmo na stůl dvě zrcadla M, N (obraz 90.) tak, aby tvořily roviny jejich úhel ostrý α a položme nějaký předmět P mezi ně. —

Předmět P dá v zrcadle M obraz P' , tento dá v zrcadle N obraz P_2 , z toho povstane P_3 v zrcadle M a z tohoto P_4 v zrcadle N , který by dal i P_5 v zrcadle M .

Obraz 90.



Předmět mezi dvěma zrcadlami, která k sobě nakloněna jsou, dá více obrazů a sice o jeden méně než číslo, které ukazuje, kolikrát úhel zrcadlových rovin v 360° obsažen jest. —

Kukátko, ve kterém se takové obrazy tvoří, slove *krasohled* (kaleidoskop).

Postaví-li se k sobě zrcadla v ostrém úhlu, dají velký počet obrazů — kdyby rovnoběžně stála, dala by jich nekonečné množství, kdyby pak tak neselábly, že oku zcela zmizí.

Úloha. Kolik obrazů dají zrcadla, postavená k sobě v úhlu 60° — ? —

Jak musíme zrcádka k sobě postavit, abychom v kaleidoskopu 8—10—12 obrazů viděli — ? —



ÚK VŠP HK



100000200726