

Ad B. 256.

Obrazy ze silozpytu,

znázorňující

některá nejdůležitější užívání sil přírodních.

B. 256. = J. 1261.

Pro školy národní a měšťanské

sestavil

a stručným výkladem opatřil

FR. J. HROMÁDKO,

professor c. k. reálného gymnasia v Táboře

(S 12 tabulemi v barvotisku.)

Výklad:

- I. Stručný rozbor fyzikálních obrazů.
- II. Dvě rozpravy silozpytné.

(S 38 dřevorytinami.)

V TÁBOŘE.

Nákladem kněhkupectví KARLA JANSKÉHO. — Tisk J. K. Franka.

Předmluva.

Chceme-li žákům nižších škol některé výjevy z oboru silozpytu jak náleží vysvětliti, ožívujeme výklad svůj přiměřenými umělými pokusy. Nemá-li však pokus silozpytný býti pouhou zábavou smyslu, jest třeba, aby mu žáci dobře rozuměli, t. j. aby vnitřní souvislost příčin a následků výjevu znázorněného jasně pochopili a pevně sobě v paměť vštípili.

Dříve než k pokusu samému přistoupíme, nutno žákům zevrubně vyložiti zařízení a působení stroje samého, kteréhož účelu lze dosíci způsobem dvojím: 1) předložením skutečného stroje, 2) názorného jeho vyobrazení.

O prospěšnosti a potřebě přiměřených přístrojů k výkladům výjevů silozpytných nebudu zde šířiti řeči, avšak o výhodnosti fyzikálních obrazů k názornému vyučování aspoň stručně několik slov zde uvéstí mám ze dvou příčin za svou povinnost:

1) že prospěšnost jejich není jako u strojů skutečných dosud všeobecně uznána;

2) že názorné učební pomůcky tohoto druhu v naší školské literatuře jsou výjevem dosud o saméměln a tudíž méně známým.

Že dobrým vyobrazením se jednak připravuje a vyvíjí správný pojem o věci vyobrazené, jednak opět tento pojem obrazem se v paměti znova ožívuje a utužuje, jest pravdou všeobecně uznanou.

Mimo to poskytují zdařile provedené obrazy strojů fyzikálních ještě jiných výhod a sice:

1) Jsou průhlednější než stroje samy a mnohdy jediným prostředkem, kterým lze vnitřní zařízení stroje důkladně poznati.

SEZNAM

fysikálních tabulek.

- Tab. I. Stroje pákové.
Tab. II. Stroje nakloněných ploch.
Tab. III. Váhy desetinné (decimálky).
Tab. IV. Brahmův lis.
Tab. V. Výjevy spojitých nádob a plování.
Tab. VI. Vývěva a pumpa na zdviž.
Tab. VII. Stříkačka vozni.
Tab. VIII. Lokomotiva (parovoz.)
Tab. IX. Z nauky o zvuku. Tóny. Ucho.
Tab. X. Zátmění měsíce a slunce. Lom světla. Oko.
Tab. XI } Morsé-ův psací rychlozvěst na dvou stanicích, s gal-
Tab. XII } vanickou baterií a vedením proudu.
-

Úvod.

Silozpyt, měření sil.

Vše, co smysly svými chápeme, slove *výjev*. Jádrem každého výjevu záleží v souvislé řadě změn a podstata každé změny jest *pohyb*. Předmětem pohybu jsou hmoty (buď hrubé aneb jemné) a poslední nadsmyslné jeho příčiny nazýváme *síly*.

Síla jest to, co působí pohyb, samo se ruší (slábne a zaniká).

Nauka o silách sluje *silozpyt* a obsahuje *fysiku* (silozpyt v užším slova smyslu) a *fysiologii* (živozpyt).

Fysika jest věda, která pozoruje a vykládá výjevy, vyskytující se na *hmotách neústrojných*. Příčiny výjevů fyzikálních jsou síly přírodní a fysika sama jest tudíž mobutné odvětví rozsáhlých věd přírodních. Podstatu sil nevyskoumal dosud nikdo, avšak účinky jejich jsou smyslům našim přístupny a z účinků těchto soudíme o velikosti sil samých takto: Síly, které mají stejné účinky, jsou si rovny; které však mají nestejně účinky, jsou si nerovny a sice jest ta větší, jejíž účinek jest větší a naopak. Z velikosti účinku uzavíráme tedy o velikosti poslední jeho příčiny t. j. *síly*.

Při každé působící síle máme vždy na zřeteli tři věci: 1. její velikost, 2. působíště, 3. směr. Velikost síly se měří opět silou jinou, obyčejně silou tíže t. j. velikostí *závaží*. Působíště síly jest místo (bod), kde tato ve hmotu působí a směr působení naznačuje nám přímá čára (přímka) působíštěm vedená. — Ze zkušenosti jest známo, že často jedinou silou se dokáže tolik, jako více jinými silami dohromady vzatými. Taková síla, která co do účinku více jiných sil *nahrazuje*, slove jejich *výslednice* čili síla *rovnomočná* a tyto pak se nazývají *složkami* oné. Nahrazujeme-li více sil silou jedinou, říkáme, že síly *skládáme*; činíme-li však opak toho, t. j. hledáme-li za jednu sílu více jiných s touto rovnomočných sil; pak pravíme, že sílu *rozkládáme* ve složky. Z toho jde, že výslednice jest síla rovna všem svým složkám a naopak všechny složky nahrazují účinek výslednice. (Připomeňme sobě na př. těžký povoz

tažený jednou lidmi a pak koněm). Často se jedná o to určití velikost síly čili sílu *změřiti*. Působení sil se jeví *tlakem* aneb *tahem*.

Každá těžká hmota jeví tlak na podložku, na které spočívá aneb táhne se k zemi, je-li zavěšena. Velikost takového tlaku nazýváme *prostou vahou* hmoty. Z příčiny té můžeme každou sílu vyjádřiti rovnomocnou vahou nějaké hmoty. Nazveme-li tlak jednoho kilogramu *jednotkou síly*, můžeme pak každou jinou sílu vyznačiti počtem kilogramů rovnajících se tlaku aneb tahu této síly t. j. můžeme ji *změřiti silou tíže*.

Obyčejně však soudíme o velikosti síly *z velikosti práce*, kterou síla vykonává. Podstata každé hmotné práce záleží *v pohybu těžké hmoty*, skládá se tudíž ze dvou činitelů 1. *z velikosti hmoty*, kterou síla pohybuje, 2. *z velikosti dráhy*, kterou pohybující se hmota probíhá. Chceme-li mimo to ještě určití *hodnotu* práce, přihlížíme též k času, v kterém se práce vykonává. Kdo na př. vynesl 8 cihel na lešení za 5 minut, vykonal co do velikosti touž práci jako jiný, který též 8 cihel tam dopravil třeba za $\frac{1}{4}$ hodiny, ač by byl s to za $\frac{1}{4}$ hodiny třikrát tolik cihel tam dopraviti kolik druhý. Velikost práce jest tedy součin z velikosti břemene a dráhy, kdežto hodnota práce se skládá z její velikosti a krátkosti času, v kterém se vykonává a slove *dělnost*, když míníme vykonanou práci za 1 vteřinu časovou. Za jednotku práce bere se obyčejně účinek takové síly, která váhu jednoho kilogramu do výšky 1 metru od země zdvihá a tato slove *1 kilogram-metr*. Děje-li se toto za dobu 1 sekundy, stává se jednotka práce *jednotkou dělnosti*. Rozumí se samo sebou, že takto neměříme nic jiného než velikost *působící* čili *činné síly*. Nese-li na př. chlapec tíži 5 kilogramů do výše 2 metrů, koná práci 10 kilogram-metrů; činí-li silný muž totéž, jsou působící síly obou ovšem sobě rovny; avšak prosté síly jejich mohou býti velmi rozdílné. Místo 75 kilogram-metrů říká se často jedna síla koňská.

I.

Z nauky o rovnováze na strojích.

Jako druhy prací tak i způsoby jejich vykonávání jsou přerozmanité. Kde jest dost síly, pracujeme způsobem přímým; kde však síly nestačí, ohlížíme se po hmotné *výpomoci*. Dejme tomu, že máme nabratí ze studné vody, kterak to činíme? — Je-li voda na povrchu, nabíráme ji přímo rukou do nádoby; je-li však hluboko, hledáme příhodnou tyč (hák), provaz a podobné, na který nádobu zavěšujeme, ji do studné spouštíme, ponořujeme, a vodu ven vážíme. — Opakuje-li se práce tato

častěji, přihází se nezřídká, že zmučený hák není vždy po ruce; pročež stavíme nad studni váhu (zdvihák) aneb klademe vratidlo (rumpal) a p. zkratka *pátráme po příhodné úpravě*, kterou práci tuto *pohodlněji* a *snáze* konáme než bez ní. — Každá taková úprava z pevné hmoty (též z celé soustavy pevných hmot) zhotovená, kterou lze nějakou práci konati buď *rychleji* aneb *pohodlněji*, nazývá se **přístroj** čili zkratka **stroj**.

Účelem strojů jest snaha šetřiti síly aneb času, někdy i směru síly (pohodlí).

Stroje jsou buď *jednoduché* aneb *složitě* t. j. takové, které se skládají z jednoduchých. Stroje jednoduché rozvrhujeme ve dvě třídy a sice 1. stroje *pákové*, 2. stroje *nakloněných ploch*. K prvním čítáme a) páku, b) kolo na hřídeli, c) kladku. K druhým: a) nakloněnou plochu, b) šroub, c) klín.

A. Stroje pákové (tab. I.)

1. **Páka** (zdvihák, sochor) jest každá pevná neprohybná tyč o pevnou osu se opírající a okolo ní otáčivá. Podstatné části páky jsou: *dvě ramena* dovolného tvaru a délky, pak *opora* čili bod otáčení. Ramenem páky nazýváme nejkratší (přímou) vzdálenost působistě síly aneb břemene od podpory. Opora jest pevný bod aneb osa (přímka), okolo které lze páku otáčeti a slove často též *podpora*. Síla působí na jednom a břemeno (těžká hmota) na druhém ramenu páky. Místo síly užívá se často závaží a hmota bývá někdy též určitým závažím nahrazena. V případě tom jmenujeme menší závaží silou a větší břemenem. Páky rozdělujeme ve *dvě třídy*: do první čítáme páky, u kterých opora se nachází *mezi* působistěm síly a břemene a kde působení obou sil se děje *souhlasným* směrem. Do druhé třídy patří takové páky, kde síla i břemeno na *jedné a též straně* opory v *protivných* směrech působí. Páky tyto jmenují se též, ač nesprávně, *jednoramennými*.

Příklady páky první třídy: Obyčejné váhy krámské, sochory, houpací prkna, kleště, nůžky, zdviháky, lopaty a j. v. *Příklady páky druhé třídy*: podnožky u přeslic, soustruhů a j., kolečko, trakař, tllice na len (mědlice), veslo ruční atd. Páky užíváme k zdvihání břemen (páčení), k vážení zboží, vody a j., k vyvalování kamenů, kácení stromů, k lámání, k přepravování hmot z místa na místo, k pohybování lodí, kol; k stlačování a j.

Podmínky rovnováhy na páce.

Páka jest v rovnováze, když obě ramena její mají polohu vodorovnou a jsou zároveň v klidu. Při rovnováze na páce *jeví se působení výslednice síly i břemene v bodu podpory a ruší se tu jeho pevností*.

K snadnějšímu porozumění věci chceme zde oba druhy pák po sobě pozorovati, postupující od případu jednotlivého k pravidlu všeobecnému.

U páky první třídy, kde opora se nalezá mezi působistěm síly a břemene, jsou obě ramena buď stejně dlouhá a stejně těžká aneb nestějně dlouhá avšak stejně těžká. V prvním případě nazýváme páku *stejnoramennou* a v druhém *nestějnoramennou*. Na příklad páky stejnoramenné stujte naše obyčejné *váhy krámské* aneb i každá tyč pravidelně spracovaná, všude stejně hmotná a uprostřed podepřená. Opřeme-li takovou tyč u prostřed, váží se obě její polovice stejně k zemi, až tyč ve *vodorovné poloze* ostává *státi* čili jak říkáme jest v *rovnováze*. Zavěsíme-li na oba konce stejná závaží, na př. 5 Kg. (viz tab. I.); zůstane páka *i potom v rovnováze*. Zavěsíme-li však *nestějná* závaží, *zruší* se ihned *rovnováha*; rameno se závažím těžším se sníží a se závažím lehčím se zdvihne; z čehož patrně, že na páce stejnoramenné toliko stejná závaží (stejně síly) drží páku v poloze vodorovné čili v *rovnováze*. Ptáme-li se, jaký tlak spočívá na ose podpory, shledáme brzy, že tlak ten se rovná prostě váze páky a obou její závaží *dohromady* vzatých čili jich *výslednici*, o čemž se též jednoduchým pokusem na základě stejné protiváhy snadno přesvědčiti můžeme. Za rovnováhy na páce rovnoramenné prochází tedy výslednice všech sil působících v páku bodem (osou) podpory a ruší se tu jeho pevností. — Rozdělíme-li rovnoramennou páku na dovolné množství stejných dílců, bude i počet jejich, na každém ramenu páky stejný (na př. 4 viz tab. I.), pročez budou i součiny z množství těchto dílců a příslušných závaží ramen za rovnováhy sobě rovny; jsou-li však na koncích rovnoramenné páky zavěsena nestějná závaží, budou tyto součiny též sobě nerovny. Rovnost součinů z velikosti závaží a délky ramen provází tedy vždy výjev rovnováhy a nerovnost znamená nerovnováhu čili zrušení rovnováhy. Pamětihodno jest, že toto jednoduché pravidlo (zákon) osvědčuje se též u všech ostatních pák pravdivým a má tudíž *platnost všeobecnou*. Je-li tedy páka *nerovnoramenná* t. j. má-li jedno rameno delší než druhé, nebudou s to stejná závaží zachovati páku v rovnováze (jak ostatně z každodenní zkušenosti známo); ovšem ale nestějná a sice tak velká, aby výše jmenované součiny z velikosti závaží a příslušných k nim ramen páky se staly sobě rovnými. Je-li tedy jedno rameno páky *dvakrát* tak velké, stačí k rovnováze její *poloviční* závaží na něm: je-li však 3krát 4krát 5krát atd. tak velké, stačí 3tí, 4tý, 5tý atd. díl závaží k témuž účinku. Podmínku rovnováhy na páce lze tedy vysloviti takto: *Síla jest tolikátý díl břemene, kolikátý díl jest rameno páky, na němž působí břemeno, ramena, na němž působí síla* aneb zkrátka: za rovnováhy na páce se mají *síly k sobě jako naopak* příslušná k nim ramena páky. Pravidlo toto platí u každé

páky *bez výminky*. Zavěsíme-li na př. na obou koncích páky nestejnoramené závaží 10 Kg. a 30 Kg. na ramena délky 6 a 2 dm. (viz tab. I. výkres 2.), aneb na ramena (3) a (6) jiné páky (výkres 3.) závaží 10 Kg. a 5 Kg.; bude v obou případech rovnováha, proč? — Protože součiny $3 \times 10 = 6 \times 5$.

Příklad: Na bidle 3·6m. dlouhém nese otec se synem tíži 72 Kg. Mají-li se síly jejich k sobě jako 7:5 a je-li břemeno dle těch sil poměrně oběma přiděleno, jak daleko od obou konců jest zavěseno a kolik kilogramů nese každý? — Odp.: Břemeno jest zavěseno u vzdálenosti $1\frac{1}{2}$ metru od konce bidla, kde nese otec, na něhož připadá 42 Kg.; na syna 30 Kg., které nese u vzdálenosti 2·1 m. od závěsu.

Soustava z více pák spojených v jeden celek slove krátce *pakou složitou*. Výkres 4. tab. I. zobrazuje nám na př. *páku složitou*, na které síla jednoho Kg. drží závaží 10 Kg. v rovnováze. Na konci levé páky visí 10 Kg., na druhém jejím konci by bylo třeba $7\frac{1}{2}$ Kg.; toto závaží by bylo břemenem páky prostřední, na jejíž druhém konci v stavu rovnováhy by táhlo závaží $1\frac{1}{2}$ Kg., kteréž se konečně vyvažuje vahou 1 Kg., na druhém konci třetí páky zavěšeného. —

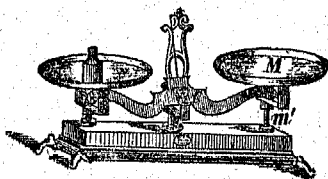
Z příkladů těch vysvítá, že pakami můžeme zavéstí dovolný poměr síly k břemenu, když jsou spolu v rovnováze a působití pohyb břemene, jakmile užijeme *síly větší než k rovnováze právě třeba*.

Užívání páky.

Není téměř přístroje, při kterémž by se páka nevyskytovala. Též na těle lidském nalezáme dosti četné páky. Sem patří prsty, ruce, nohy, které jsou složité páky druhé třídy, klouby jsou jejich opory. Nejrozšířenější užívání páky vidíme u t. zv. *vah krámských*, které jsou páky *rovnoramené*. Užívá se jich k určování prosté váhy hmot (k vážení) v obchodu, průmyslu a v každé takřka domácnosti. Největší důležitosti nabývají váhy v ruce lučebníka, neb jimi poznány ony rozmanité *oměry*, v kterých *prvky* hmot se vespolek *slučují*.

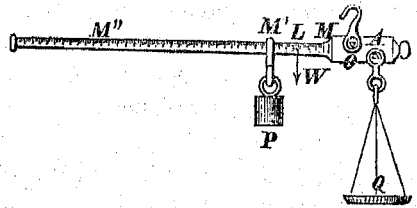
„*Všecky věci v přírodě jsou stvořeny dle určité míry a váhy.*“

Zařízení vah krámských jest každému známo; skládají se totiž z vahadla uprostřed buď zavěšeného aneb o pevnou hranu (ostří) opřené a otáčivého, jak na příl. obrazu 1. t. zv. *balancových* čili *anglických vážek* spatřujeme. Na koncích vahadla jsou upevněny dvě stejně těžké mísky. Na jednu z nich se klade zboží a na druhou závaží. Hlavní požadavky dobrých vah spočívají v tom, aby obě ramena vahadla byla stejně dlouhá



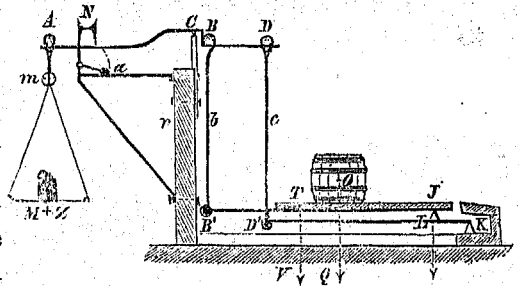
Obr. 1.

a hmotná a pak aby byly váhy *citlivé* t. j. aby sebe menší přivažek zrušil rovnováhu jejich. Rovnováha se poznává podle polohy jazýčku na vahadle kolmo upevněného. Pro hmoty lehké třeba vah jemných (lékárnických), pro hrubé hrubých; rovněž i podobných závaží od milligramů až do kilogramů. K vážení hmot hrubých (uhlí, sena, slámy a j.) užívá se nezřídka *přezmenu* čili minceře, též váhy římské řečeného (obr. 2), který se skládá z páky nestejnoramené, na jejíž kratším konci zavěšen jest hák aneb miska Q k umístění zboží určena, kdežto na delším rovnoměrně rozděleném ramenu visí pohyblivé závaží (běhoun) P určité váhy. Z velikosti a vzdálenosti jeho od bodu závěsu O poznáváme váhu zboží na míscce Q .



Obr. 2.

Je-li na př. $M'O = 5OA$ a $P = 4\text{Kg.}$, váží zboží na míscce Q $5 \times 4 = 20\text{ Kg.}$ Obvyčejně bývají na delším ramenu minceře značky, udávající přímo váhu břemene, vyryty. Velmi rozšířeny jsou též t. zv. *váhy desetinné* (decimálky) čili váhy můstkové (viz tab. III.) Spatřujeme je v každém obchodním závodě, na každé železniční stanici, v každé poštovní úřadovně atd. Dle zevnějšíku jsou sice skoro každému známy, vnitřní jejich úprava jest však širšímu obecnstvu méně povědoma, pročez k ní chceme tuto blíže přihlédnouti. K účelu tomu pozorujeme vedle přílož. obr. 3. též tab. III., která zná-

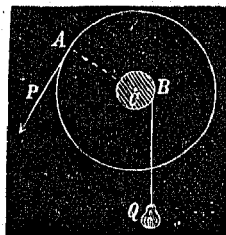


Obr. 3.

zorňuje více vnitřní ústrojí těchto vah, než jejich zevnější podobu. V podstatě se skládají ze dvou pák a sice: 1) z páky vrchní (vahadla) $ACBD$, jejíž ostrá hrana (osa) jest v bodu C v pánevích podepřena a otáčivá; 2) z páky spodní $D'LK$ (v tab. III. QQ) podepřené a v bodu K pak z můstku T , na který se dává zboží (břemeno) a z mísky m (M), kam se klade závaží. Spodní páka $D'K$ (v tab. QQ) spojena jest s vahadlem železnou tyčí (táhlem) c zavěšenou v bodě D a můstek připojen v bodu B podobnou tyčí b k vahadlu. Miska m se závažím M a Z (na tab. III. 1 Kg.) táhne rameno síly AC dolů (v levo) a břemeno Q (na tab. III. 10 Kg.) táhne opět rameno břemene CD dolů (v pravo). Za rovnováhy jsou

oba tyto tahy sobě rovny a ruší se tudíž podporou u C upevněnou na stojanu r . Rovnováhu udává ukazovatel N , který se skládá ze dvou protilehlých klínek, z nichž jeden jest s vahadlem zároveň pohyblivý, druhý však na pevné příděle stojanu oproti zasazen. Ukazují-li oba klínky za rovnováhy přímo proti sobě, jest zboží dobře odváženo a váha jeho se rovná pak 10násobnému závaží v míse položenému. Nevází-li se, zatyká zvláštní klika [zátýčka (a) v tab. (u)] vahadelní rameno, čímž se zároveň osa jeho při C chrání, aby zbytečným kolísáním v pánvích ostří její neotupělo. Aby váhy můstkové se staly desetinnými, k tomu nutno přesně vyplniti tyto dvě podmínky: 1) rameno AC třeba učiniti 10krát delším než rameno CB ; 2) poměr ramen břemene buď totožný s poměrem ramen spodní páky t. j. $CB:CD = KL:KD$. Na tab. III. jsou poměry tyto znázorněny číslicemi, z čehož stejnost jejich na první pohled vysvítá. — Váhy desetinné bývají od strojníků tak zařízeny, že váha můstku T se vyvažuje s vahou mísky m (M), takže prázdné váhy, spustíme-li je, ukazují rovnováhu. Při dobrých vahách jest úplně lhostejno, na které místo můstku zboží (břemeno) klademe; závaží je odvažující ukazuje v každé poloze zboží na můstku vždy rovnováhu. Mimo to žádáme, aby váhy byly *citlivé* t. j. aby sebe menší přívažek na můstku ukazovaly, na př. při 5 kilogramech zboží žádoucně, aby 3 gramy na můstku působily již vývažek čily zrušily rovnováhu.

2. **Kolo na hřídeli.** Těžká břemena se zdvihají do výšky, když je na provaze upevníme a provaz ten buď na hřídel navíjíme aneb přes kladku táhneme. Oba tyto přístroje jsou jen zvláštní odrudy páky (nerovnoramenné i rovnoramenné). *Kolo na hřídeli* (vratidlo, rumpál, žentour) skládá se z hřídele, otáčivého na pevných čepch v okrouhlých ložiskách spočívajících a z kliky neb kola, upevněného soustředně na týchž čepch. Hřídel může míti polohu buď vodorovnou neb kolmou. Síla P (viz obr. 4) působí buď na obvodu kola aneb otáčí hřídel klikou; břemeno působí jsouc zavěšeno na pevném provaze (řetězu), na obvodu hřídele. Otáčením kliky R (viz na tab. 1. obraz obyčejného rumpálu) navíjí se provaz na hřídel a břemeno táhne se do výše. Tak vážíme na př. vodu, vybíráme z dolů kamení a p. Ježto hřídel i s klikou tvoří jediný pevný celek, můžeme působení břemene i síly v myslí přeložiti do jedné a též roviny (do roviny kola aneb kruhu klikou opsaného). Učiníme-li tak, máme před sebou obraz páky nerovnoramenné, (viz vedlejší obrazec 4 z průčelí); pročež bude za rovnováhy velikost síly P , působící na obvodu kola, tolikátý díl břemene (Q), kolikátý díl jest poloměr hřídele



Obr. 4.

BC poloměru kola AC aneb délky kliky. Je-li na př. poloměr hřídele 7 cm. a poloměr kliky (viz přísl. obraz na tab. I) 42cm., tedy 6krát větší, udrží síla na klice působící 6krát větší břemeno v rovnováze, na př. síla 10 Kg. jest v rovnováze s břemenem 60 Kg.; má se tudíž jako u páky velikost síly k velikosti břemene, jako rameno břemene k ramenu síly. Oporou jest zde pevná osa t. j. přímka středobody obou čepů hřídele spojující a v ložiskách pevně podepřená. Stroj ten slouží hlavně ku zdvihání břemen, vážení vody ze šachet, při stavbách (kde se spojuje s kladkou), k vytahování kotvic na lodích (stožár) k pobytování mlátičích strojů (žentour) a p.

V obou těchto případech má hřídel polohu kolmou. Též naše brusy, kruhové píly a j. jsou kola na hřídeli. Poměr síly k břemenu slove též její *převod*. U kol na hřídeli jest tedy převod síly roven poměru mezi průměrem hřídele a průměrem kola (neb dvojnásobné délky kliky).

Soustava z více kol na hřídeli složená nazývá se *kolostroj* (soukolí). Naše mlýny, kyvadelní i kapesní hodiny jsou kolostroje a p. v. Sem patří též t. zv. *zdvihák vozků* (hever), jehož vyobrazení spatřujeme na tab. II.

Stroj tento se skládá z pevného železného podstavce, který jest uvnitř částečně dutý a v jehož dutině umístěna jsou tři palečná kola, jedno větší a dvě menší. Zuby jednoho z menších kol zapadají v pilovité výkrojky silné železné tyčky, na jejíž konci upevněn jest kruhový výkrojek (berla), kterým břímě Q se podbírá a zdvihá. Otáčíme-li klikou l , na jejíž ose soustředně upevněno kolečko poloměru (r'), zapadají jeho zuby v palečný obvod většího kola (poloměru R) a otáčejí ním. Na vodorovné ose tohoto kola usazeno pevně jiné kolečko poloměru (r), jehož zuby nadřecenou železnou tyč do výše tlačí a touto pak zároveň břemeno zdvihají. Převod síly (p) jest zde složitý a roven se poměru ze součinu obou poloměrů menších koleček (rr') k součinu z poloměru většího kola a délky kliky l t. j. síla jest tolikátá část váhy břemene, kolikátý díl jest součin $= rr'$ součinu $= Rl$. Z toho jde naopak, že na př. silou 20 kilogramů můžeme tímto pákovým strojem (při rozměrech v tab. II. udaných) zdvíhati břímě 640 kilogramů vážící.

I zde platí poznámka dříve již učiněná, že co síle strojem tímto naskočí, tolik z druhé strany času při práci se ztrácí; neb je-li kolečko, které tyč zdvihá, malé, má též málo zubů, pročež musí mnohokrát na celé kolo se otáčeti, aby tyč poněkud značněji z podstavce se vyvýšila a na horu postoupila.

Těmito zdviháky byly nejednou celé budovy na př. stodoly do výše zdviženy a podloženými válci na jiné místo pošínuty.

3. **Kladky.** Kotouč pevný kolem vodorovné osy pohyblivý a na okraji žlábkovitě vyhloubený slove *kladka*.

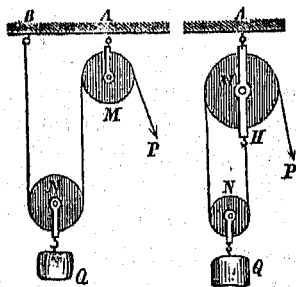
Osa kladky bývá upevněna ve zvláštní vidlici (skřipci) s rovnoběžnými a nahore v jediný celek splývajícími rameny a zavěšuje se na této vidlici kolmo na pevný trámec. Žlábkem její prochází pevný provaz, na jehož jednom konci působí břemeno a na druhém síla. Rozeznáváme kladky dvojího druhu: 1) s osou nezdvižnou, *kladka nezdvižná*; 2) s osou zdvižnou, *kladka zdvižná*. První se otáčejí toliko kol své osy, která trvá stále ve své původní poloze; druhé (zdvižné) otáčejí se kolem osy rovnoběžně stoupající buď nahoru neb dolů.

Soustava z více kladek v jediný ústrojný celek spojených nazývá se *kladka složitá* čili *kladkostroj*.

Tab. I. znázorňuje tyto tři druhy kladek, první dva výkresy z levé strany zobrazují kladku *nezdvižnou*; výkres třetí kladku *zdvižnou*, ostatní dva vedlejší obrázky znázorňují pak kladky složitě (kladkostroje).

Podmínky rovnováhy na kladkách.

Kladka jest jen zvláštní odruda páky rovnoramenné, jejíž ramena jsou poloměry kruhového kotouče kladky a střed bodem podpory. Za příčinou tou mohou na kladce nezdvižné jen dvě *stejně* síly býti v rovnováze. Kladkou touto nezískáme tedy ani na síle ani na času, ovšem ale na pohodlí, jelikož se jí dovolně mění *směr* působící síly. Máme-li na př. břemeno *zdvíhati*, můžeme to vykonati upotřebením kladky silou, táhnoucí provaz přes kladku hozený *dolů*, což jest zajisté pohodlnější práce než pohybování břemene přímo vzhůru, zvláště máme-li je do značnější výšky zdvíhati. — Jinak se má věc u kladky zdvižné (obr. 5), která náleží sice též k pákám rovnoramenným, má však břemeno závěšené na háku upevněném



Obr. 5.

v středobodu kladky a síla vyvažující břemeno toto působí vlastně na obou koncích provazu opínajícího obvod kladky. Obyčejně bývá však jeden konec provazu uvázan na pevné přičce stojanu aneb na trámci a síla P působí pak na konci druhém. Jsou-li obě části provazu rovnoběžně napjaty a je-li rovnováha, nesou oba stejně a dohromady celé břemeno, pročež nese každý polovici jeho; stačí tedy k rovnováze na kladce zdvižné *síla rovnající se polovici břemene*. Místo, aby působila síla na volném konci provazu směrem vzhůru, vede se provaz obyčejně ještě přes jednu nezdvižnou kladku (M) čímž se směr působící síly v protivný

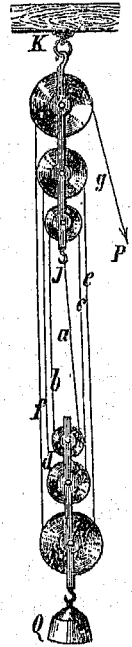
mění, jak na tab. I., kde síla 20 kg. vyvažuje břemeno 40 kg., znale jest vyobrazeno.

Kladkostroje.

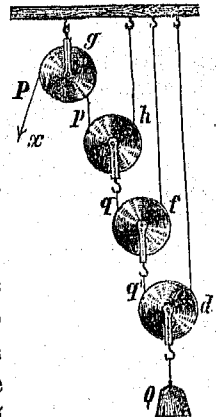
Přístroje z více kladek (zdvížných i nezdvížných) v ústrojný celek sestavené slovou *kladkostroje*. Sem patří:

a) *kladkostroj obecný*, který se skládá ze dvou součástí, z nichž jedna jest zdvížná; každá však obsahuje více kladek rozličné velikosti v pevném pouzdru (skřípci) (viz obr. 6.) zasazených. Okolo nich se vine jediný provaz způsobem z přiloženého výkresu aneb z tab. I. (prostřední výkres) snadno srozumitelným. Na skřípci zdvížném visí břemeno a na volném konci provazu působí síla. Každý skřípec má stejný počet kladek. Je-li rovnováha, napíná se tolik rovnoběžných částí provazu, kolik jest všech kladek dohromady a všechny tyto provazové prameny, jsouce stejně napnuty, drží břemeno zavěšené v rovnováze; pročež připadá na jednu část provazu tolikátý díl břemene, kolik jest všech částí. Z toho jde na jevo, že síla působící na poslední části provazu, jest tolikátý díl břemene, kolik jest napjatých oněch součástí, aneb kolik jest všech kladek dohromady. Je-li na př. šest kladek, udrží síla 10 kg. v rovnováze břemeno 60 kg. Uživeme-li větší síly než 10 kg., nastane pohyb břemene vzhůru. Ve skutečnosti dlužno přihlížeti též k prosté váze zdvížných kladek a příslušného k nim skřípce, jakož i k překážce pohybu, vznikající třením provazu na obvodu kladek a odporem vzduchu, z kterých příčin činná síla jest vždy o něco větší než jak právě udáno.

b) *kladkostroj Archimédův** skládá se z několika kladek zdvížných a jedné (poslední) nezdvížné, spojených v jediný celek způsobem z přiloženého obrazce (7.) (též z tab. I.) zřejmým. Kladkostroj tento jest ke skutečným pracím stavitelským (ku zdvíhání břemen) méně příhodný než předešlý; neb vyžaduje více bodů závěsů a tudíž rozsáhlejší prostory k umístění. Z druhé strany však může se jím menší silou vykonati větší práce než předešlým. Je-li na př. břemeno Q 80 kg.,



Obr. 6.



Obr. 7.

*) Vypravuje se, že Archimedes, který žil roku 215 před Kr. P., chtěl podobným strojem vyzdvihnouti zemi do výšky, jen prý neměl jej kam pověsiti. Takové měl o jeho vydatnosti přesvědčení.

bude za rovnováhy síla $q' = 40$ kg. Síla ta jest břemenem pro kladku druhou a břemeno toto drží (dle pravidla o kladkách zdvižných) opět poloviční síla, tedy 20 kg. v rovnováze. Z též příčiny jest síla P rovna polovici břemene (q); tedy 10 kg. Poslední kladka (nezdvižná) nemění poměr síly ku břemenu více; jest tedy též 10 kg. t. j. za rovnováhy na tomto kladkostroji rovná se síla velikosti břemene (v kilogramech) dělenému součinem z tolika 2 (dvojek), kolik jest zdvižných kladek. — Kdyby byly 4 zdvižné kladky, stačilo by 5 kg. k rovnováze atd. I zde platí poznámka o váze kladek atd. v předešlém odstavci učiněná.

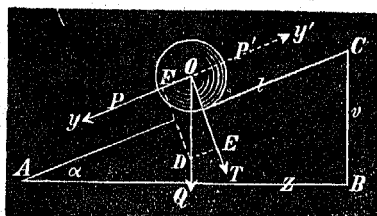
Jak to vlastně s tou nadvahou síly u strojů pákových vypadá? — Z předešlého rozboru jsme poznali, že stroji pákovými malou silou se překonává obyčejně velké břemeno. Pozorujeme-li však dráhy, které břemeno i síla při pohybu páky probíhají; shledáme, že dráhy ty jsou velmi nestejně a že síla koná dráhu tolikrát větší, kolikrát jest sama menší než břemeno. Kolik tedy při rovnováze na pákách naskočí síle, tolik se dosadí při pohybu pak času, neb k proběhnutí dráhy 2krát, 3krát atd. větší třeba 2krát, 3krát atd. více času. Jest tudíž práce (součin ze síly a dráhy), kterou síla na jedné straně páky koná, zrovna tak velká, jako práce, kterou koná břemeno na druhém ramenu páky t. j. *strojem se práce nepřidělavá*, nýbrž jen tolik koná, kolik se do něho vloží.

B. Stroje nakloněných ploch (tab. II.)

Sem patří:

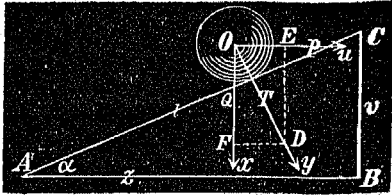
1. *Nakloněná plocha*, 2. *šroub*, 3. *klín*. — Hladinu tiché ne příliš rozsáblé vody nazýváme obyčejně *rovinou vodorovnou*. Zavěsíme-li nad rovinu vodorovnou na pevné niti těžkou hmotu, značí délka napjaté takto niti *směr svislý* a každá rovina směrem tím položená slove *rovinou svisnou* na rovině vodorovné. Rovinu pak, která není ani vodorovná ani svisná, jmenujeme *šikmou* čili *nakloněnou*. Příklady nakloněných rovin jsou: silnice do vrchu vedoucí, řečiště, lešení při stavbách a j.

1. *Nakloněná plocha* jest pevná soustava ze všech tří právě vytčených rovin složená a slove obyčejně též *lha* (lžína). Průřez její nám naznačuje v obr. 8. a 9. podaný výkres ABC , v kterém část AB vodorovné roviny slove *základnou* aneb *podstavou*, BC výškou a AC délkou nakloněné plochy. Přístroj ten slouží ku zdvihání (spouštění) břemenu po délce AC místo výškou BC aneb CB . Břemeno O se dopravuje z A do C menší silou než přímo z B do C , avšak koná větší dráhu. Kdyby nebylo nakloněné plochy, táhlo by břemeno



Obr. 8.

plnou svou vahou k zemi: takto však se ruší část jeho váhy pevnou podlohou nakloněné plochy; pročež zbývá působící síle toliko část břemene překonati. Z toho patrně, že na ploše nakloněné menší síla udrží větší břemeno v rovnováze. Velikost síly při určitém břemenu jest podmíněna směrem, kterým síla působí.

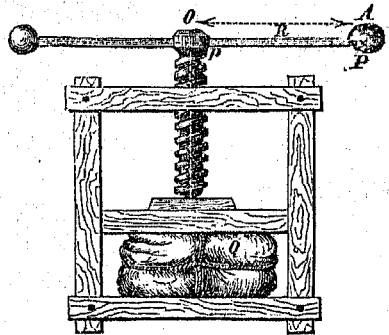


Obr. 9.

Děje-li se to směrem rovnoběžným s délkou AC (na př. OY') (obr. 8.), má se velikost síly P (viz tab. II.) k velikosti břemene (Q) jako výška nakloněné plochy (v) k její délce (l) čili za rovnováhy na šikmé rovině je síla tolikrát menší než břemeno, kolikrát jest výška (v) nakloněné plochy menší než její délka (l). — Působí-li však síla (S) rovnoběžně se základnou nakloněné plochy (viz tab. II. výkres levý $[M]$) jest za rovnováhy velikost její k velikosti břemene, jako výška nakloněné plochy (v) k její základně (z). Ješto základna jest vždy menší než délka (l), působí síla v případě prvním výhodněji než v druhém a jest zároveň *nejmenší*. Chceme-li naopak v tomto případě velikost břemene čili tlaku (Q tab. II.) vyznačiti silou, jest tento tolikrát větší než síla, kolikrát jest základna nakloněné roviny větší než její výška t. j. $Q = S \times \frac{z}{v}$.

Případ ten bývá důležitý u následujících dvou strojnických mocnin, totiž u šroubu a klínu.

2. Šroub jest nakloněná plocha na válcové aneb křželovité vřeteně několikrát navinutá. Základná (z) nakloněné plochy se rovná *obvodu* vřeteně a délka její působí točenou křivku (otočky, závitnice, vinty) výška pak její udává mezeru (odlehlost) jednotlivých vintů. Šroub se pohybuje v duté, shodně vyhloubené závitnici, která se jmenuje *matice šroubu* a slouží k stlačování, lisování, upevňování, vodorovnému stavění, též k pohybování hmot pevných a má zvláště ve strojnictví a řemeslech tak velikou důležitost, že bez něho téměř ani jeden složitý stroj obejít se nemůže. Se šroubem se obyčejně spojuje páka kolmo na osu jeho upevněná. Na páce té působí síla rovnoběžně se základnou nakloněné plochy, kdežto břemeno rovnoběžně s osou hřídele proti šroubu se opírá; aneb



Obr. 10.

je-li šroub kolmo postaven směrem tíže táhne. Otočí-li se šroub jednou kolem, zdvihne aneb stlačí se břemeno o výšku jednoho vintu a toto se

opakuje při každém následujícím otočení. V přiloženém obrazi (10.) spatřujeme šroub k stlačování čili *lisování* zařízení a týž jest vyobrazen též na tab. II. Síla P (na tab. II. S) působí na páce OA , a břemeno (Q) opírá se vzhůru přímo proti vřetenu šroubu. Značí-li v velikost výšky jednoho vintu (odlehlost dvou otoček), p obvod kruhu pákou (klikou) OA opsaného, P velikost síly a Q velikost tlaku: má se za rovnováhy síla ku břemenu, jako výška vintu k obvodu kruhu klikou OA opsaného t. j. $P : Q = v : p$. Z této úměry vypočítáváme velikost způsobeného tlaku, znásobíme-li velikost síly obvodem kruhu p klikou opsaného a součin ten dělíme výškou vintu t. j. $Q = \frac{P \times p}{v}$

Tlak ten jest tím větší, čím větší jest síla P a délka kliky OA : jakož i čím menší jest mezera v mezi jednotlivými vinty (výška vintů) čili čím jest šroub *jemnější*.*)

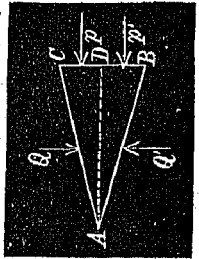
3. Klín. Klín jest hranol trojboký, jehož jedna strana proti oběma ostatním jest značně kratší. V průřezu má klín, jak z přiloženého (11.) obrazce patrné, podobu rovnoramenného trojúhelníka ABC , jehož ramena

*) Šroubu užívá se výhodně při tak zvaných šroubových parolodích. Parním strojem otáčí se tu vřeteno zvláště upraveného šroubu (viz tab. II. R ve 2 polohách) ve vodě velmi rychle okolo své osy a postupuje s lodí, s kterou šroub spojen jest, jistě a bezpečně ku předu. Vynálezcem šroubu lodního byl Čech Josef Ressel, rodilý z Chrudimi r. 1793. (Tab. II. ukazuje dva vzorky *Resselova lodního šroubu*).

Roku 1827 obdržel Ressel patent na svůj vynález lodního šroubu a jal se u větších rozměrech přístroj tento vyváděti, avšak zevnější překážky zabránily skutečné provedení jeho zámyslu. Aby myšlenku svou uskutečnil, odebral se na to Ressel s podnikatelskou Pařížskou společností do Francie. Zde však byl ošizen a trpce sklámán. Jen s tíží sehnal tolik peněz, aby se mohl do Terstu zpět navrátiti. Cizinec, který Resselovi ve Francii přidělen byl k práci, zanesl všechny podstatné myšlenky Resselova vynálezu záhy do Anglicka. Zde vystavil Cummerov první šroubovou loď „Archimedes“ pečenou, s kterou r. 1840 za ohromného návalu obyvatelstva na nábřeží do přístavu Terstského vjel a tím pravdivost Resselových náhledů skvěle odůvodnil. Marně ucházel se R. o cenu 2000 šterlinků; spisy jeho ztratily se v Londýně a cena přičknuta pěti Angličanům. Tohoto nevděku nedočkal se však Ressel, byv zachvácen v Lublaňských bahnech na úřední komisi horečkou a zemřel zde dne 10. října r. 1857. —

Že šroubová loď silou páry se žene, lze toliko po kouřícím komínu znamenati; hybostroj sám, na zadní části lodí umístěný, jest dosti hluboko ve vodě ponořen a před okem pozorovatelovým úplně skryt. Hřídél jeho leží po délce lodí a nikoliv na příč, jako u parníků kolových. Že během posledních 20 let lodní šroub zvláště co do délky se poněkud změnil a celkem též zdokonalil, netřeba, tuším, zvláště připomínati.

$AB = AC$ se nazývají *délkou* a základná BC *čelem* klínu. Rozdělíme-li jej řezem AD ve dvě polovice, poznáme v nich na první pohled dvě nakloněné plochy, z nichž každá o sobě může být klínem. Rozdíl mezi nakloněnou plochou a klínem leží tedy v rozdílém působení síly a břemene; tu se pohybuje klín a břemeno jest v klidu, kdežto u oné se pohybuje břemeno a šikmá rovina jest v klidu. Klínu se užívá velmi zhusta ku štípání dříví, v kterémž úkonu jest též znázorněn



Obr. 11.

na tabulce II. Zkoušíme-li kus dřeva ve dva stejné díly roztrhnouti, přesvědčíme se, že to není tak snadná práce, použitím však klínu vykonáme ji lehce. Abychom poznali poměr síly k rozkolujícímu její účinku, naznačíme si působící sílu písmenem S a velikost odporu písmenem T . Nazveme-li šířku čela jeho k a délku strany l , bude za rovnováhy poměr síly S k odporu T roven poměru mezi šířkou čela klínu a délkou jeho strany čili $\frac{S}{T} = \frac{k}{l}$ aneb $S = \frac{T \times k}{l}$ t. j.: síla působící v čelo klínu kolmým tlakem dolů jest tolikrát menší než břemeno, kolikrát jest čelo klínu k menší než délka strany l . Kdyby tyto dva rozměry byly sobě rovny, tedy $k = l$, byla by i síla rovna břemenu t. j. $S = T$. Proto užíváme, vládneme-li vydatnou silou, klínu se širokým čelem a získáme takto na čase, jinak jen na síle a to tím více, čím jest čelo klínu užší a strana jeho delší. Klín náleží k náčiní nejvíce rozšířenému a vyskytuje se tudíž téměř v každém řemeslu. Naše nože, nůžky, pořízy, kosa, šavle, bodáky, jehly, dláta, lopaty, motyky, radlice, brány ano i naše přední zuby jsou klíny. Dělá-li se klenutí, přitěsávají zedníci cihly na jednom konci, dávají jim podobu klínu, aby jimi klenbu vázali a t. d.

II.

Z nauky o působení kapalin a vzdušin.

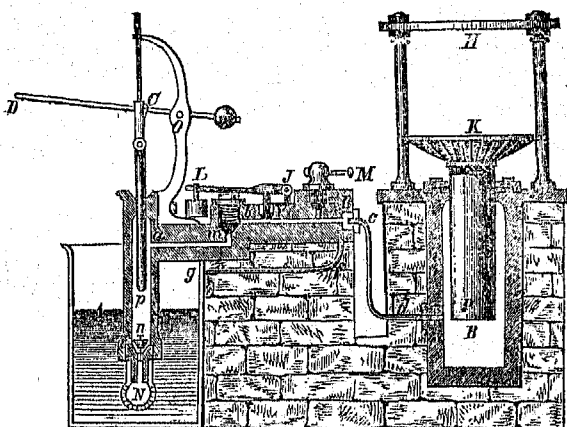
(Tab. IV.—VIII.)

A. Výjevy kapalin.

1. **Sdílení tlaku.** Každému jest z vlastní zkušenosti zajisté povědomo, kterak na př. o pouti v kostele, když je lidu, jak říkáme, nabitu, příchod aneb pohnutí jen jediného člověka klid všech okolostojících ihned rozruší, takže hnutí jednoho celou skupinu v pohyb uvádí. Nemá-li lid dosti prostoru, aby ustoupil, ucítí každý jednotlivec od svého souseda mimovolně tlak, — povstává tlačeniice, která bývá tím větší, čím

tělnější je člověk, od něhož první pohyb vyšel a čím rychleji se stal. Cośi podobného, ovšem že v míře mnohem vydatnější pozorujeme též u kapalin, které jsou ze samých, těsně k sobě přilehajících a velmi lehce pošunutelných pružných částic složeny a v pevné nádobě umístěny. Sebe menší tlak na kteroukoliv část kapaliny způsobený rozšíří se, nemůželi kapalina ustoupiti okamžitě a *neskráceně* na všechny strany. Vezmeme si na př. obyčejnou láhev skleněnou s úzkým hrdlem a širokým dnem, naplníme ji až do hrdla vodou a položíme na vrch vody přiměřené poněkud pohyblivé dýnko ze dřeva. Dáme-li na toto dýnko závaží, dejme tomu 1 dkg. způsobí se jím na nejbližší vrstvu vodní v hrdle láhve tlak 1 dkg., který ihned na všechny ostatní vrstvy téhož rozsahu v plné míře se rozšíří, takže na př. na dno, když toto 100krát větší jest než hrdlo láhve, celkem stokrát větší tlak t. j. tlak jednoho kilogramu nalehne. Na výjevu tomto zakládá se t. zv. Brahmův lis (r. 1796 sestrojený a na tab. IV. zobr.), kterým možno malou poměrně silou ohromný tlak způsobiti. V podstatě se skládá, jak z příl. obr. 12 patrně,

z malé pumpy *pn*, kterou se voda skrze rouru *ambcd* tlačí do větší válcovité roury *B*. Do té zalehá těsně píst *P*, na jehož hořejším konci upevněna jest silná deska *K*. Voda do roury *B* čerpadlem hnaná zdvihá píst *P* a s ním desku *K*, na kterou se předměty k lisování určené kladou a které proti pevné opoře *H* se tlačí. Tlakem 1 Kg. můžeme snadno způsobiti



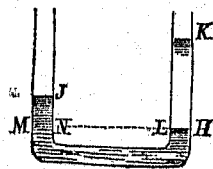
Obraz. 12.

tlak 100 až 1000 Kg. velký, když příčný průřez roury *B* jest 100 až 1000krát větší než průřez pumpy *pn*. Obyčejně se pohybuje píst *p* u pumpy pákou *DCO* otáčivou v bodu *O*, čímž působící síly opět nabývá. Kdyby na př. v *D* táhla síla 10 Kg. a rameno *DO* bylo 4krát větší než *CO*, bude píst (*p*) tlačěn dolů silou 40 Kg. a na 100krát větší průřez pístu *P* nalehne 100krát větší tlak t. j. $100 \times 10 = 4000$ Kg., předpokládaje, že pevnost celého přístroje takový tlak beze škody snese. Nemysleme si však, že strojem tímto práce se přidělává. I zde platí nahoře vytčená zásada mechanická, že úspora síly se rovná ztrátě času; neb máme-li na př. zdvihnouti píst *P* o 1 cm. výše a je-li průřez pístu *p* $1 \square$ cm. a průřez pístu *P* $100 \square$ cm., bude třeba k účelu tomu do roury *B* vtlačiti

100 krychl cm. vody z čerpadla pn ; pročez bude pístu p vykonati celkem dráhu 100 cm. dlouhou, aby tolik vody ze stojanu pn do nádrže B natlačil. Na pístu P se účinek síly 100násobně zvětšil, za to opět dráha jeho jest toliko stý díl dráhy, kterou sfla v píst p působící by proběhla. Též u tohoto stroje má hořejší pravidlo, dle kterého součin ze síly a dráhy jest roven součinu z břemene a dráhy, úplnou platnost. Čerpání vody se děje způsobem obyčejným. Do nádrže A nalije se vody, která sýtkem N až pod stojan pumpy vniká. Zdvihneme-li píst p , vssaje se voda do válce pumpy; stlačíme-li jej však ke dnu, zavírá se vodním tlakem záklopka n a voda se vhnáí otvírajíc si záklopku m rourou $amcd$ do válce B pod píst P , který pak vzhůru se zdvíhá. LJ jest páka, s kterou se spojuje pójistovací záklopka V , aby příliš velký tlak průchody stroje neroztrhl. Dostoupí-li totiž tlak určitého vrchole, otvírá se záklopka V a nadbytečná voda vytéká z roury. Páka u M zavádí spojení mezi rourami dc a cEg , aby voda po vykonané práci z roury B do nádrže A zpět se pouštětí mohla. Vodního lisu se užívá v olejních a cukrovarech, k vytlačování oleje a šťávy z řepy, ku hlazení tkanin, k lisování bavlny, lnu, sena a všelikého zboží. Způsobem velkolepým užito tohoto stroje v městě Chikago (čti: Šikoagó) v Americe, kde téměř veškeré domy se ním zdvihaly a znova podezdívaly, protože vystupováním vody v jezeru Michiganském (čti: micigénském) celému městu hrozilo nebezpečí zaplavení, kdyby se domy, ulice a veřejná náměstí nad jezerní dno ještě v čas nebyly vyvýšily.

2. Výjevy nádob spojitých. Hladina klidné kapaliny jest *vodorovná*. Ponoříme-li do klidné kapaliny kolmo trubici ne příliš úzkou tvaru jinak libovolného, na obou koncích otevřenou, objeví se v ní kapalina v stejné výšce s hladinou okolní. Výjev ten opétuje se i tenkrát, když obě nádoby dole společným průchodištěm v jeden celek spojíme a do jedné z nich vody aneb též jiné kapaliny nalijeme. *Nádrže rozvětvené ve více vespolek spojených ramen slovou obyčejně nádoby spojité* a o nich platí výrok vůbec, že kapalina ve všech ramenech spojité nádoby stejně vysoko stojí, když jest veskrz stejnorodá a stejně všude hustá.

Naplníme-li však rameno spojité nádoby dvěma kapalínami, které vespolek se nemísí a sice tak, že nalijeme nejprve kapalinu těžší na př. vody až po MH (viz příl. obr. 13), na ni pak oleje až po K , vystoupí voda v rameni druhém až po J . (v obr. I. tab. V. až po cc'). Obě kapaliny stojí tudíž nestejně vysoko a sice jest kapalina těžší níž než kapalina lehčí tolikrát, kolikrát jest její obsah těžší než týž obsah kapaliny lehčí aneb též kolikrát ona jest



Obr. 13.

obsah těžší než týž obsah kapaliny lehčí aneb též kolikrát ona jest

hustší než tato. Za rovnováhy jest totiž tlak na některý příčný průřez z obou stran *stejný*. Tlak tento se rovná velikosti příčného průřezu znásobené výškou a měrnou váhou kapaliny. Součiny tyto jsou sobě rovny. Pročež jsou měrné váhy obou kapalin s výškami jejich v poměru *převráceném*. Je-li však naplňující kapalina jedna a táž t. j. stejné měrné váhy, budou i výšky (*c*, *d*) její ve všech ramenech spojitě nádoby sobě rovny. (Viz obr. II. tab. V.)

Ujmeme-li spojitě nádobě jedno její rameno, vyrazí z kusého tohoto ramena kapalina téměř do takové výšky, které by byla dostupila, kdyby rameno bylo zůstalo nezkrácené.

Na výjevu tom se zakládají *vodometry*.

Nejjednodušší toho druhu přístroj spatřujeme na tab. V.; mohutnější vodometry vidáme nezřídka v zahradách, na veřejných místech, nádvořích a j.

Spojitě nádoby jsou původem mnohých výjevů z obecného života známých (voda ve sklepích a její opadávání s hladinou řeky) a základem četných přístrojů, z nichž jen některé dle jména připomenuty zde buďtež na př. 1) *zkoušební trubice* při parním kotli, která označuje výšku vody v kotli, 2) naše *vodárny a vodovody*, jimiž voda na vysoká místa na př. do 3ho patra nových domů se tlačí, přes návrší se rozvádí a j., 3) k *vytčení svahu* ploch při měření v poli t. zv. *svahoměr* a j. v. Též v přírodě se vyskytují dosti zhusta podzemní spojitě nádoby, z nichž nejdůležitější jsou a) *studnice artéské*, b) *občasné prameny* čili *zdroje vodní* (vývařiska, vodotoky).

Výklad jejich jest každému, kdo základné výjevy v nádobách spojitých zná, zřejmý. K účelu tomu stačí pouhý pohled na oba dolní výkresy tab. V., z nichž pravý znázorňuje studnici artéskou a levý občasný vodní zdroj.

a) Je-li mezi dvěma nepromokavýma vrstvama I. a III. vrstva písčítá II. uzavřena, shromáždí se dešťová a sněhová voda vnikající do země v této vrstvě (II). Provrtá-li se pak náplav a hořejší nepromokavá vrstva (I.) až k vrstvě písčité, vyrazí voda dle pravidla o spojitých nádobách do výšky (často dosti značné) a působí takto výše jmenovanou studnici artéskou.*)

b) V levo spatřujeme zobrazení občasného vodního zdroje, který jen někdy vodu vydává. Tento se skládá z podzemní nádrže v podobě spojitě nádoby (*A*, *B*), do které vodní pramenky vzniklé z vody dešťové a sněhové se stahují, až širší rameno *A* celé nádrže do vrchu se naplní. Voda dostupivší v rameni *B* nejvyššího vrcholu počne vytékati skalní

*) Studnice art. byly poprvé v Artois-ském okolí ve Francii vykopány; odkud jejich název.

slují C (náoska křivá), až obě nádrže se vyčerpají, načež nastává na dobu neurčitou klid čili přestávka. Vyprázdněná dutina A naplňuje se opět znenáhla různými přítoky dešťové vody vystupující zároveň do ramena B , až zde nejvyššího vrchole dostupíc znova u (v) vytékati počíná. Ostatně mohou zde k výjevu tomu i jiné příčiny přispívati na př. tlak (rozpínavost) plynů a p. v.

3. Plování. Ve vzduchu padá téměř každá hmota, která na pevné podloze nespočívá, k zemi; ve vodě však jen některé, jiné se drží na hladině vodní a o těchto říkáme, že plovou aneb že voda (též jiná kapalina) je nese.

Hmota plovoucí na povrchu kapaliny netáhne, pozbývajíc v kapalině veškeré své váhy, již ke dnu. Obvyčejně se za to má, že jen lehčí hmoty jako: dřevo, vosk, led a j. ve vodě plovou; tomu však není tak, za jistých podmínek mohou i těžké hmoty, jako kovy a j. k plování býti přispůsobeny.

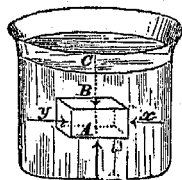
Kdy plove tedy hmota? — Každá hmota ponořená v kapalinu ztrácí v ní z původní své váhy tolik, kolik vytlačena jí kapalina váží. Ztráta tato může býti buď menší aneb rovna aneb konečně též větší než vlastní váha tělesa. V případě prvním zbývá něco váhy, v druhém nezůstává ničeho, v třetím se jí pak ani nedostává a tak hmota ponořená padá buď svou převahou ke dnu, aneb visí volně v každé vrstvě kapaliny, aneb konečně vynořuje se vzhůru z kapaliny ven a to dotud, až veškeré své váhy znenáhla pozbývá. Toto se stává, když množství vytlačené kapaliny tolik váží, kolik hmota sama, jejíž jedna část jest pod a ostatek nad vodou t. j. která plove.

O pravdě té můžeme se přesvědčiti pokusem řečeným Archimédovým, který jest zobrazen na tab. V. a též z přiloženého výkresu (obr. 14.) vysvítá. Pozorujme tedy nejprve výjev všeobecně známý a pak pokus na tab. V. vyznačený.

Tlačíme-li lehčí hmotu na př. dřevo násilně pod vodu, cítíme jakýsi *opor vody*, který se obvyčejně zove *zdvih* a jest tím větší, čím hlouběji dřevo ponořujeme. O pravdě této můžeme se snadným pokusem zobrazeným na tab. V. s podpisem „*tlak kapaliny vzhůru*“ přesvědčiti. Nalijeme-li do nádoby poněkud větší A vody (asi na $\frac{3}{4}$ její obsahu) a ponoříme do vody této skleněnou, na obou koncích otevřenou a dole rovně ubroušenou trubici, kterou jsme dříve přilehajícímu mosazným kotoučem, zavěšeným u prostřed na pevné, rourou provlečené a napjaté niti byli uzavřeli: pak můžeme blíže dna nádoby přitahovací nit směle pustiti, aniž mosazný (těžký) kotouč od roury odpadne. Zdviháme-li

na to rouru (r) pozorně vzhůru, lpí až do jisté výše kotouč (m) na rouře a odtrhuje se teprv nedaleko vodní hladiny od roury (r). Z toho patrně dvojí, 1. že kapalina (voda) ponořená do sebe hmoty *vzhůru tlačí*, 2. že tlaku tohoto rovnou měrou *přibývá s hloubkou kapaliny*.

Abychom však s určitostí poznali, jak velký tento tlak vzhůru čili zdvih kapaliny jest, myslíme si dovolný kus AB (obr. 14.) z ní takřka vykrojený a pozorujeme jej o sobě. Výkrojek tento jest v klidu, je-li ostatní kapalina v klidu. Z toho patrně jde, že tlaky ze stran (x) a (y) a podobně i pobočné jiné vespolek se ruší. Na ploše horní (B) spočívá tlak přiměřený výšce čili hloubce BC a na dolní (A) působí tlak *větší* o celou



Obr. 14.

váhu tohoto vodního výkrojku a přece se neodtrhuje plocha (A) od celého kusu, ani nepadá ke dnu. Čím to je? Přirozeně tím, že váha tato se *ruší* rovně velkým *protitlakem* čili *zdvihem kapaliny*. Nahradíme-li vodní výkrojek AB shodným tvarem z jiné hmoty, zůstanou působící síly kapaliny v též činnosti jako prvé a hmota ponořená bude rovněž mocně vzhůru tlačena jako ona, již nahrazuje. Pročež *ztrácí ze své původní síly* (ve vzduchu) *takovou část, jakou váží voda, kterou objemem svým vytlačila*.

Nuže přibledněmež již blíže k pokusu Archimedovu, zobrazenému na tab. V. Zde vidíme jemné vážky krámské ACB , jichž pravé rameno nese kratší misku m' , opatřenou dole háčkem, na kterém jsou zavěšeny dva úplně stejně velké (shodné) válce, z nichž jeden (hořejší) jest dutý a druhý (dolní) plný. Odvážíme-li oba tyto válce závažím Z , položeným na druhou misku vah a ponoříme pak dolní v' do podložené sklenice s vodou tak, aby celý zrovna pod vodu se potopil: spatříme ihned, že předešlá rovnováha se zruší; rameno CB se zdvihá na důkaz, že do vody ponořený válec lehčím se stal. Abychom nabyli přesvědčení, oč se stal lehčím, naplníme malou nálevkou pozorně horní dutý válec v vodou, která svou vahou misku m' dolů potáhne. Je-li válec v vodou až k hornímu okraji naplněn, *vrací se vahadlo CB v předešlou polohu vodorovnou*, jak na obrazu našem přímo vypočteno. Z toho tedy zřejmo, že ponořená hmota do vody tolik ze své původní váhy ztrácí, kolik voda jí vytlačena váží. Totéž platí o každé hmotě a každé kapalině vůbec t. j. *ztráta na váze hmoty ponořené rovná se váze kapaliny, kterou hmota objemem svým vyhnula z předešlého místa; tedy váze stejného obsahu kapaliny*.

Na výjevu tomto se zakládá *plování* hmot. Mysleme si několik úplně stejně velkých koulí, z nichž každá jest z jiné a jiné látky, a ponoříme je všechny pod vodu. Co se stane, pustíme-li je pak? Spadnou

buď všechny ke dnu aneb jen některé aneb docela žádná, (viz obr. III. na tab. V.) kde koule 1, 2, 3 plovou, jsouce nestejně hluboko pod vodou; koule pak 4 jest celá ponořena spočívajíc na dně nádoby.

Jak si vyložíme tento výjev? Podle předešlého rozboru velmi snadno takto: pod vodou ztratily sice všechny koule, jsouce stejné velikosti, stejné částky své původní váhy; avšak byvše z rozličných látek zhotoveny, vážily původně ve vzduchu každá jinak a tím se stalo že nejtěžší z nich ještě něco původní váhy zbylo, následkem čeho pak ke dnu padla; jiné snad nezbylo ničeho, a ještě jiným se ani té váhy nedostalo, které by ve vodě byly pozbyly, pročez je voda vyhoupla a jen tolik zůstalo pod vodou z objemu jejich, kolik bylo třeba, by prostá jejich váha vahou vytlačené vody byla zrušena.

Ze dvou kapalin, které spolu se nemísí, plove též lehčf na hladině kapaliny těžší na př. voda na rtuťi, olej na vodě a p.

Vzdušiny jsou mnohosekrát lehčf než pevné a kapalné hmoty a plovou tudíž vždy na hmotách tuhých i kapalných. Na pravdě té se zakládá t. zv. *libela* čili *vodorovnice*, jejíž obraz spatřujeme též na tab. V. Tato záleží z průhledné skleněné, uprostřed poněkud vyhnuté rourky, která až na větší bublinu vzduchu a celá líhem jest naplněna a na *rovném* kovovém podstavci (*lb*) bytelně upevněna. Vzduchová bublina zajímá následkem své nepatrné tíže v trubici skleněné vždy *místo nejvyšší* a spočívá-li podstavec libely na rovině vodorovné, objeví se bublina vzduchu u *prostřed rourky* na místě nejvyšším. Položíme-li však libelu na *rovinu skloněnou*, pohybuje se ihned bublina vzduchu k onomu konci, jehož *poloha jest vyšší*. Strojek tento slouží jednak k *rozhodnutí*, zda-li nějaká plocha má polohu *vodorovnou*, jednak k *vodorovnému usazení* určitých stojanů, desk, podstavečů, měřických nástrojů, plochy na billiardu, tiskacích rychlolisů a j. v. K účelu tomu se staví libela na záhadnou plochu ve dvou *kolmo* na sobě stojících polohách a opatřena jest na jednom konci zdvihacím šroubem, aby bublina do prostřed rourky se dostala a plocha dle zdvihu šroubu se souhlasně o tolik zvýšila aneb snížila.

B. Výjevy vzdušin.

1. O vzduchu a jeho působení. Vzdušiny (plyny a páry) jsou hmoty, jichž částice nemají žádné vzájemné přitažlivosti a následkem toho bez ustání od sebe se *rozbíhají*. Z toho jde, že nejeví ani *určitý tvar* ani *stálý objem*. S ostatními hmotami mají některé vlastnosti a síly společné, na př. neprostupnost, tíži, pružnost; jsou u velké míře

stlačitelné, pročež mají též proměnlivou hustotu. S hustotou jejich úzce spojena jest pružnost, čím *hustší plyn*, tím *pružnější*; pružnost jeho jest však též *na teplotě závislá* a sice v poměru *přímém* t. j. čím *teplejší plyn*, tím jest i pružnější.

Pevná a kapalná hmota naší zeměkoule obalena jest na všech stranách ohromným vzdušným mořem, které sluje *ovzduší* čili *atmosféra*. Plyny, z kterých ovzduší se skládá (viz ot. 1. lučba), mají společný název, totiž *vzduch*. Slovo toto není tak všeobecně známo jako *vítr*, t. j. *vzduch proudící* (vzduch v pohybu), ačkoliv v podstatě totéž znamená. Jak vysoko vzduch nad povrch zemský sahá, nelze s určitostí říci; výška ovzduší udává se obyčejně na 10 až 20 mil. Proti velikosti země jest výška ta jen *nepatrná*. Kdybychom celou zeměkouli odněkud obezřítí mohli, přesvědčili bychom se o pravdě této. Dejme tomu, že by koule 17 dm. v průměru (výška to člověka prostřední postavy) značila naši zemi, pak by bylo ovzduší její asi 1 cm. (šířka malíku) vysoké; neb průměr země se udává na 1700 mil. Dno tohoto vzduchového moře jest *jevištěm* veškerého života pozemského, který u výši *nepoměrně menší* na př. již na vrcholech nejvyšších hor *úplně zaniká*.

Některé vlastnosti vzduchu můžeme způsobem obyčejným bez zvláštních přístrojů poznati. Ponoříme-li na př. prázdnou (jak obyčejně říkáme) sklenici obrácenou dnem vzhůru pod vodu, znamenáme jakýsi *opor* čili *protitlak*; vodě se nechce do sklenice a sklenici do vody, protože je v ní vzduch, který se stlačuje a zhusťuje, následkem toho zároveň i zpružuje a tím proti vodě opírá. Jsa *neprostopupným*, nedopouští tam vodě vniknutí a ustaneme-li konečně sklenici pod vodu násilně tlačiti, zdvihá ji spružený (elastický) vzduch svým oporem o vodu sám do výše. — Pružnost vzduchu můžeme též u známé dětské bouchačky, měchýře naplněného vzduchem, míče z kaučuku a jinde pozorovati. Flakem vzduchu se drží malá láhvička, klíč s otvorem, z kterých jsme vzduch pozorně vyssáli, na pysku úst; přilehá náprstek, z kterého jsme nad hořící lampou vzduch byli vypudili, pevně ku dlani; naplňují se násosky kapalinami; nevytéká voda, rtuť z rourek naplněných a otevřeným koncem převráceně do kapaliny postavených a p. v.

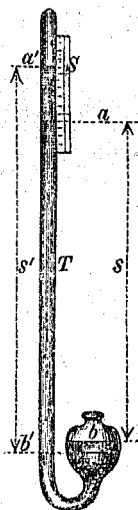
Pokus Toričelův z r. 1643. Opatříme si skleněnou rovnou trubičku, dlouhou asi 89 cm. na jednom konci otevřenou a na druhém neprodyšně zatavenou. Rourku tuto naplníme čistou rtuťí, pozorně pak přitlačíme prstem poslední kapku rtuťi do rourky a ponoříme ji tímto koncem opatrně do širší nádoby, v které se přiměřené množství rtuťi nalézá, načez uzavírající prst pod povrchem rtuťi zvolna odtáhneme a rourku zataveným koncem vzhůru v poloze kolmé držíme. Kdo by myslil, že rtuť z takovéto rourky otevřeným dolním koncem následkem své značné tíže

do podložené nádoby vyteče, byl by výsledkem pokusu nemálo překvapen vída, ana rtuť v rource jakoby zavěsena se drží a jen nepatrná její část dole vytéká. Která asi síla ji tam drží?

Tlak vzduchu, který v nádobce o povrch rtuti se opírá a tuto do rourky vhání, jest toho příčinou, že rtuť z rourky nevytéká. Tlak tento jest tak velký jako váha rtuťového sloupce zatčeného v Toricelově trubici a rovná se tlaku 1 kilogramu na každý čtvercový centimetr plochy čili tlaku *jedné atmosféry* (jednoduchého ovzduší.)

2. Stroje zakládající se na tlaku vzduchu.

a) **Tlakoměr.** Na pokusu právě popsaném zakládají se naše domácí i vědecké *tlakoměry* čili *barometry*, jichž úprava z pouhého pohledu na stroj samý každému se stává snadno pochopitelnou (viz obr. 15.). Obraz tento znázorňuje podstatu *tlakoměru obecného*. Tento záleží hlavně v skleněné trubici, která dole jest ohnuta a v hruškovitou nádobku *b* rozšířena. Trubice i nádoba obsahují čistou rtuť. Sloupec rtuťový se měří od hladiny *b* v nádobce až k vrcholi *a* rtuti. Obvyčejně se užívá přístroje toho v předpovídání změn v povětrnosti; klesá-li sloupec rtuťový, říká se, že bude vítr aneb déšť; stoupá-li, očekává se pohoda. Avšak proroctví toho druhu velmi zhusta klame. Tlakoměr takový mívá jen kusou stupnici, na které místo výšek zdola nahoru jdou po sobě nápisy takto: bouřливо, stálý déšť, vítr a déšť, proměnlivo, jasno, stálé jasno, velké sucho. Prostor nade rtuťí má býti úplně vzduchoprázdný; do nádoby (*b*) nesmí se ani rtuti přilítí ani z ní odlítí, nemá-li stroj se pokaziti. Přístroje těmito se měří vlastně jen tlak vzduchu a jeho změny, avšak užívá se jich též zhusta, když jsou dokonalé (Kapeller ve Vídni) k měření výšek hor, při větroplavbě a jiných silozpytných pokusech.



Obr. 15.

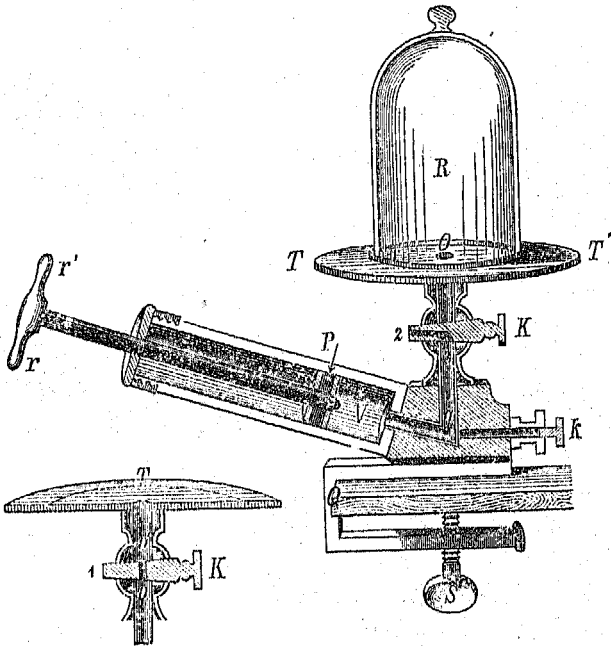
Tlak vzduchu jest původem rozmanitých výjevů v přírodě a zdrojem rozličných přístrojů v životě obecném, z nichž nejdůležitější jsou: násosky, pumpy (čerpadla), stříkačky a mnoho jiných.

b) **Násosky** jsou roury (skleněné aneb kovové) podoby buď rovné, buď na způsob podkovy ohnuté, sloužící k převádění kapalin z jedné nádoby do druhé. Převod takový vykonává se tím, že nejprve vzduch z násosky se vysaje, na jehož místo ihned kapalina, v které druhý konec násosky jest ponořen, tlakem vzduchu jsouc pužena, vstupuje. *Násoska rovná* vybihá nahoře v širší nádobu, aby větší množství kapaliny pojeti mohla. Když je násoska naplněna kapalinou, zatlačuje se úzký hořejší otvor palcem (zátkou) a přenáší se pak na jiné místo, kde dolním

otvorem se vypouští její obsah do nádoby jiné. *Násoskou křivou* vytéká kapalina vyšším vzduchu v tok uvedená z nádoby do nádoby sama a sice dotud, dokud kratší její konec v kapalině hořejší nádoby jest ponořen.

Nejdůležitější přístroj, kterým fysikální vlastnosti vzduchu skoumati můžeme, jest t. zv. *vývěva* (čerpadlo na vzduch) *).

Původní její úprava podobala se obrazu 16 (a též na tab. VI. vyznačenému). Skládá se v podstatě z válce *V*, též bota zvaného, v kterém se pevnou rukojetí *rr'* přidělanou k tyči pohybuje neprodyšně píst *P*. Válec tento jest spojen užší rourou *q* se skleněným poklopem čili recipientem *R*, jehož spodní obvod rovně a hladce jest přibroušen, aby



Obr. 16.

k rovnému a jemně uhlazenému talíři *TT'* ze silné skleněné desky úplně neprodyšně přilehal. K účelu tomu natírá se též spodní část poklopu *R* zevně lojem aneb jinou tuhou masnotou. Roura čili průchodnice *q* opatřena jest kohoutkem *K*, který má dva otvory, jeden příčný a druhý podélný, jak z výkresů v polohách *K1* a *K2* zřejmě vysvítá. V poloze

*) Vývěvu vynalezl Otto z Guericke r. 1650.

$K1$ spojuje kohoutek (viz výkres levý) botu vývěvy s recipientem R a v poloze $K2$ se zevnějším vzduchem. Kohoutkem k možno vpouštět vnější vzduch do R , když toho třeba, za polohy kohoutku hlavního $K1$. Šroubem SQ připevňuje se konečně celý stroj k setrvačnému, silnému stolu.

Chceme-li vzduch v nádrži R zřediti, sražeme nejprve píst P dolů, postavme kohoutek pak do polohy $K1$, přitlačme nádrž k talíři a vytáhneme píst zpět až k samému okraji válce. Vzduch, který byl v nádrži uzavřen, rozprostřel se nyní též po celé dutině válce V , zajímá tudíž místo mnohem prostornější a stává se následkem toho tolikrát řidší, kolikrát jest volnější (roztazenější). Otočíme-li pak kohoutek K do polohy $K2$ a srazíme píst opět dolů, vychází stlačený vzduch z válce V ven. Dáme-li kohoutku opět polohu $K1$ a táhneme píst P zase nazpět, vyčerpáme novou část vzduchu z nádrži R a tak můžeme u výkonu tom pokračující vzduch v nádobě R čím dále tím více zředovati, avšak nejsme nikdy s to, abychom jej úplně vyčerpali, z příčin, kterých zde nelze blíže rozbíratí.

Zkoušky, které vývěvou se konají.

Když vzduch po několikátém zdvíhu pístu P značněji byl zředěn, spozorujeme především, že nádrž R k talíři *pevně přilehá*; patrný to důkaz, jak mocně zevnější vzduch na ni tlačí *) Postavíme-li místo poklopu R nad otvor talíře dutý válec, nahore zvlíecí blanou neprodyšně ovázaný, *trhá se* tato, když uvnitř válce vzduch zředíme, násilně, při čemž rázné bouchnutí následkem vnikajícího vzduchu uslyšíme. Pod recipientem vývěvy *vaří se již vlažná voda klokotem, zhasíná hořící svíčka, hynou* menší zvířata, (ptáci, myši)**); zřejmý to důkaz, že vzduchu jest k hoření a živu bytí nevyhnutelně třeba. Měchýř vzduchem na polo jen naplněný a pevně při otvoru ovázaný *nadýmá se* v prostore poněkud vzduchoprázdné, větší rozpínavostí vzduchu v něm obsaženého. Zvážíme-li dutý skleněný balón a vyčerpáme-li pak vývěvou z něho co možná nejvíce vzduchu, můžeme se snadno přesvědčiti, že balón se stal *lehčím*, — vzduch v něm uzavřený měl tudíž *jakousi váhu****). Zvuk budičku (zvonku) *ochabuje* pod recipientem R touž měrou, jakou zředování vzduchu postupuje a *zaniká* konečně úplně; důkaz to, že *zvuk* obyčejně jen *vzduchem* bývá *v ucho naše donesen*.

Vývěvy se užívá v *lučebnách, barvěrnách, papírnách, cukrovarch* a j. v.

*) Vynálezce vývěvy vyčerpál vzduch ze dvou velkých dutých polokoulí průměru 1 lokte a 12 koňů nebylo s to, aby je od sebe odtrhlo.

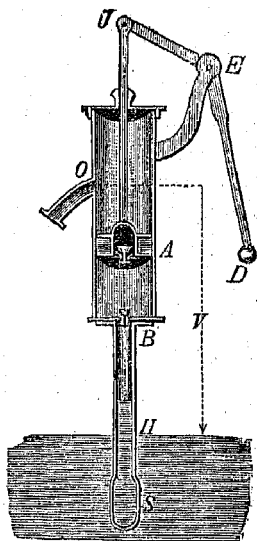
***) Pokus ten do školy se nehodí, neb vidění zápas těchto zvířat se smrtí uráží útloucit.

****) Litr obyčejného vzduchu váží při 0° C teploty a tlaku 760 mm. asi 1.3 gr.

c) Pumpy.

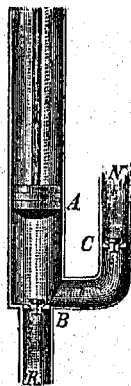
Rozesáváme dva druhy vodních čerpadel,
1. pumpy na *zdvíž*, 2 na *tlak*.

1. *Pumpa na zdviž* (obr. 17.) skládá se z roury užší ssací (podzemní) *H* a z roury širší (nadzemní) č. t. zv. stojanu (boty) *AB* (viz *N* tab. VI.) V tomto se pohybuje píst *A* pakou (vahou) *DEJ* střídavě nahoru a dolů. V pístu nalézá se otvor, který na horní straně klapkou se uzavírá. Mimo to jest na konci ssací roury u *B* kuželovitá záklopka též na horu se otvírající. Zdviháme-li píst *A*, vzniká pod ním poněkud vzduchoprázdný otvor, do kterého se hrne vzduch z roury *HB*. Vzduch ten si otvírá záklopku u *B* a vniká do stojanu. Tím povstává v ssací rouře nad vodou prázdnota, do které tlakem zevnějšího vzduchu se vhání voda. Tlačíme-li píst dolů, zavírá se klapka dolní a horní se otvírá; voda proniká pístem na horu a vytéká rourou *O* ven. A tak se to opětuje dále; jde-li píst vzhůru, otvírá se klapka dole, jde-li však dolů, otvírá se nahoře a otvírá-li se jedna, zavírá se zároveň druhá. — Tlak ovzduší je s to, aby zdvíhal vodu jen do jisté výšky (u obyčejných čerpadel na 8—9 metrů od hladiny vodní), pročež se mohou stavěti tyto pumpy jen na takových místech, kde voda není pod zemí hluboko a v stálé výši po celý rok se drží. Chceme-li tedy vodu do větších výšek zdvíhati, užíváme k tomu čerpadel jiných totiž na *tlak*.



Obr. 17.

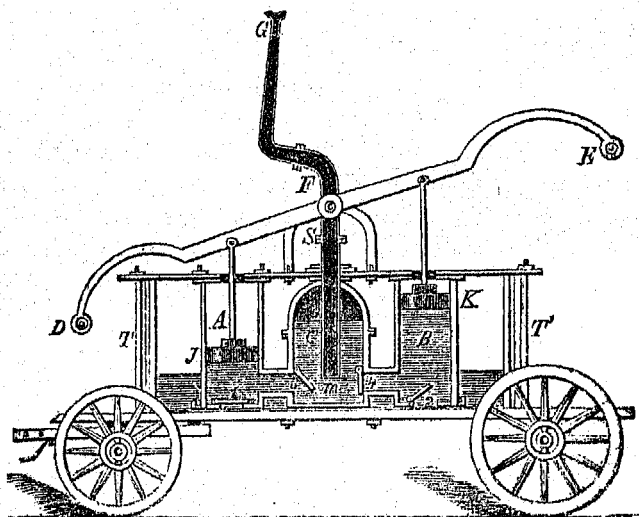
2) *Pumpa na tlak* jest z části vyznačena v obr. 18. Skládá se podobně jako pumpa na zdviž ze stojanu, v kterém se pohybuje neprodyšně píst *A* a z roury ssací *R* se záklopkou u *B*, s tím toliko rozdílem, že píst *A* jest plný a ku stojanu připojena dole roura stoupací, v které se nalézá klapka vzhůru se otvírající. — Zdvihá-li se píst *A*, vzniká pod ním vzduchoprázdný prostor, do kterého následkem tlaku zevnějšího vzduchu vstupuje voda z roury ssací otvírajíc si záklopku u *B*. Stlačíme-li však píst dolů, zavírá se ihned tato záklopka a zatýká vodě zpáteční cestu. Tlačí-li se píst ještě hloub, vstupuje voda do ramena *C* zdvihajíc svým tlakem tam umístěnou klapku vzhůru. Táhneme-li opět píst zpět, zavírá se záklopka v rouře *C* a zamyká takto couvajícím vodě průchod; současně však se odmyká klapka u *B* a nová dávka vody se tlačí do hlavního stojanu pumpy. Přístrojem tím můžeme vodu vytlačití dovolně vysoko, jen když



Obr. 18.

vládeme dostatečnou silou. — Pump takových se užívá k zásobení vodáren vodou a k umělým vodovodům v hlavních městech na př. ve Vídni, Hamburku, Berlíně a j. Někdy se spojují obě pumpy v jeden celek a slovou pak *pumpa dvoučinná*. Nejznamenitější obrovské práce vykonaly pumpy v Holandsku, kde od r. 1849 až 1852 z t. zv. Harlémského moře (zálivu mezi Amsterodámem a Haarlemem) všecku vodu vyčerpaly. Voda tam pokrývala nížinu v rozsáhlosti $4\frac{1}{2}$ mil. *Tři* velké parstroje se 1500 koňskými silami dohromady hnaly dnem i nocí 27 obrovských pump, z nichž každá jediným zdvihem čerpala na 7 kr. metrů vody. Tím se podařilo vydrati moři výnosnou půdu, která po sta let vodou pokryta byla.

d) **Stříkačka vozni** (tab. VII). Základná myšlenka stříkačky vyznačena jest jednoduchým nákresem na *tab. VII*. Zde spatřujeme dvě spojitě roury, jednu širší a druhou užší. Širší jest z části naplněna vodou, nad kterou jest vzduch *z* uzavřený neprodušným pístem *P*. Stlačíme-li jen poněkud píst *P* rukovětí *R*, vtěsnáme vzduch *z* na menší prostoru a zhuštíme i zpružíme jej přiměřeně. Zpružený takto vzduch opírá se pak svou rozpínavostí značně o povrch vody a tlačí ji mocně do roury *r*, odkud, když se v pravý čas vypustí, vysoko vystříkuje.



Obr. 19.

Skutečná stříkačka vozni, vyznačená v podélném průřezu na *tab. VII*. a též v příl. obr. 19., skládá se ze dvou pump *A* a *B* na tlak a z pevné, nepronikavé nádoby (větrníku *C*), v které vzduch při-

býváním vody neustále na menší prostoru se stlačuje a tím větší hustoty jakož i pružnosti nabývá. Obě pumpy, umístěny jsou v truhle *TT'*, do které se voda nalévá, pracují střídavě t. j. čerpá-li jedna na př. *B* z truhly vodu, tlačí ji druhá *A* do větrníku *C*. Střídavý pohyb obou pístů vykonává se vahadlem (pákou) *DE* takto: Jde-li píst *J* v *A* dolů, zavírá voda záklopku *1* a otvírá klapku *3*. Zároveň však se pohybuje píst v *B* nahoru, voda tlačí se z truhly do pumpy *B* a otvírá zde klapku *2*. Voda ustupující z větrníku zavírá si současně průchod klapkou *4*, do větrníku *C* přibývá pak tolik vody, kolik jí tam píst *J* z pumpy *A* vtlačí. Když však píst *J* v *A* jde nahoru, sestupuje druhý v *B* dolů a úkony jejich se vespolek vyměňují. Do větrníku *C* zapuštěna jest téměř až ke dnu mosazná roura *M* (*m*), do které zhustěný vzduch mocně vodu tlačí a odtud pak prudce ven vyhání. Aby směr paprsku vodního rourou stříkáci řídit se mohl, opatřena jest tato ohbím (kolenem) *FS* a kuželovitou násadkou *G*. Celý přístroj upevněn konečně na voze, aby rychle na místo, kde ho třeba, dopraviti se mohl. Ješto při požárech velice na tom záleží, hasiti oheň velkým na jednou vylitým množstvím vody, paprsky však vodní z roury vystříkující ve vzduchu příliš se rozstříkují a v plamen ohně pak jen slabě působí: zařízeny bývají u nových stříkaček k účelu rychlého hasení dlouhé, konopné, nepromokavé roury, řečené *hadice*, kterými se voda až k hlavnímu hřízdu požáru přivádí a zde buď shora aneb se strany vydatným proudem v plamen se žene a jej hasí. —

e) **Balóny.** Na plování hmot ve vzduchu zahládají se *balóny* čili *aerostaty*. Jsou to rozsáhlé duté koule, zhotovené z lehkých látek (na př. z tafetu, pakostem kaučukovým neprodyšně povlečeného), které se naplňují lehčím plynem než jest vzduch na př. vodíkem, svitplynem aneb jednoduše též vyhřátým (lehčím) vzduchem, tak že se stávají i s nákladem, který nesou v loďce na provazech přivěšené (viz obr. na tab. V.) poměrně *lehčími než vzduch*, v kterém plovou a vzhůru stoupají. Vystupují pak až do takové výše, v které vytlačený jimi vzduch tolik váží, kolik balóny samy i s veškerým svým příslušenstvím (přítěžkem).

V této závratné ovzdušné výši vznášejí se pak buď klidně aneb plovou dále v stejné vzdálenosti od země zůstávající tam, kam je vítr nese. Z příčiny té nemá větroplavba dosud velké důležitosti, neb neznáme po dnes spolehlivého způsobu, jakým by lze bylo tyto vzduchové lodě dle přání řídití.*)

Aby balón v dolních hustších vrstvách vzduchových příliš rychle

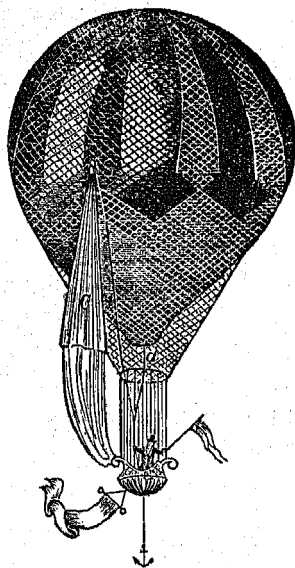
*) První větší balóny zhotovili ve Francouzsku r. 1783 bratři Montgolfierové. Charles (Šárl) nejprve je naplňoval vodíkem a Green (Angličan) svitplynem.

nevystupoval, přibírají větroplavci do loďky přítěž na př. pytle naplněné pískem, které pak ve vyšších vrstvách ovzduší, chtějí ještě výše vystoupiti, opět vysypávají. Každý balón opatřen jest nahoře *zámyčkou*, kterou větroplavec, když toho třeba, může otevřítí a část vnitřního plynu ven vypustiti.

Zámyčka tato jest uzavřena pružným perem, které větroplavec z loďky stažením šňůry *a* může odtáhnouti a tím plyn z balónu nechat uniknouti, na jehož místo pak hustší vzduch se dere a tím balón těžším činí. Následek toho jest *klesání* balónu k zemi. K loďce připevněn jest praporeček, aby bylo viděti směr, kam loďka se béře a mimo to dole upevněna kotva, aby při sestupu předmětů na pevnině zemské snáze se zachytila a taktó balón k zemi mohl přistáti. Zachytí-li totiž kotva pevně o některý předmět na zemi, skrácuje větroplavec v loďce provaz, na němž kotva visí a blíží se taktó sestupně k zemi. Pro jistotu brávají větroplavci též *padák C* (viz obr. 20.) s sebou, který při rychlém sestupu na způsob deštníku se roztáhne a tím prudkost pádu velice mírní, jsa zhotoven z látky též neprodyšné jako balón sám. První větroplavbu podnikl Pilatr a d' Arland dne 21. října 1783. Gay-Lussac (čti Gélyssá) vystoupil roku 1804 skoro na míli do výšky a Coxwell dosáhl r. 1832 výšky 10.460 metrů (tedy přes míli) teploměr tam ukazoval — 27° (zimy); Barral a Bixio r. 1850 dne 27. července pozorovali ve výšce 7000 m. 36° C. zimy, ač dole teploměr současně 20° C. tepla ukazoval. Tím si jen můžeme vysvětliti, kde se berou ony spousty ledu, které často po největším vedru v podobě krup k zemi se sypají a úrodu zemskou úplně ničí. V těchto závratných výškách bylo zároveň tak sucho, že papír se skrucoval jako na horkých kamnech a že nebylo lze ani sousto chleba pozřítí. — V balónech rozesýlali za poslední války Prusko-Francouzské uzavření Pařížané zprávy z hlavního města na venkov.

3. *Síla páry.* (Parovoz tab. VIII.)

Každý viděl zajisté vodu, když se vaří a kterak jí ubývá z nádoby, když po delší dobu klokotem vře. Kam se ztrácí a co se z ní stává? Z vařící vody vychází pára, která do vzduchu vystupuje a zde se rozplývá. Zda-li pak jste si též všimli, co se děje s pokličkou, pokrývající nádobu, v které voda se vaří? Pára ji



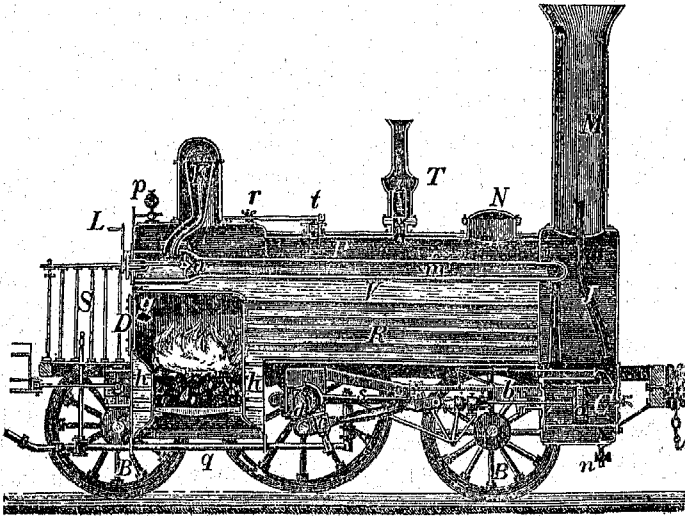
Obr. 20.

zdvíhá a odhazuje. Jak pak kdybychom tu pokličku pevně k hrnci přišroubovali a pod vodou o všecko pryč dále topili, jak by to konečně vypadlo? Pára vystupující z vařící vody a nemohoucí nikam uniknouti, nabývala by čím dál tím větší hustoty i teploty, tudíž i rozpínavosti, až by konečně hrnec roztrhla a s podobným výbuchem, jako když z děla vystřelí, jej v trosky na vše strany rozhodila. Pára jest, když ji jak náleží zhustíme a rozpálíme, velmi *mocná síla* a slouží tudíž k pohybování strojů, jimiž jiné přístroje se ženou a rozmanité práce vykonávají. — Stroje (mašiny), které parou se pohybují, slovou *parostroje*. — Důležitost jejich za naší doby jest nesmírná, ony pracují v továrnách, rozvázejí dnem i nocí lidi a zboží nedostřžnou posud v dopravě rychlostí do všech končin světa, pohybují lodě na moři a konají tisícere práce, které druhdy lidské ruce s velikým namáháním dělávaly. Máme nyní již parní plahy, kterými pŕda rychle a vydatně se vzdělává, parní stroje žací, mlátící, parní mlýny, parní pily a jiné silou páry řízené průmyslové závody. O užívání této mocné síly přírodní, kterou mocnější ještě síla ducha lidského sobě podmanila a k vykonávání hrubých prací zapřáhla, chci vám tuto v krátkosti něco vypravovati.

K účelu tomu pozorujme blíže toliko jeden druh parostrojů, který každého tuším nejvíce zajímá. Jest to *parovoz* jinak též *lokomotiva* zvaný, který po železných kolejích (šínách) celé řady těžkých, k sobě připjatých vozů (vagonů) za sebou vleče a s nimi přes hory i doly rychle pádí (vlak). Na tab. VIII. spatřujeme obraz lokomotivy a z názvů k ní přidáných poznáme též součásti a bližší jejich účel i zařízení. V podstatě stačí též k témuž účelu přiložený nákras lokomotivy (obr. 21.), jehož celkem souhlasná úprava místy se přece poněkud liší od obr. na tab. VIII.

Každý parní stroj, tudíž i lokomotiva se skládá z mnoha součástí, které lze pojeti ve *3 hlavní skupiny*: 1. skupina obsahuje ono oddělení, kde se parní síla *vytváří* a *hromadí, skladiště páry*. 2. skupina pojímá v sobě místo pracující páry, *dělnu* a její součástky. 3. skupina zahrnuje všechny přístroje, jimiž původní parou způsobený přímočarý pohyb se *převádí v pohyb točivý, mezistrojí*. Ku skupině první náleží v první řadě *parní kotel*, v kterém voda teplem v páru se mění. Jest to nádoba válcovitá na oblé straně vodorovně na voze upevněná a četnými menšími ohňovodnými rourami prostoupená. Roury tyto *R* slouží k tomu, aby skrovným množstvím paliva se vyvinulo i v malém kotli hojnost páry. Na přední straně kotle jest ohniště *G* s roštem *G'* a oheň zde rozdělaný prostupuje skrze roury *R*, které vodu v kotli rychle zahřívají a v páru mění. Nad vodou *v* rozkládá se v kotli pára *P*, která rourou *m* do parního válce *C* se tlačí. Aby vytékající pára nestrhovala s sebou též vodní částice, vybíhá hořejší povrch kotle v bánítý prostor t. zv. *kupli* (dóm) *K*, v které

nálevkovitým otvorem pára do roury odvodné *m* vchází. Příčkou *u* lze za působení kliky *L* (regulator) otvor do roury *m* více aneb méně otvirati t. j. větší aneb menší dávky páry tam vpouštěti. Na kotli se nalezají pojišťovací záklopy *T* a *t* (na tab. VIII. *Z a z*), pružnými pery do vnitř kotle stlačené, aby pára kotel neroztrhla. Kdyby síla (rozpínavost) její byla totiž příliš velká, nadzdvihly by se jmenované záklopy a pára uníkala by částečně do vzduchu. Mimo to jsou na kotli ještě jiné ochranné stroje



Obr. 21.

totiž: *manometr* (tlakojev), který ukazuje sílu páry a *zkušební trubice*, naznačující výšku vody v kotli. *N* (viz obr. 21.) jest otvor, kterým lze když toho třeba, do kotle vstoupiti a zde opravy konati. 2. Z roury *m* přichází pára do parního válce *C* a pohybuje svou rozpínavostí píst *a* sem tam. K účelu tomu slouží zvláštní přístroj (rozdělovatel páry) *o*. Když otočíme kohoutek u sudu s kapalinou o $\frac{1}{4}$ kola, počne tato vytékati, otočíme-li jej ještě dále, ustane výtok. Podobně působí rozdělovatel páry na parním válci. Otvíraje jeden na obou koncích válce *C* pro páru určený vchod (okénko), zahrazuje současně otvor druhý. Takto se vpouští pára jednou pod píst a puď jej ku předu, podruhé však nad píst a tlačí jej zpět, čímž shora řečený pohyb se vyvíjí. Píst ten spojen jest tyčí *b* a táhlem *c* s osou *d* prostředního puďního kola (na tab. VIII. *H*), které se klikou *d* stále otáčí a o železné kolejnice (šíny) se opírajíc dále běží. Tím se převádí přímočarý pohyb pístu v běh točivý a převod ten způsobuje pevná páka čili klika *d*.

Klika d jest na ose hnacího kola upevněna a táhlem c spojeným s tyčí b v kruhu voděna. Aby pohyb točivý byl trvalý a pravidelný, jsou u lokomotivy dva parní válce, z nichž každý po jedné straně kotle jest umístěn a s druhým tak sestrojen, že když působení tohoto ochaňuje, onoho rovnou měrou roste. Takto se způsobuje pohyb trvalý a rovnoměrný. Každý parní válec nalezá se v prostoro většího, zevnějšího válce, jehož dutina naplněna jest spotřebovanou horkou parou, aby pára uvnitř válce nechladla a tím síla její neklesala. — Spotřebovaná pára odchází rourou J do komína M a způsobuje svým odtokem živější průvan (tah) v rourách ohňovodných R , čímž se jaksí potřebná jinak značnější výška komínu nahrazuje. S každým parovozem spojen jest vůz zásobní (tender), na kterém se nalézá voda a palivo (uhlí, dříví). V obrazu našem na tab. VIII. značí q rouru, kterou se voda, když vůz na chvilku se zastavuje, pumpuje do kotle.

Pumpy a rozdělovatelé páry se pohybují výstředními klikami čili excentry, upevněnými na osách kol hnacích čili honů zvaných a spolu vázaných. Konečně jest DO kormidelní páka, kterou parovoz se v pohyb uvádí a též zastavuje.*)

III.

Z nauky o zvuku.

Smysly naše podobají se rozestaveným strážím, z nichž každá jiným pozorováním se zabývá a výsledky jeho k našemu vědomí zasílá. Oko naše působí v oboru světla, ucho přiděleny výjevvy zvuku. Zvuk jest hmotná příčina slyšení a ucho jeho prostředník. Máme-li cosi slyšeti, třeba k tomu tří podmínek:

1. *Zvučidla* t. j. hmoty zvuk vydávající.
2. *Zvukovodiče* t. j. hmoty, po které zvuk na vše strany se rozchází.
3. *Zdravého sluchového ústrojí*, které zvuk přijatý od zvukovodičů v tajuplné své dílně rozbírá a k vědomí našemu uvádí.

O každé z těchto podmínek chceme zde, čeho hlavně třeba, stručně rozjímati.

I. Hmoty, která zvuk vydává, může býti dle skupenství jakákoliv (pevná, kapalná i vzdušná), jen když jest pružná. Pružnou slove hmota,

*) První lokomotivu sestrojil r. 1814 anglický inženýr Robert Stephenson (čti Stýfnzn). Lokomobily jsou kočující parostroje, které od místa k místu přejíždějíce, rozmanité práce, jako jsou: mlácení, orání, sekání atd. vykonávají.

jejíž částice, byvše vyšinuty z polohy původní, opět do ní se vracejí, jakmile účinkující síla působiti přestala a sice silou tím větší, čím značněji byly vyšinuty. Pružné jsou na př. struny, ocelová péra, pruty a desky, kovové některé slitiny (zvonovina), vzduch a p. v. Do jisté míry jest každá hmota poněkud pružná, nehodí se však každá k pohybu tak rychlému a jemnému, který působí v uchu našem dojem zvuku. Tak na př. vosk, pryskyřice, hlína a p. hmoty nejsou působivé, aby zvuk ze sebe vydávaly. Avšak nevydává každá pružná hmota zvuk vždy, nýbrž jen někdy, totiž když se nalézají její částice v pohybu, který slove *chvění*. Každá zvučící hmota se chvěje, avšak ne každá zvučí, která se chvěje, nýbrž jen taková, jejíž chvění se děje určitou rychlostí (která nejméně 16 a nejvíce 24000 rázů v každé vteřině koná). Meze, v kterých chvění zvučících hmot se pohybuje, jsou tudíž dosti volné.

Je-li otřesení na př. vzduchu jen jedno a dosti mocné, nazýváme je *bouchnutí (výbuch)*; opětují-li se rázy častěji, avšak nepravidelně, nesrozumitelně, povstává *hluk*; jdou-li po sobě rychle a pravidelně, vzniká *znění*.

Zvuk se budí tudíž:

1. *rázem*, bušením kladiv, uhozením na zvon, udeřením na strunu, ladičku, buben, triangl, činely a j.;

2. *třením* čili smýkáním strun (nástroje smyčcové) a j., a toto jest opět trojho druhu:

a) *příčné* (struny),

b) *podélné*, tření skleněných tyčí po délce,

c) *kruhové* na př. tření okraje (sklenic, zvonů a j.);

3. *střídavým zhušťováním a rozředčováním vzduchu* (výstřel, výbuch, hřmění, píšťaly a j.;

4. *rozdílnou teplotou* dvou kovů (zvučidlo dle Trevelyana z r. 1829);

5. *působením síly elektromagnetické* v tyčinky měkkého železa*).

6. *lučebnými změnami* na př. hořením (chemická harmonika spalováním vodíku v rouře otevřené).

II. *Zvukovodičem* jest obyčejně *vzduch*; může jím však býti též jiná hmota kapalná i tuhá na př. voda, dřevo, kov a j. v.

Některé hmoty rozvádějí zvuk velmi dokonale a rychle a slovou proto *dobrymi zvukovodiči*; voda na př. vede zvuk 4krát, železo 16krát, jemně suché dřevo smrkové až 18krát rychleji než obyčejný vzduch. Jiné opět rozvádějí zvuk velmi líknavě a slabě. Těmto říkáme *špatní vodiči zvuku*. Sem patří všecky hmoty kypré, obsažné a nepružné na př. seno, peří, prach, mouka, uzavřený vzduch mezi okny a p. v.

*) Viz Hromádko — Síla elektrická a její působení. Osvěta lidu V.

Rozvádění zvuku záleží ve *chvění* čili pohybu vlnitým *zvukovodiče samého*, kteréžto chvění donáší se posledně chvěním vzduchu do vnitra ústrojí sluchového a působí zde *pocit* zvláštního rázu, jež zoveme *slyšením*. Že vzduch to jest, který v uchu našem pocit slyšení svým chvěním působí, o tom se můžeme přesvědčiti takto: Umístíme-li pod nádrž *R* vývěvy (viz obr. 16) t. zv. *budíček* t. j. zvonítko hnané pružným perem a vyčerpáme-li z prostory *R* vzduch co možná nejvíce, tratí se zvuk čím dál tím více, až se stává sotva slyšitelným. Pustíme-li pod *R* pak znova vzduch, vzkřísí se opět zanikající již zvuk a stává se jen znenáhla tak mocným, jako původně byl; patrný to důkaz, že zvuk do ucha našeho vzduchem se donáší. Při pokusu tom dlužno o to pečovati, aby budíček stál na polštáři ze špatného vodiče na př. z peří, plsti, sena, dřevěných pilin a p., jinak se zkouška nezdaří, ješto znění budíčku skrz pevný talíř vývěvy se vzduchem okolním se sdílí a tím jej ve chvění uvádí.

Abychom blíže poznali, co v uchu našem se děje, když slyšíme, pozorujme především vnitřní jeho zařízení a pak spojme všechny výkony sluchového ústrojí v jediný souvislý řetěz dojmů zvukových. K účelu tomu nám poslouží vyobrazení ucha a jeho součástí, podané na tab. IX., kde se vypodobuje:

- a) *zdroj zvuku* pohybujícím se zvonkem *z*,
- b) *zvukovodič*, vlnitý pohyb vzduchu ve chvění podélném, naznačený střídavým zhustováním a zředováním plynných vrstev ovzduší *O*,
- c) *ústrojí sluchu* čili *ucho* vnější i vnitřní.

Ucho lidské.

Zvučící hmotou uvádí se vzduch *v pohyb vlnivý* čili *chvění*. Pohyb tento se rozšiřuje do všech směrů a yniká též v naše *ucho*, kde působí pocit *slyšení*. Kterak tyto hmotné nárazy chvějícího se vzduchu u vědomí naše se mění, známo není.

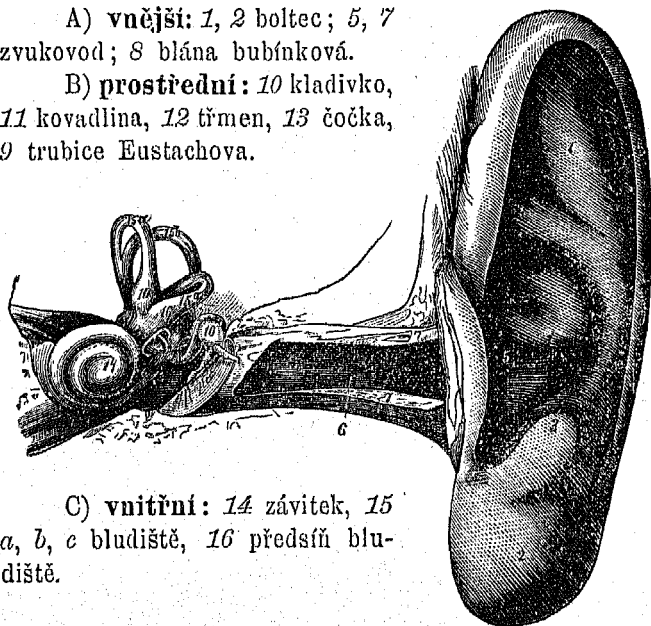
Dělí se pak ucho ve tři dutiny, oddělené od sebe jemnými blanami, z nichž dvě první (zvukovod a dutina bubínková) *vzduchem*, nejzadnější však (ucho vnitřní) *vodou* jest naplněna.

A) K uchu vnějšímu čítáme: boltec *1, 2* čili mušli, zvukovod *5, 7* s blánou bubínkovou *8* napjatou šikmo přes zvukovod. Blána tato odděluje zvukovod od druhé dutiny, která za ní se nalézá a prostřednímu uchu *B*) náleží. V této střední dutině jsou umístěny t. zv. *sluchové kostky* totiž kladívko *10* s kovádkou *11*, na jejíž výběžku přirostlá jest čočka *13*, držící třmen *12*, který svou spodní plochou přilehá k vejčité okrouhlému okénku *c*, vedoucímu do přední labyrintu čili bludiště *16*. Kostky tyto jsou na tab. IX. silně zvětšené vyobrazeny (viz skup. II.

10, 11, 12, 13). Mimo to nalézá se v dutině středního ucha, též jinak bubínkové zvané, přímo proti bubínkové bláně ještě jedno menší okrouhlé okénko, které též napjatou blánou jest potaženo. Třetí konečně otvor 9, jehož jméno jest trubice Eustachova, vede do dutiny ústní, a spojuje takto vnitřek ucha se vzduchem zevnějším. Ku kladivku i ku třmenu přirostlé jsou pružné svaly, jimiž kostky tyto k ostatním součástem ucha dle potřeby buď silněji aneb slaběji se přitahují a takto více aneb méně se *napínají* t. j. k pojmání zvuku se připravují. Z přičiny té slyšíme

A) **vnější:** 1, 2 boltec; 5, 7 zvukovod; 8 blána bubínková.

B) **prostřední:** 10 kladivko, 11 kovadlina, 12 třmen, 13 čočka, 9 trubice Eustachova.



C) **vnitřní:** 14 závitek, 15 a, b, c bludiště, 16 předsíní bludiště.

Obraz. 22.

vše zřetelněji, když na př. zúmyslně a pozorně *nasloucháme* t. j. ústrojí sluchové ku slyšení takřka *ladíme*.

Za dutinou bubínkovou nalézá se ucho vnitřní, řečené bludiště čili labyrint, v kterém děj slyšení se dokonává. Nejdůležitější tato součást ucha uložena jest v nejsilnější hradbě kostí spánkových. Bludiště skládá se z tří půlkruhovitých kolmo na sobě stojících trubic (chodeb) 15 a b a'; z předsíně 16 a ze závitu čili šneku 14, z kterého sluchový nerv do mozku vychází (viz III, b. tab. IX.) Vnitřní stěny dutých chodeb v bludišti potaženy jsou tuhou blánou, ve které se rozkládá sluchový nerv. Mimo to jsou dutiny naplněny zahustlou kapalinou (sluchovou vodou), do které též nerv sluchový zabíhá. V předsíni 16 dělí se sluchový nerv

ve dva prameny, jeden vchází do bludiště a druhý do závitů, kde oba dále se rozvětvují. V závitě končí nerv asi 3000 jemných vláken rozličné délky a tloušťky (*vlákna Cortiho*), které podle učení Helmholtzova znění (ráz) jednotlivých tónů v jeho složky a hlavní tón rozkládají tím, že každé a též celé skupiny jejich se chvějí jen při takových tónech, do kterých podle svých rozměrů (délky a tloušťky), jakož i napjatosti jsou naladěny.

Jak se děje slyšení. Vlnky vzduchu zvucící hmotou otřeseného zachycují se boltcem (viz tab. IX.) a přivádějí sluchovodem 5, 7 ku bláně bubínkové, která nárazem zvukovým se otřeše a zachvěje. Otřesení toto sděluje se jednak s kostkami sluchovými a třmenem, který přiléhá ke podlouhlému okénku i tímto zachvěje a chvění své takto až do chodeb bludiště rozvádí, — jednak vzduchu naplňujícímu dutinu bubínkovou a tím dále okénku okrouhlému i nervu sluchovému, odkud způsobem neznámým u vědomí naše se obrací (vchází). Též trubicí Eustachovou mohou vlny zvukové do dutiny bubínkové se dostat, čímž slyšení se zesiluje. Z příčiny té otvírají přihluchlí aneb upjaté naslouchající, vedeni přirozeným pudem, ústa, aby jasněji slyšeli. Touto trubicí vnikající vzduch do ucha napíná též z nitra blánu bubínkovou, aby silnými nárazy z venku se neprotřhla.

Poznavše, kterak vzniká, postupuje a v našem uchu zvuk působí, pozorujme nyní stručně některé jeho vlastnosti všeobecné **A** i zvláštní **B**.

A. Výjevy zvuku vůbec.

1. Zvuk se rozšiřuje na vše strany stejně rychle, v rozličných hmotách rozličně rychle a mocnosti jeho ubývá do dálky v poměru čtvercovém, takže u vzdálenosti 2, 3, 4krát větší jest 2.2, 3.3, 4.4 t. j. 4, 9, 16krát atd. slabší.

2. Rychlost zvuku jest tak velká, že v obyčejném vzduchu za půl minuty skoro na 10 kilometrů cesty se rozšiřuje, tedy koná za každou sekundu 332 m. Ve vodě postupuje 4krát, v železe 16krát, v suchém smrkovém dřevu skoro 18krát rychleji než ve vzduchu. Hmoty, které zvuk rychle vedou, slovou *dobrymi*, které zdoluhavě, *špatnými* zvukovodiči, jak již v předešlém podotčeno.

3. Naráží-li zvuk o hmotnou skalní aneb lesní též uměle zbudovanou stěnu, odráží se od ní vždy v témž úhlu, v jakém byl dopadl. Přichází-li odražený zvuk opětně do ucha našeho, způsobuje tu nový zvukový dojem, který buď ozvěnou aneb hlaholem zoveme.

4. *Ohlas* čili hlahol povstává, když odražený zvuk dříve než za $\frac{1}{10}$ sekundy (časové vteřiny) do ucha zpět se vrací. Děje-li se to později,

působí pak zvuk odražený jako původní, samostatně, srozumitelně a slove *ozvěna* čili *echo*.

Ohlas, který původní zvuk buď zesiluje aneb i kazí na př. řeč hlasitě mluvenou v posledních slabikách slov opětuje, slyšíme v prázdných chrámech, divadlech, chodbách a j. *Ozvěna* se jeví jen na některých příhodných místech v přírodě, když odrážející stěna nejméně asi 20 metrů od nás jest vzdálena.

5. Ucho naše může, jak zkušeností zjištěno, v 1 sek. toliko 9 rozličných zvuků od sebe rozeznati. Kdo příliš rychle mluví, tomu málo aneb docela nic nerozumíme. Případá tedy na jednotlivé zvuky mezera časová $\frac{1}{9}$ sek. V této době rozšíří se zvuk na $33\frac{2}{9}=36\frac{2}{9}$ metrů a ještě při ozvěně dráhu tam i zpět koná, stačí poloviční vzdálenost, tedy asi 20 metrů, aby zvuk odražený od původního se rozeznal čili aby vznikla ozvěna. Rozumí se samo sebou, že vzdálenost tato může býti též větší. V horách slyšíme ozvěnu mnohonásobnou, když zvuk se odráží o stěny rozličně vzdálené a po $\frac{1}{9}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{9}$ atd. opět do ucha našeho se vrací. Od této dlužno rozeznávat ozvěnu mnohoslabičnou.

6. Na odrazu zvuku v *rourách* zakládá se jeho sesilování a tudíž mocnější v dálku působení. Vlastností této použito k tak řečeným zvukovým rychlozvěstům v rozsáhlých průmyslových závodech a k sestrojování rozličných a důležitých přístrojů jako jsou: Hlásné roury (dalekomluvy), nasluchátka, rozpravotajné trubice a j. v.

B. O tónech.

Z rozmanitých zvukových dojmů jsou nejmocnější a nejoblíbenější zvuky pravidelně se opěťujícími nárazy vzniklé. Zvuky tohoto druhu nazýváme *zněním*.

Ve znění mohou býti uvedeny: 1. chvěním *příčným* struny, které se zpružují napínáním, ocelové tyče, ladičky, pera, desky, zvonky, napjaté blány, 2. chvěním *podélným* pak vzduch v píšťalách a jiných dechových nástrojích.

Znění vzhledem k jeho výšce aneb hloubce slove *tón*. U tónů máme vždy 3 věci na zřeteli: 1. výšku, 2. sílu, 3. ráz (barvitost a povahu) tónu.

1. výška tónu jest dvojí:

- prostá* t. j. skutečný počet výchvějů v jedné vteřině vykonaných,
- poměrná* t. j. taková, která udává kolikrát některý tón rychleji aneb volněji se chvěje než jiný, který pak obyčejně *sákladným* se zove.

2. Síla tónu závisí jedině na šířce jeho výchvějů, čím jsou tyto širší, tím jest tón mocnější.

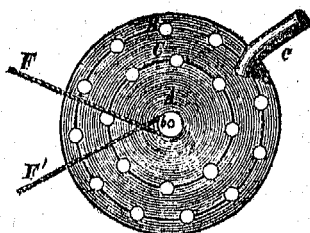
3. Ráz znění čili barvitost tónu má svůj původ a) v rozličných tvarech vln, b) v jakosti a množství tónů *průvodčích*. Málo který tón jest jednoduchý, každý má obyčejně menší aneb větší družinu tónů vedlejších, dodávajících mu zvláštního rázu, okolo sebe.

Že výška tónu výhradně na množství nárazů a tudíž i výchvějů, vykonaných v určité době závisí, o tom se nejlépe přesvědčíme tak zvanou kolečkovou sirenou (dle Savarta), jak ji na tab. IX. spatřujeme vyobrazenou. Přístroj ten se skládá z několika zoubkovaných koleček mosazných na vodorovném hřídeli pevně usazených. Na témž hřídeli upevněno mimo to těžké (olověné, železné) kolečko setrvačné a hřídelík sám jest v kolmých sloupcích snadno pohyblivý. Navineme-li naň pevnou šňůru (hebkou strunu) a uvedeme stahující návoj jako u vlčka neb u přesličky celou pevnou soustavu koleček v rychlý pohyb točivý, uslyšíme, přidržujíc proužek pevného tenkého papíru k zoubkům jednotlivých koleček *tóny* různých výšek. Kolečko největší, které má poměrně nejvíce zoubků na př. 80 dává tón nejvyšší a kolečko s nejmenším počtem zoubků (40) dává tón nejnižší. Dejme tomu, že počet zoubků na čtyřech kolečkách upevněných na společné ose by postupně byl 40, 50, 60, 80, budou poměrné výšky tónů příslušných 1, $\frac{5}{4}$, $\frac{3}{2}$, 2. Podobného výsledku nabudeme sirenou *A* (dle Seebecka), skládající se z lepenkového dírkovaného kotouče (tab IX. aneb též příl. obr. 23), který pomocí šňůry *FF'* klikou *k* rychle lze otáčeti. Foukáme-li, když kotouč *A* rychle se točí, trubičkou *c* proti dírkám jeho povrchu, přesvědčíme se snadno, že výšek tónů od středu kotouče *A* k obvodu jeho *C*, *B* posloupně přibývá a při opačném pohybu (od kraje ku středu desky rovnou měrou *ubývá*, protože u okraje kotouče jest více otvorů a tudíž i větší počet rázů než nedaleko jeho osy.

Výška tónu závisí tedy na množství výchvějů vykonaných v časové jednotce (jedné vteřině).

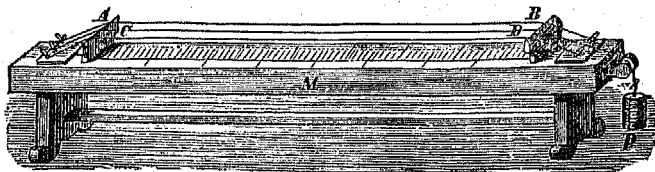
Dokonalejšími tohoto druhu stroji na př. sirenou dle Cagniarda určuje se též prostá výška tónů zvláštním hodinovým ústrojím, z jehož dvou ciferníků lze poznati, kolik rázů (výchvějů) ten který tón v 1 sek. vykonal.

Výšku tónu a její změny můžeme též pozorovati nástrojem jiným, který slove *jednostrunec* (monochord) též zvukoměr (sonometr) a na tab. IX., jakož i v příloženém obr. 24. vypočten jest. Skládá se ze čtyřhranného pevného rámce *M* z tvrdého dřeva, na kterém nahoře přiklášena jest tenká ozvučná deska z měkkého (obyčejně smrkového)



Obr. 23.

dřeva. Tato je polepena proužkem tenkého papíru, který na stejné délce (v tab. IX. na 1000 mm.) rozdělen jest. Nad ozvučnou půdou napjaty jsou dvě struny; jedna AB navinutím na kolíček a druhá CD závažím P . Obě jsou naladěny na týž tón, by tóny jedné struny na př.



Obr. 24.

CD s tónem základním druhé AB pohodlně porovnávány býti mohly. K účelu tomu skrácuje se struna CD na $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$ atd. podloženým kolíčkem (kobyolkou) k své původní délky, auiž napjatost její se změní a délce tyto uvádějí se buď nárazem aneb drhem (smyčcem) u chvění. Výška tónu při poloviční délce struny jest 2krát (octava); při délce $\frac{3}{4}$ struny $\frac{4}{3}$ atd., zkrátka výšky tónů mají se k tónu základnému jako naopak délky chvějící se struny. Známe-li prostou výšku (počet výchvějů) tónu základního a délku struny skrácené, jejíž tón se určuje cvičeným uchem, můžeme, kladouce délku celé struny za jednotku, podle obyčejné trojčlenky prostou i vztažnou výšku toho kterého tónu snadno vypočítati.

Je-li na př. základní tón dolní C (klíč violín.) s výškou 264 rážů*) za 1 sek., bude při délce struny $\frac{3}{4}$ neznámý tón $t : C = 1 : \frac{3}{4}$; tedy $t = \frac{4}{3} \times 264 = 352$, t. j. kvarta F se zachvěje v době 1 sek. 352krát. A tak se věc má pro každý jiný tón.

Mimo tyto můžeme monochordem i jiné zkoušky, k výšce tónu patřící, konati na př. se strunami z též látky, avšak rozličné tloušťky, aneb se strunami též tloušťky (drát) avšak z rozličných látek (na př. struna železná, stříbrná a p.), aneb též se strunami nestejně napjatými ale co do rozměrů a látky úplně se shodujícími. Výsledky těchto zkoušek jsou v následujících řádcích stručně podány:

1. Ze dvou strun stejnorodých (ze stejné látky zhotovených) stejně tlustých a stejně napjatých, dává struna delší tón nižší a struna kratší tón vyšší.

2. Ze dvou strun stejnorodých, stejně dlouhých i tlustých dává vyšší tón ta, která jest více napjata.

3. Ze dvou strun stejnorodých, stejně dlouhých i stejně mocně napjatých dává struna tenší tón vyšší a struna tlustší tón nižší.

*) Dle Helmholtze z r. 1834.

4. Ze dvou strun nestejnorodých stejně dlouhých, stejně tlustých a stejně napjatých dává tón vyšší ta, která je zhotovena z látky poměrně lehčí (hedbávná na př. zní tónem vyšším než střevová, tato opět výše než železná a železná výše než stříbrná atd.)

Výška tónu závisí tudíž na třech činitelích: a) na rozměrech (délce a tloušťce), b) na velikosti napjetí, c) na jakosti látky, z které jest struna. Jakost látky se udává měrnou její vahou. Při jedné a též struně určité napjatosti jest výška tónu závislá jedině na její délce. Rozdělíme-li v mysli strunu na několik sobě rovných dílců a uvedeme pak v některém dělicím bodu podporující delší část struny ve znění, slyšíme tóny příjemného rázu a rozličných výšek.

Nejvíce lahodí sluchu našemu řada tónů při následujících délkách struny napjaté a rozezněné:

Délka struny:	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$
Stupnice diatonická:	C	D	E	F	J	A	H	c
Výška tónů (vztažná):	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

Mezery tónů:	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$
--------------	---------------	----------------	-----------------	---------------	----------------	---------------	-----------------

Mezery tyto, které obdržíme dělením vztažné výšky výškou tónu přímo předcházejícího, jsou trojího druhu; největší $\frac{9}{8}$ čili $1\frac{1}{8}$, prostřední $1\frac{1}{9}$ a nejmenší $1\frac{1}{15}$. Z příčiny té vkládají se v hořejší *diatonické stupnici* do mezer větších po jednom celém tónu, který slove buď velkým (v mezeře $\frac{9}{8}$) aneb malým (v mezeře $\frac{10}{9}$) tónem a označuje se přivěšením slabiky *is* na tón předcházející aneb *es* na tón následující, čímž obdržíme stupnici řečenou *chromatickou* (barvitou) tohoto tvaru:

Prima. Sekund. Terc. Quart. Quint. Sext. Septim. Octav.

C	$\begin{matrix} is \\ \cdot \\ es \end{matrix}$	D	$\begin{matrix} is \\ \cdot \\ es \end{matrix}$	E	F	$\begin{matrix} is \\ \cdot \\ es \end{matrix}$	J	$\begin{matrix} is \\ \cdot \\ es \end{matrix}$	A	$\begin{matrix} is \\ \cdot \\ es \end{matrix}$	H	c
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

t. j. C, Cis, D, Dis, E, F, Fis, J, Jis, A, Ais, H, c.

Tóny jsou buď *souzvučné*, když současně zníce milý dojem působí, aneb *nesouzvučné*, když pospolu nemile ucho naše dojmají. Skupiny souzvučných tónů slovou *akordy*. Tóny jsou základem melodie, akordy harmonie, obě pak tyto tvoří dobromady *podstatu hudby*.

Akord C vidíme naznačený na sireně B tab. IX. aneb též na strunách pod ní v levo i pravo vyobrazených, z nichž všecky jsou stejných rozměrů, každá však obsahuje jiný počet vln (4, 5, 6, 8.) Všecky 4 struny jsou vesměs stejnorodé, stejně tlusté i napjaté, avšak bod podpory jest u každé jinde. Těchto čtvero vln znázorňuje tudíž tóny na př. C, E, J, c čili t. zv. C dur-akord. Znící struna ukazuje po délce své místa 1, 2, 3 atd, která se nechvějí a jsou tudíž v klidu. Místa taková slovou *uzly* chvění. O těchto uzlech chvění můžeme se přesvědčiti takto; Navěsme

na strunu zvukoměru lehounká sedélka z papíru a třeme pak kratší dílec struny na př. CK (obr. tab. IX); tedy se rozdělí struna $CD = 1000$ mm. na 4 stejné díly, z nich jeden jest CK a druhý $KD = 3CK$. Na této další části KD vzniknou dva uzly chvění a sice při čís. 500 a 750 mm. Na těchto místech zůstávají sedélka v klidu, kdežto na ostatních opadávají aneb k vyznačeným uzlům se pohybují.

Jako u strun tak i u ploch znících jeví se podobná klidná místa, *uzlové čáry*, které lze znázorniti drobným suchým pískem nasypaným na znící (mosaznou, skleněnou, dřevěnou aneb jinou pravidelně a rovně ne příliš tlustě zhotovenou) desku. Ve znění ji můžeme uvéstí tím, že ji obyčejným smyčcem třeme a na některém význačném místě podporujeme. Na místě, kde vznikají uzlové čáry zůstává písek v klidu; na ostatních místech se tlačí a jemným průvanem vzduchu zahání k místům klidu, čímž se vyvíjejí na desce pravidelné aneb aspoň souměrné obrazy, které po J. Chladném*) *obrazce Chladného* (viz tab. IX) se zovou. Podoba těchto obrazů závisí:

1. Na výšce tónu, jež deska vydává.
2. Na bodu, v kterém jest podepřena.
3. Na místě, kde se smyčcem tře,
4. Na změnách souvisle postupujících jak v bodu podpory tak i tření.

První se provádí tlakem prstů. Konečně

5. Na podobě desky.

Podobné a velmi rozmanité obrazce obdržel Marx na pružných napjatých blánách pryšcových a též na plochách z gumy elastiky na rámcích napjatých a píšťalou z varhan u chvění uvedených.

IV.

Z nauky o světle.

(Tab. 10.)

Jakou rozmanitost, hojnost a krásu výjevů zahrnuje v sobě význam slova „světlo!“ Pokud slunce nad obzorem naším prodlévá, vidíme na blízku i v dálce rozličné předměty, rozeznáváme jejich tvar, polohu, barvu; soudíme o jejich velikosti a vzdálenosti od nás a p. v. Za temné noci však zacházejí všechny tyto obrazy zraku našemu, z čehož patrně, že k vidění nutně třeba *světla*. Avšak očima zavřenými aneb skrze neprůhlednou stěnu nevidíme též ani za bílého dne ničeho. — Máme-li

*) r. 1825.

tedy viděti, nutno, abychom měli 1) dostatek světla, 2) zdravé, otevřené oko, 3) aby prostor mezi okem a předmětem, jež vidíme byl průhledný t. j. pro světlo prostupný (vodič světla). — Kdyby někdo mezi předmět, jež v dálce pozorujeme a mezi naše oko postavil neprůhlednou, sebe menší stěnu na př. *dlaně ruky*, přestaneme ihned onen předmět viděti. Z toho jde, že z předmětů, jež zříme, buď něco do našeho oka vchází, aneb z oka k předmětu něco vychází. V posledním případě nebylo by příčiny, proč bychom též potmě neměli viděti. Nezbyvá tedy jiného, než přijati za pravdu, že z předmětů pozemských přichází světlo do našeho oka. Přichází-li však z předmětů těchto do našeho oka světlo, proč je nevidíme, namítne někdo, vždy, nýbrž jen někdy na př. za dne? Věc se má takto: většina předmětů, které vidíme, nemá vlastního světla, nýbrž jest osvětlena světlem denním, jehož nevyčerpatelný zdroj jest *slunce*. Paprsky slunečního světla narázející na předměty, odrážejí se od těchto a vnikají pak do našeho oka, kde působí pocit vidění. Některá tělesa svítí ovšem také samostatně na př. hvězdy stálice, všechny látky hořící a světelkující na př. kostík (fosfor), svatojanské mušky a jiné; avšak většina hmot jest této vlastnosti zbavena.

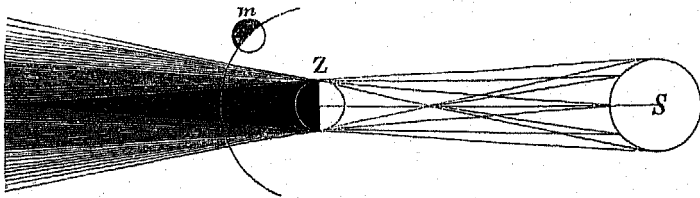
Zkušenost učí, že můžeme sebe rozsáhlejší vzdálené předměty úplně zakryti, držíme-li před samým okem sebe tenší *neprůhlednou tyčinku*. Z toho uzavíráme, že světlo, buďsi samostatné neb odražené, toliko *rovnou cestou (přímočárně)* do dálky se šíří. Spojíme-li v mysli vzdálený svítící bod se svým okem přínou čarou, nazýváme tuto *paprskem světla*. *Paprsek světla* naznačuje se tedy *přínou čarou* (přímkou), tak že přímka a paprsek mají často též význam, totiž směru.

Stín, zatmění měsíce a slunce.

Dopadají-li paprsky světla na hmotu neprůhlednou, vzniká za touto prostor neosvětlený, temný, jež jmenujeme *stínem*. Stín jest dvojitý, *plný* a *polostín*. Plný stín jest prostor úplně temný, kam ani jediný paprsek světla nevniká, kdežto polostín jest prostor, do kterého jednotlivé paprsky světla prorážejí a částečně jej osvětlují. V polostínu jest šero, v plném stínu tma. Přečhod z plného stínu v polostín a z polostínu ve světlo děje se znenáhla. Podoba stínu souhlasí s podobou tělesa, které stín vrhá. Je-li těleso kulaté na př. koule, vrhá stín okrouhlý; je-li hranaté, vrhá stín na rovinu přímkami omezený (hranatý).

Slunce poskytuje naší zemi světlo i teplo. Zeměkoule naše, jsouc neprůhledná a mnohem menší než slunce, vrhá do prostoru světového 1) stín *plný* v podobě kužele, jehož podstavou jest kruh téhož poloměru jako země a soustředný s touto, vrchol pak se nalézá na straně od

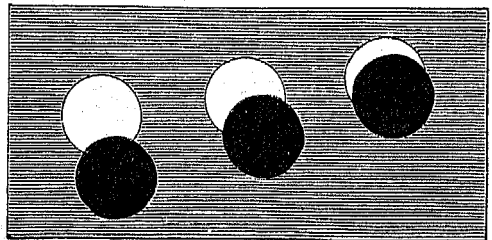
slunce odvrácené, 2) *polostín* obstupující odevšad stín plný v podobě komolého kužele, jehož vrchol leží mezi zemí a sluncem a který na odvrácené (temné) straně země čím dále tím více se rozbíhaje od pomezí plného stínu ke kraji na všech stranách se *trabí*. Délka plného stínu, jež vrhá země, obnáší 186000 mil = 141000 Mym., což jest asi 216 poloměrů zemských. (Délku tu lze vypočítati ze vzdálenosti země od slunce a známých poloměrů slunce i země.) Okolo naší země obíhá měsíc u vzdálenosti asi 60 poloměrů zemských, čili 51000 mil = 38000 myriametřů a vykonává jeden úplný oběh za 27 dní 7 hodin 43' 11·5".



Obr. 25.

Měsíc nemá jako naše země vlastního světla, jest tudíž těleso temné. Světlo, kterým v noci svítí, pochází od slunce a odráží se jen od měsíce zpět na naši zemi. Ješto vzdálenost měsíce od slunce menší jest než délka stínu zemského, stává se *někdy*, že měsíc na své pouti okolo země, do tohoto stínu *sapadá*, kterýžto výjev *zatměním měsíce* slove. Takové zatmění měsíce znázorněno v příl. obr. (25., 26.) a též na tab. X., kde *S* značí slunce, *Z* naši zemi a *m* měsíc v úplňku. V podloženém obrazci (26.) spatřujeme postup celého výjevu t. j. vchod měsíce do stínu země a *přibývání* zatmění.

Kdyby dráha, již středobod měsíce kolem země opisuje, ležela s ekliptikou (dráhou země kolem slunce) v jedné a též rovině, zatměnil by se měsíc při každém svém oběhu; tedy po každých 29 dnech a 12 hodinách, ješto právě tolik času od jednoho úplňku až ku



Obr. 26.

nejbližšímu následujícímu uplyne. — Dráha měsíce leží však v jiné rovině než ekliptika a obě jsou k sobě skloněny v úhlu $5^{\circ} 9'$. Průsečnický jejich t. zv. *uzly* pohybují se (nejsou stálé) a vykonávají asi v 19 letech jeden celý oběh. Tím se stává, že zatmění měsíce není výjev tak častý, jak by se zdálo. Vyskytuje se v 5 letech průměrně asi 8krát místo

100krát.*) Příčinou toho jest, že měsíc obyčejně stín zemský obchází a jen někdy skrz něj i prochází. K zatmění měsíce třeba nutně dvou podmínek a) aby byl měsíc v *úplňku*, b) aby současně se nalézal *nedaleko* (44 min.) *uzlu* své dráhy s ekliptikou.

Zatmění jeho jest pak buď pouze částečné, buď úplné, dle toho, zdali jen část aneb celý měsíc do stínu zemského se ponořuje. Úplné zatmění měsíce nejví se hned, nýbrž nastupuje teprv později po dvouhodinném průběhu celého výjevu trvající samo na nejvýš 2 hodiny 18 m., tak že celý zjev v případě nejvyšším na 4 hodiny a 38 minut se prodlužuje. Někdy vypadá zatměná tvář měsíce rudá jako krev, čehož prostí lidé obyčejně se lekají. Rudost tato má původ ve světle odraženém od ovzduší zemského, parami vodními nasyceného a měsíc ozářujícího. Zatmění měsíce napřed vypočítati, není úlohou tak snadnou, žádáme-li výsledek přesný; chceme-li však jen přibliživým udáním se spokojiti, činíme to dle 18letého období, známého již v starém věku hvězdářům chaldejským. Tito znali totiž, že měsíc vždy po 18 letech a 11 neb 10 dnech k slunci a naší zemi touž polohu zajímá a tudíž též zatmění jeho podobně jako před 18 lety se opakují.

Zatmění slunce.

Vstoupí-li měsíc mezi slunce a zemi, osvětluje se jen ta jeho polovice, která jest k slunci obrácena a od země odvrácena. Měsíc vrhá pak někdy svůj stín na některou část povrchu zemského a zahluje tamním obyvatelům tvář sluneční. Výjev tento slove *zatměním slunce*. Myslíme-li si v předešlém obr. 25. aneb na tab. X. měsíc *m* mezi sluncem *S* a zemí *Z*, představíme si snadno též zatmění slunce jakož i všechny hlavní stránky tohoto výjevu. Poněvadž měsíc v této měně za dne jest neviditelný, obraceje k zemi temnou svou polovicí a v noci na jiné straně (pod obzorem naším) se nachází: bývá *zatměním slunce* jen za t. zv. *novoluní* čili jak říkáme, když měsíc jest *na novu*. Ješto však země naše kolem své osy se otáčí, postupuje stín měsíce na povrchu země od místa k místu a *není* tudíž zatmění slunce jako měsíce na všech místech země *zároveň viditelné*, nýbrž jen na některých. Místa, na která plný stín měsíce padá, mají *úplné*, jiná místa jen částečné a ještě jiná nemají touž dobou žádného zatmění slunce. *Úplné* (centrální) zatmění slunce, čili *úplnost celého výjevu*, netrvá na jednom místě dlouho, nejvýše 5 minut a udává se pro určité místo země velmi zřídka (asi ve 200

*) Bude na př. r. 1878 dne 29. července, r. 1879 22. ledna a 19. července, r. 1880 11. ledna a 31. prosince, r. 1881 dne 28. května, r. 1882 dne 17. května a dne 11. listopadu.

letech jednou). Při úplném zatmění slunce pokrývá ta která místa čirá tma; ptactvo a drůbež domácí v doměnce, že nastává noc, ubírá se na řád; zvířata polní skrývají se v doupatech svých a hvězdy nebeské vystupují na obloze. Ký div, že neobyčejný tento zjev za bílého dne se udávající též mocně působí v mysl lidskou.

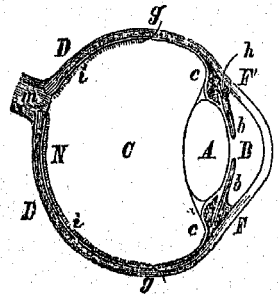
Lom světla.

Přímočarý postup světla trvá jen potud, pokud světlo prochází *jedním a týmž* (průhledným) prostředím. Přečází-li však světlo z jednoho prostředí do druhého na př. z vody do vzduchu aneb ze vzduchu do vody, skla a naopak: tu na rozhrání, kde obě prostředí se stýkají, mění šikmo dopadající paprsek světla náhle svůj směr (zahýbá se). Výjevu tomu se říká *lom světla*. Vložíme-li do čisté vody poněkud šikmo rovnou hůlku tak, aby jí asi polovice vyčnívala nad vodu, spatříme ve vodě ponořenou její část, jako by byla zlomená. Světlo, které z této části do našeho oka vniká, zahýbá se na pomezí vzduchu a vodní hladiny opět k vodě a tím se zdá, jakoby voda ponořenou část hůlky zdvihala. Z příčiny té vypadá tato jako zlomená. Následkem lomu světla vidíme na př. ryby v čisté vodě plovoucí, když se strany na ně pohlížíme, výše než skutečně jsou. Podobně se nám zdají hluboké vody mělkými, protože lomem světla dno jejich zdánlivě se zdvihá a hladině vodní na pohled vsťříc stoupá. Též ve skle se lámou paprsky světla, když na jeho plochu šikmo dopadají. Každý zná, tuším, *zapalovací sklo*, jehož tvar se podobá zrnu obyčejné čočky a též *čočka* slove. Držíme-li takovou průhlednou skleněnou čočku tak proti slunci, aby paprsky jeho kolmo na ni padaly, spatříme pod ní na podložené látce ku př. na papíře, sukně a j. v přiměřené vzdálenosti světlý kroužek (zmenšený to obraz slunce), který v určité dálce od čočky téměř v jediný bod se stahuje. Bod ten slove *ohniskem* čočky, protože v něm hořlavé látky se vznímají t. j. slunečními paprsky se *zapalují*. V něm soustřeďují se veškeré paprsky sluneční na čočku dopadající a tím tam vzniká netoliko mocné světlo, nýbrž i vysoký stupeň *tepla*. Z příčiny té nazývají se takové *čočky spojné*, nebo spojují světlo i teplo skrze ně procházející v *jediném* bodě. Zevnější známka jejich tvaru záleží v tom, že jsou uprostřed tlustší než na okrajích a že mají povrch hladký a pravidelně vypouklý (vydutý). Naopak máme čočky též jiného ještě tvaru, které jsou opět u prostřed mnohem tenší než na okrajích. Čočky tohoto druhu slovou *rozptylovací* čili *rozptylky*, protože dopadající na ně rovnoběžné paprsky vycházejí z nich následkem lomu světla *rozbíhavě*, tak že na této straně se nikde nesetkávají nýbrž na protivné, když si je myslíme totiž nazpět prodlouženy. Bod, v kterém prodloužené paprsky světla zdánlivě se sbíhají,

se jmenuje obdobně též *ohniškem čočky*, ač se v něm ve skutečnosti světlo nesoustřeďuje. Takové průhledné čočky jsou v науce o světle velmi důležitým náčiním. Z nich se dělají brejle, zvětšovací skla (lupy), jak je hodináři, kovorytci a j. potřebují. Ony se vyskytují v drobná a dalekohledech a v jiných optických přístrojích. Jsou však také pro každého nejbližší a nejdůležitější, nebo podobná spojná čočka tvoří podstatnou součást lidského i zvířecího oka.

Oko. Dříve než přikročíme k podrobnému vypsání toho, co se děje v našem oku, když vidíme, chceme zde blíže pozorovati vnitřní jeho ústrojí. Zevnějšek oka jest sice každému znám, méně však vnitřní jeho zařízení. Obrázek 27. značí průřez oka t. j. plochu, kterou bychom obdrželi, kdyby oko veskrz bylo tuhé a řezem z předu do zadu svismo vedeným rozkrojeno. Dokonalejší vyobrazení očního průřezu spatřujeme u zvětšené míře na tabulce X. Díváme-li se na oko z předu (v obrazech z pravé a na tabulce X. z levé strany), spatřujeme nejprve kulový tvar s bílým povrchem tak zvanou blánu bílou (*bělínu D*), která jest neprůhledná, toliko uprostřed obsahuje průhledné okrouhlé průčelí tak zvanou

rohovku FF'. Pod rohovkou jest blána temně zbarvená, řečená *dubovka* (iris *Hh*). Touto se dělí oko ve dvě nestejně polovice: *komoru přední B* a *komoru zadní C*. Průhledná rohovka *FF'* jest do předu více vypouklá než bělina a v *dubovce Hh* uzavřen věnečkem okrouhlý otvor nazvaný *zřetelnice B*, která se může zvláštními svaly dle potřeby buď *rozšiřovati* aneb *stahovati* a tím větší neb menší množství světla do oka vpouštěti. Za *dubovkou* zavěsena jest v průzračné bláně tak zv. *křišťálová čočka A*, která



Obr. 27.

se skládá z úplně průzračných, čím dále do vnitř, tím tužších vrstev, jsouc brvovými vlákny ověncena a do předu i zadu poněkud pošinitelná. Prostor *B* mezi čočkou a rohovkou (komora přední) obsahuje průhlednou tekutinu (mok vodnatý), kdežto komora zadní *C* vyplněna jest kapalinou rosolovitou (sklinou) jinak úplně průhlednou. Pod blánou bílou nalézá se blána cevnatá, řečená žilovice, která jest na spodní straně povlečena černým barvivem, aby uvnitř oka světlo sem tam se neodráželo. Přes tuto rozprostírají se velmi jemná vlákna t. zv. *sitnice* (retina) *i*, která vycházejíc z mozku v podobě tuhé žíly, očního nervu *m*, na zadní stěně oka vějířovitě se rozkládá a dojmy světla neznámým způsobem u vědomí naše převádí.

Lámavá prostředí má oko tři: 1) mok vodnatý, 2) čočku spojnou, 3) sklinu. První nahraňuje čočku téměř ploskovypouklou, druhé jest čočka

dvojvypouklá a třetí jakýs náhradník čočky dutovypouklé, jichž společná osa prochází středem zřetelnice a společné ohnisko se nalézá ne daleko zadní plochy čočky *A*. Světlo vycházející z čočky vyvíjí na sítnici v oku malý převrácený obraz předmětu. Máme-li jasně vidět, nutno, aby obraz přímo na sítnici padal. Děje-li se to před aneb za ní, nevidíme více jasně, nýbrž neurčitě (mlhavě). V prostoru silně osvětleném stahuje se *zřetelnice*, aby tolik světla do oka nevnikalo a v prostoru slabě osvětleném (v šeru) rozšiřuje se opět, aby více světla do oka se dostalo. Příliš silným světlem, jakož i nedostatkem světla se ruší jasné vidění. Proto nevidíme, když ze tmy náhle na silné světlo vstoupíme aneb z prostoru jasně osvětleného do temné noci vkročíme. Ješto osvětlené předměty v rozličných vzdálenostech od oka jasně vidíme; máme za to, že oko naše obdařeno jest zvláštní mohutností přispůsobovati se rozličným dálkám. Přispůsobivost oka záleží v tom, že vypouklost čočky, jakož i její poloha dle potřeby v jistých mezích ku předu a do zadu se měniti může. Prostřední přirozenou *dálkou zraku* jmenujeme nejmenší vzdálenost, ve které drobné předměty bez namahání oka jasně vidětí můžeme. U zdravého oka kolísá délka zraku mezi 20 a 25 cm. Je-li menší, nazývá se oko *krátkozrakým*; je-li však větší než 25 cm., *dalekozrakým*. Obě tyto vady se napravují uměle sestrojenými skly čili *brejlemi*.*)

Krátkozrakým se pomáhá brejlemi s dutými skly čili čočkami a dalekozrakým brejlemi s vypouklými skly potud, pokud oko účinek jejich cítí. Z příčiny té nutno brejle měniti a ostřejšími nahrazovati, proč se potáže s dobrou, na koho potřeba nalehá, aby umělých oček užíval, když začne číslem nejslabším. O jiných očních vadách a nemocech není zde na místě rozjímati.

Oko pohybuje se v očním dálku šesti svaly, z nichž vždy dva a dva proti sobě současně jeden hlavní směr pohybu způsobují. Svalem horním a dolním pohybuje se oko nahoru a dolů, svalem pravým a levým v pravo a v levo a konečně jsou ještě dva svaly šikmo nahoře a dole k oku přirostlé, jimiž se vyvíjí pohyb šikmý (kosý čili t. zv. šilhání). Pohyb se způsobuje tím, že jeden z obou k sobě příslušných (združených) svalů se stahuje (táhne) a druhý zároveň se roztahuje (povoluje). Víčka chrání a ovlažují zevnější oko, aby rohovka byla vždy čistá a nic škodlivého do oka nevniklo.

Jak drahocenný klenot jest zdravé ústrojí zraku, všechny statky pozemské nebyly by s to, aby nám jej nahradily! Abychom jej jak náležitě ocenili, představme si, že bychom oko své měli za nějaký sebe větší statek

*) Vynález brejlí pochází z Itálie z doby mezi r. 1280—1310.

pozemský vyměnění a pak ostatní dny života v čiré noci trávíti. Který sebe obmezenější člověk by se asi odhodlal k takové výměně?! Zajisté, že nikdo. — Pročež střežme bedlivě tento velkolepý a v pravdě božský dar a varujme se všeho, co by jeho zdraví škoditi mohlo.

Oku škodí:

- 1) Každé přílišné světlo, nazírání do slunce, zvláště pak náhlé střídání se světla a tmy.
- 2) Pohlížení na rozsáhlé bílé plochy (obfílené stěny a zdi, sněhem pokryté a sluncem ozářené roviny).
- 3) Obírání se drobnými předměty na př. čtením a psaním při slabém a bláskavém světle.
- 4) Kouř, prach, pára, rozpalující nápoje, pláč a p.

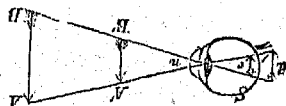
Oku prospívá:

- 1) Časté pohlížení do dálky a pak na blízko v čistém vzduchu, zvláště na plochy zelené jako jsou: louky, osení, lesy.
- 2) Umývání očních klapek (víček) jakož i spánků čistou, studenou, pramenitou vodou.
- 3) Střídmé a uspořádané žití.
- 4) Vystříhání se všeho, co oku škodlivo.

Oko jest bez odporu nejkrásnější a nejživější část obličejce lidského, v něm se jeví: něžnost, upřímnost, dobrota, žal, odvaha, mužnost, pohrdání, hněv, zkrátka každé duševní hnutí člověka. „Oko, do srdce okno!“

Vidění jest pocit oka způsobený světlem.

Předměty jsou viditelné jen světlem, které buď samy vydávají, aneb od jinud přijaté opět odrážejí. Některé z těchto paprsků původního aneb odraženého světla vnikají průhlednou rohovkou též do našeho oka, zde se lámou nejprve v moku vodnatém, pak v čočce křišťálové, konečně v moku rosolovitém (ve sklině) a tvoří pak na sítnici *z* zmenšený obrázek předmětu, jež vidíme. Obraz tento jest převrácený, jak zkouškami na umělém aneb vyňatém zvířecím oku snadno se přesvědčiti můžeme. Předměty vidíme v poloze přímé, v jaké skutečně jsou tím, že přenášíme dojem v přímce vždy v ono místo, odkud původně byl vyšel. Paprsky světla, vycházející z předmětu *AB* (obr. 28.) pronikají se v oku, tak že paprsek z horní části *A* předmětu *AB* padá na sítnici dolů a z dolní části *B* padá nahoru, čímž povstává na témž místě obraz převrácený, oko však jej promítá v přímce zpět t. j. tam, odkud vyšel; tedy z dolní části nahoru a z horní dolů, čímž se stává převrácený obraz opět vzpřímeným t. j. my spatrujeme předměty v pravé poloze.



Obr. 28.

Podmínky jasného vidění jsou tedy jednak v oku samém, jednak v jakosti předmětu mimo oko se nalézajícího. K těmto patří:

- 1) zdravé oko,
- 2) aby byl předmět dostatečně osvětlen. Za šera vidíme nejasně, za tmy nic,
- 3) aby působení světla a dojem jím povstalý nějaký čas (asi $\frac{1}{10}$ sekundy při obyčejném osvětlení) potrvál. Vystřelené koule nevidíme, jak se pohybuje, protože jest dojem světla, jež v oku působí, příliš krátký,
- 4) aby měl předmět jakousi rozsáhlost čili velikost. Příliš drobné věci unikají zraku i na blízkou.

Pocit světla v oku způsobený trvá pak déle než jeho vyvinutí. Točím-li na př. ve tmě žhavým uhlem, vidíme celý ohnivý kruh t. j. máme pocit světla i z oněch míst, na kterých žhavý uhel již se nenalézá.

Mysleme si ze dvou bodů mimo oko dvě přímký (paprsky) vedené do zřítelnice jeho. Tyto dvě přímký uzavírají spolu v oku úhel, který slove *úhlem zorným*. Jest pak úhel zorný tím větší, čím jsou:

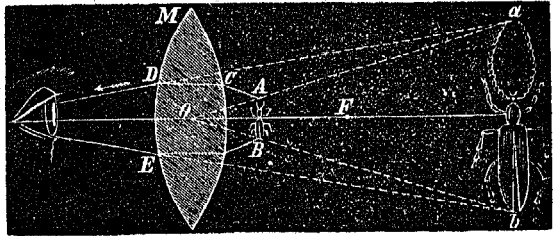
- a) ony dva body *od sebe* vzdálenější,
- b) čím jsou při stejné obapolné vzdálenosti blíže u oka.

Čím větší jest *úhel zorný* některého předmětu, tím jest předmět sám buď *větší* aneb oku pozorovatelovu bližší. — Dovednost rozumu posuzovati ze zorného úhlu a známé velikosti předmětu jeho vzdálenost a naopak ze známé vzdálenosti a zorného úhlu odhadovati skutečnou velikost předmětu, jest základem t. zv. *míry oční*, tedy výsledek cviku a paměti.

Pokud obrazy v obou očích na souměrných místech sítnice povstávají, potud vidíme předměty jednoduše; jakmile však vznikají na místech nesouměrných; vidíme *dvaj násobně*, že dvěma očima jest vidění dokonalejší než jedním, zejména, že takto se vyvíjí tělesnost (prostornost) předmětů, o tom se můžeme nazíráním jedním a pak oběma očima jakož i přístrojem řečeným *tvorojev* (stereoskop) zřejmě přesvědčiti.

Abychom poznali, kterak lomem světla v čočkách zvětšené obrazy protilehlých předmětů vznikají, pohledněme blíže na obr. 29. Na obrazu tom spatřujeme, kterak čočkou spojnou *M* malý předmět *AB* (brouček) se zvětšuje. K účelu tomu se položí předmět *AB* mezi čočku a její ohnisko *I'*, (bod, v kterém rovnoběžně na čočku dopadající paprsky světla se sbíhají), a oko se nalézá na druhé (zde levé) straně čočky. Osvětlený předmět *AB* vysílá světlo na všechny strany, tedy též do čočky, která jsouc z hustšího průhledného prostředí než vzduch většinu vnikajících do ní světelných paprsků *lámě* na př. paprsek *AC* uchyluje se lomem

do směru CD a odtud při východu z čočky opět směrem špi do oka. Podobně se děje paprsku vycházejícímu z B směrem BE a jiným výjímaje ty, které procházejí středem čočky O . Paprsky takové, jako jsou na př. AO a BO nevychylují se z původního směru (nelámou se) čočkou a procházejí skrz ni nezlomeně do oka. Oko však promítá nárazy světla v téměř směru zpět, v kterém do něho vešly, tedy hlavní paprsky AO a BO ve směru Oa

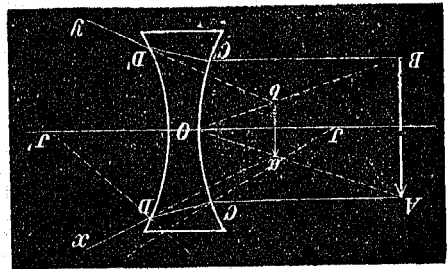


Obr. 29.

Obb ; paprsky však vedlejší (tak se nazývají totiž všechny zlomené) na př. ACD aneb BE hledá oko v prostoru ve směrech Da a Eb . Kde paprsky tyto s paprsky hlavními se protínají, tedy v bodech a a b vznikají obrazy bodů A a B a z bodů ostatních mezi těmito obsažených tvoří se právě tak obrazy mezi krajní body a a b padající. Takto vidí oko zvětšený obraz ab malého předmětu AB a o čočce M se říká, že zvětšuje (zvětšovací sklo). Na tom se zakládají jednoduché *drobnohledy* a *lupy*. (Viz zvětšení chrousta na obr. tab. X.)

Podobně jako v čočkách spojných, vznikají též obrazy v čočkách rozptylných. Je-li AB (obr. 30.) svítící předmět, vysílá světlo na vše strany, tedy prochází zajisté z bodu A jeden paprsek středem čočky O . Tento paprsek se nazývá *hlavním* a v něm někde povstane obraz bodu A . Paprsek jiný na př. AC přichýlí se vchází do čočky u C ku kolmici JC a proráží čočku směrem CD . U D vychází paprsek opět do vzduchu a odchyluje se zde zároveň od kolmice JD , takže se běře dále směrem Dx Na této straně

se neseťká nikde s hlavním paprskem AO , neb se tu od něho vzdaluje, ovšem na protivné t. j. zpátečním prodloužením směru xD v bodu a , který jest tedy obrazem svítícího bodu A . Podobně se děje s paprsky z bodu B vycházejícími, kde BO jest paprsek hlavní a BCD 'y paprsek jiný (vedlejší) čočkou zlomený, jehož nazpět prodloužený směr se stýká s hlavním paprskem BO v bodu b , který jest obrazem bodu B . Do oka nalézajícího se na pravé straně



Obr. 30.

vnikají paprsky Dx a prodloužený AO , které v oku nikde se neprotínají. Oko je promítá zpět a tu se setkávají zdánlivě v bodu a . Podobně vzniká obraz b setkáváním se paprsků BO (hlavního) a zlomeného $BC'D'y$. Spojením bodů ab obdržíme obraz celého předmětu AB , neb ostatní mezi A a B ležící body mají příslušné obrazy mezi a a b . Obraz ab není však skutečný (jako bývá v čočkách spojných) nemůžeme jej totiž na žádnou mezi AB a čočku položenou stěnu zachytiti; povstává tudíž toliko v naší obrazotvornosti čili, jak říkáme, je *pomyslný*.

Obrazy v čočkách rozptylovacích nalézají se vždy mezi předmětem a čočkou, mají polohu *přímou* a všechny rozměry *zmenšené*. Blíží-li se předmět k čočce, blíží se i jeho obraz k ní; vzdaluje-li se předmět od čočky, vzdaluje se též jeho obraz od ní; je-li předmět nekonečně od čočky daleko (slunce), objeví se jeho obraz v (pomyslném) ohnisku čočky.

V.

Z nauky o elektřině.

(Tab. XI. a XII.)

Podél železnic ano i obyčejných silnic vidáme nyní dosti často řadu dřevěných sloupů, přes které nahoře se pne železný drát. Ptá-li se nás kdo, co to jest, odpovídáme mu zkrátka: *telegraf*. A co jest ten telegraf? Inu, pravíme, podivuhodný vynález, kterým se může do dálky třeba na 100 mil v několika málo minutách něco zvěstovat; pročež se též po česku *rychlouzvěstem* nazývá. Ale kterak to možno, vpytává se badavý nevěda dále. K jednoduché této otázce není však odpověď rovněž tak jednoduchá, pročež pozor, milý tazateli, nám bude třeba chtějcím závody telegrafické důkladněji poněkud poznati, začíti u výkladu hezky z kraje a sice předeslati nejprve něco o tajuplné síle, která takovou ohromnou rychlostí do dálky působí.

Jak se budí síla elektrická?

1. Třením. Drhneme-li čistou skleněnou tyč aneb trubici suchou hedbávnou aneb vlněnou látkou a blížíme-li ji pak k jemně nařezaným kouskům papíru aneb jiným lehounkým kuličkám z bezové duše, spatříme ihned, že taková tyč je k sobě přitahuje a jakmile se jí dotkly, je opět od sebe odráží. Původem tohoto výjevu jest zvláštní síla, která se třením skla zbudila a kterou nazýváme *elektřinou*. Tyč pak, touto vlastností obdařenou, jmenujeme *elektrovanou*.

Zpytováním vlastností této mocné síly přírodní vyšlo především na jevo, že sluší dva její druhy rozeznávati a sice: a) elektřinu skla,

b) elektřinu pryskyřice. Třeme-li totiž tyč pryskyřicovou na př. z pečetního vosku aneb z gutaperči*), též z jantaru, (řecky elektron) na kterém prý nejprve pozorována byla; shledáme, že tělíška k takovým tyčím ovšem též přiskakují a pak ihned od nich odskakují jako u první, avšak k sobě se chovají tyto dva druhy elektřiny *rušivě* jako *dvě protivny*. Dotkneme-li se totiž jakoukoliv elektrovanou tyčí dvou na tenkých hedbávných nitkách zavěšených lehounkých tělíšek na př. kuliček z bezové duše a blížíme je pak k sobě, spatříme, že se vespolek *odpuzují*. Dotkneme-li se však jedné z oněch kuliček elektrovanou *tyčí skleněnou*, druhé však třením elektrovanou tyčí *pryskyřicovou* a blížíme-li je též k sobě, shledáme, že se vespolek *přitahují*. Z toho vychází na jevo, že *elektřiny téhož původu* (stejnojmenné) se *odpuzují*, elektřiny však *rozličného původu* (nestejnojmenné) se *přitahují* a na vzájem se ruší, tak že pak již od sebe se neodrážejí, ješto povstává na povrchu jejich opět stav přirozený čili neelektrický. Třením se budí elektřina jen na některých hmotách na př., jak již řečeno, na skle, síře, pryskyřicích. Třeme-li kovy, nepozorujeme nic podobného. Příčinou toho jest, že kovy přijatou elektřinu velmi rychle utrácejí t. j. s jinými hmotami o ni se sdílejí, takže téměř žádná na jich povrchu nezůstává, pročž říkáme o nich, že jsou *dobří vodiči* elektřiny, kdežto látky dříve jmenované (sklo, síra, pryskyřice, hedbávi a j.) elektřinu takřka nuceně přijímají; za to ji však tvrději drží, z které příčiny se *špatní vodiči* elektřiny nazývají. Dobrý vodič elektřiny obložen vodičem špatným slove osamocen (isolován).

Polepíme-li skleněnou desku (tabuli) na obou stranách cínovým listem (staniolem) tak, aby okraje její na všech stranách na několik centimetrů šířky zůstaly nepokryty; natřeme-li nepokryté okraje šelakem aneb rozpuštěným v líhu pečetním voskem a udělíme-li elektrovanou tyčí kovovému povlaku desky na jedné straně *elektřinu skla* (kladnou) a na druhé (protější) elektřinu pryskyřice (zápornou), pak jsou obě tyto elektřiny izolovány (osamoceny). Položíme-li nyní na každou stranu desky dobrého vodiče, na př. dva kovové proužky a přiblížíme-li konce jejich k sobě, objeví se mezi nimi v jisté vzdálenosti lesklá jiskřička a pak nastane opět úplný klid. Co to bylo? V okamžiku tom se spojily obě protivné elektřiny a deska pak jest úplně neelektrická, jak byla původně. Výjev ten nazýváme elektrickým *výbojem*. Trvání jeho jest okamžik nesmírně malý a poslední příčina celého toho zjevu záleží ve spojení se obou druhů oddělených od sebe elektřin, *kladné* totiž a záporné.

2) **Dotykem** (elektřina galvanická). Avšak nejen třením dvou

*) Pryskyřice z jednoho druhu východo-indických stromů.

nestejnorodých hmot budí se elektřina, nýbrž též pouhým dotykáním dvou různorodých kovů (vodičů dobrých). Položíme-li na př. měděný, hladce ubroušený kotouč aneb desku na stejně velkou hladkou desku zinkovou, stávají se takto oba kovy *měď* i *zinek* elektrickými, ovšem že jen velmi slabě; z příčiny té dán jim název *elektrobudičův* čili kovů elektrobudivých. Ponoříme-li takové dva elektrobudiče do sklenice, v které se nalézá voda přimíšenou kyselinou sirkovou zkyselená a zařídíme polohu tak, aby ponořené kovy vespolek se nedotýkaly; shledáme, že oba vyčnívající jejich konce jeví elektrické napjetí. Zvolíme-li k pokusu tomu desky větší a opatříme-li je na vyčnívajících koncích nástavkem z drátu; spatříme, když konce těchto drátů dostatečně k sobě přiblížíme, kterak mezi nimi též jasná *jiskřička* se kmitne a z konce jednoho drátu do druhého přeskočí. Zde však výjev tento není jako u oné desky skleněné, jak jsme seznali, *pouze jediný*, nýbrž se opětuje tolikrát, kolikrát konce zmíněných drátů co možná nejvíce k sobě přiblížíme. Výjev tento liší se od onoho častým opětováním se elektrické jiskry. Příčina jeho jest však zde jako tam opětné spojování se obou rozdvojených elektřin, totiž kladné, pohybující se od *mědi k zinku* a záporné od zinku k mědi. Obyčejně se přihlíží jen ku *kladné*. Kdybychom však ony dráty vycházející z obou kovů elektrobudivých na dobro spolu spojili, tu by se předešlý výjev nesmírnou rychlostí po delší dobu po sobě opětoval s tím toliko rozdílem, že by při něm tenkrát nebylo nikde jiskry spatřiti. Jakmile by se totiž první dvě elektřiny spojily, nastalo by v témž okamžiku, poněvadž oba kovy v kapalině posud vězí, opětné rozdvojení jejich, z nichž kladná by se shromáždila na suchém konci mědi a záporná elektřina na vyčnívajícím konci zinku. Drátem, spojujícím oba kovy, spojují se znova obě elektřiny, vzniká stav neelektrický a hned na to následuje opětné jejich rozdvojení a tak se to opětuje po delší dobu téměř *nepřetržitě*. Takový nepřetržitý řetěz elektrických výjevů složený z rozdvojení a pak opětného spojování rozdvojených elektřin slove elektrický aneb též *galvanický proud*, protože Galvani (r. 1790) a po něm prof. Volta tento druh elektřiny poprvé poznali a zkoušeli. Rozumí se samo sebou, že když místo jednoho článku (tak se zve totiž ona nahoře vyložená soustava ze zinku a mědi a kyselinou sirkovou smíšené vody) jich více v jeden celek spojíme, účinek jejich bude též mnohem silnější a vydatnější.

Takovéto spojení několika galv. článků v jediný celek se nazývá *elektrická batterie* (součlení). Jednotlivé články spojují se vespolek dobrými vodiči (obyčejně měděnými proužky) způsobem trojím; buď se spojí konec mědi jednoho článku se zinkem článku následujícího atd. až do posledního; aneb se spojují stejnojmenné konce (póly) kovů, t. j. měď s mědí, zinek se zinkem aneb konečně se jich spojí několik vespolek

spůsobem druhým v jednu skupinu a několik takových skupin se pak spojí způsobem prvním v el. *baterii*. Spojíme-li konečně oba liché (posud nespojené póly) drátem, máme pak *baterii* uzavřenou a galv. proud jde vodičem od posledního konce *mědi k zinku* prvního článku. Avšak netoliko měď a zinek (čl. Danielův), nýbrž i jiné kovy jsou k vyvíjení galv. proudu způsobilé. Nejvíce se užívá nyní těchto sestav:

1. platina a zinek s dvojitou kapalinou (čl. Grovéův),
2. platinované stříbro a zinek s kyselou vodou (čl. Smečův);
3. desky z připravovaného uhlí a zinek ve smíšenině vody, dvojchromanu draselnatého a kys. sirkové (čl. Buffův),
4. zinek a olovo se soustředěným roztokem skalice modré ve vodě atd. (čl. Meidingerův).

V přílož. obrázci 32. spatřujeme sestavený článek Grovéův. Tento se skládá:

1. ze sklenice *A*, do které se nalije přiměřené množství vody smíšené s kyselinou sirkovou,
2. z dutého válce zinkového *Z*, který se do této vody staví,
3. z průlinčité nádoby *V*, která se klade do dutiny zinkového válce a naplňuje silnou kyselinou dusičnou,

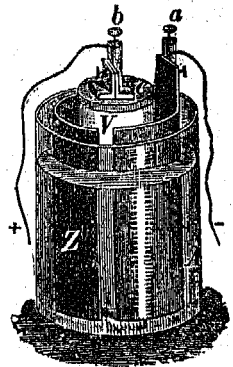
4. z platinového plechu *C*, který jest obyčejně ohnut v podobě litery *S*, aby se vešel do menšího prostoru (viz jeho úpravu *P* v obrázci 33).

Platinová deska upevněna jest v dřevěném víčku, kterým se pokrývá průlinčitá nádoba a do které se tato deska do kyseliny dusičné ponořuje.

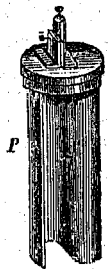
Oba kovy mají na vyčnívajících koncích mosazné svorky *a* a *b*, do kterých se prostředkem šroubků upevňují dráty + *a* —. Spojíme-li konce těchto dovolně dlouhých drátů vespolek, jest článek uzavřen a galv. proud koluje v něm od platiny *b* k zinku *a*.

Účinky galvanického proudu jsou dosti rozmanité, avšak přesahovalo by meze, tomuto výkladu vytčené, kdybychom měli je všechny do podrobnosti zde probírat*) Chceme tedy blíže pozorovati toliko jeden a sice ten, který účelu našemu jest nejpotřebnější a tudíž nejbližší.

3. **Elektromagnet.** Ovineme-li železnou tyč aneb podkovu (viz obr. 31.) z měkkého železa tlustým měděným drátem tak, aby jednotlivě



Obr. 32.

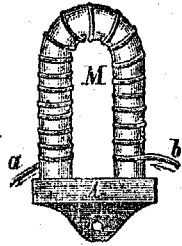


Obr. 33.

*) Viz Elektr. síla a její výkony v „Osvětě lidu“ čís. 5.

závity jeho ani vespolek ani železa se nedotýkaly (k tomu nám poslouží drát bedlivě hedbávím obalený) a pustíme pak tímto drátem *b* galv. proud, stane se měkké železo v téměř okamžiku silným *magnetem*, který jiné železo, (kotvu *A*) k sobě mocně *táhne* a *přitažené pevně drží*.

Takový magnet *M* slove *elektromagnet*. Nápadná věc při tom jest, že elektromagnet od galv. článku může býti vzdálen třeba několik mil (myriametrů), jen když oba konce drátů, kterým podkova z měkkého železa ovinuta jest, sahají až k oběma polům galv. batterie a s ní vodivě spojeny jsou. Nejzajímavější však stránka výjevu právě popsaného záleží bez odporu v následující



Obr. 31.

úplně dokázané pravdě: Můžeme totiž *jedem* z obou drátů, vedoucích od galvanické batterie ku vzdálenému elektromagnetu částečně odstraniti, jen když zakopáme jednak od batterie, jednak od elektromagnetu přiměřeně dlouhý, měděnou deskou (plotnou) na konci opatřený drát do vlhké země (půdy). Země nahrazuje tedy úplně onen odňatý spojovací drát a stává se takto *vodičem el. proudu*, který z batterie k elektromagnetu buď po drátu a odtud zpět k batterii zemí proniká aneb zemí k elektromagnetu spěje a odtud drátem k batterii zpět se vrací.

V obou případech jest jeho účinek úplně stejný totiž, že v téměř okamžiku, kdy toto spojení se stalo čili, jak říkáme, kdy *proud se uzavřel*, z měkkého železa *mocný magnet se stává*. Prerušíme-li však spojení na kterémkoliv místě spojov. drátu, zmizí v téměř okamžiku v elektromagnetu *přitažlivá síla* a *přitažené měkké železo* *odpadává* *ihned* od něho. Zavede-li se opětne spojení proudu, obnoví se v podkově magnetická síla a tato *přitáhne* opět měkké železo k sobě a tak se výjev ten může opětovati kolikrát chceme, v mezerách časových, jak si je přejeme.

4. **Elektrická pošta** (telegrafie). Tento pozoruhodný účinek galvanického proudu slove *elektromagnetičnost* a jest *základem elektrického telegrafu*, kterého se nyní na všech téměř stanicích nejvíce užívá. Jest to telegraf, jež sestrojil poprvé r. 1837 Američan *Morse* a k jehož podrobnému vypsání nyní již můžeme přikročiti. K účelu tomu pohlédněme:

Na tab. XI. a XII. jakož i přílož. obr. 35., kde spatřujeme vyobrazení t. zv. *Morseova psacího telegrafu* na dvou rozličných stanicích. Působení jeho se zakládá na 3 vlastnostech galvanického proudu, totiž: 1) na jeho ohromné rychlosti, kterou dobrými vodiči sebe větší vzdálenosti proniká,

2. na vlastnosti jeho, že mění měkké železo v magnet na tak dlouho, dokud okolo něho ovinutým drátem koluje.

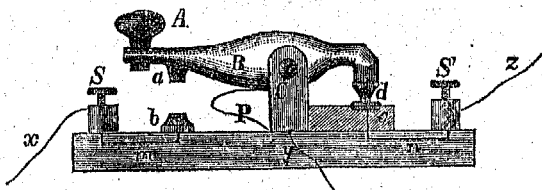
3. že můžeme způsobem prajednoduchým kolování el. proudu každý okamžik, kdy chceme zastavovati a rovněž tak rychle pouštět (zavádět).

V tomto smyslu můžeme též celý telegraf ve tři hlavní oddělení rozvrhnouti.

I. Přístroj, který proud elektrický vydává, *zdroj proudu* (batterie). Batterie galv. se skládá, jak nahoře povědno, z jednotlivých článků. Tab. XI. znázorňuje (dole I.) průřez takového článku (Danielova). Tento se skládá ze skleněné nádoby *n*, v které se nalézá voda *v* a v této vodě (kyselinou sírkovou poněkud smíšené) ponořen jest větší částí dutý, na obou koncích otevřený válec zinkový *Z*. V dutině jeho postavena pak průlinčitá nádoba *p*. Nádoba ta jest z prosákové hlíny a má duo. Nalijeme-li do ní kapaliny, proráží tato jemně skrze stěny a smáčí je. V nádobě průlinčité nalézá se roztok skalice modré (modrého nickamfnku) *s* a v ní postaven jest dutý, na obou koncích otevřený válec z měděného plechu *m*. Od obou kovových válců vycházejí dráty *D*, z nichž jeden jest spojen s přístrojem (II.) a druhý s měděnou deskou (plotnou) *P*, která ve vlhké zemi jest zakopána. Z přístroje II. (klíče) vycházejí dva dráty, jeden k přístroji psacímu (telegrafu) a druhý na venek k telegrafickým sloupům *Sl*, přes které se pne od stanice k stanici, jak v tab. XI. a XII. červenou tlustší čarou jest naznačeno. Mezi články *I* a *P* nachází se znázorněna část galv. batterie, skládající se obyčejně z 12 až 24 článků (zde jsou jen 4 vyobrazeny a zároveň způsob, jakým jednotlivé články vespolek se spojují.) Spojena zde vždy měď se zinkem. Proud jde od mědi k zinku.

Druhá (II.) podstatná část telegrafu jest tak zv. *klíč* čili přístroj, kterým elektrický proud se spouští a zaráží (přerušuje). (Viz obr. 34.)

Tento se skládá z páky *AB* otáčivé kolem bodu *C*. Páka ta má na spodní části ramena *AB* zoubek *a*, pod kterým strmí kuželík *b*, spojený vodivě se sloupkem *S* drátem *m*. K sloupku *S* vede drát

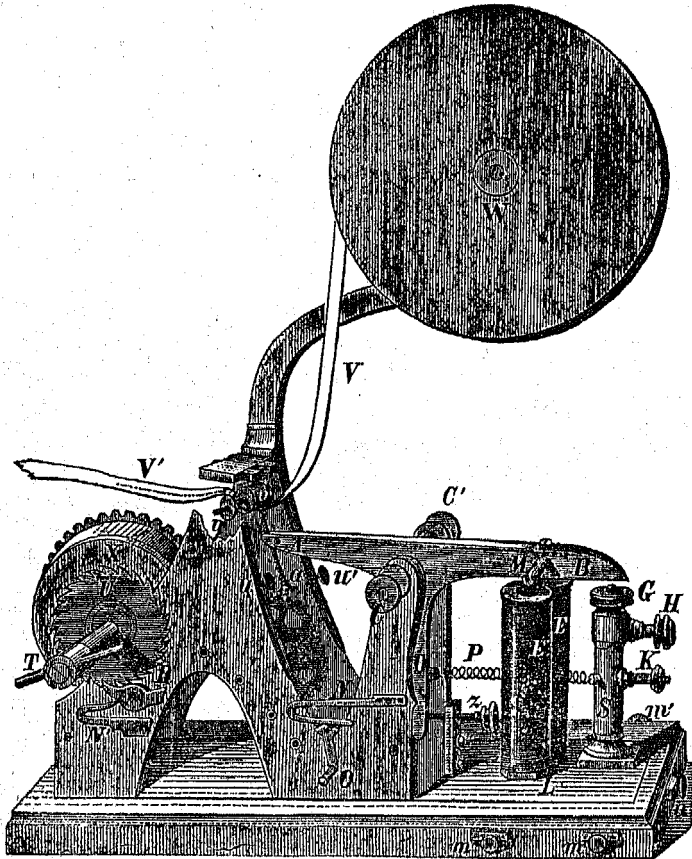


Obr. 34.

K sloupku *S* vede drát *x* od článku I. a od podpory *C* vychází druhý drát *y* k venkovním sloupům. Pokud se zoubek *a* nedotýká kuželíku *b*, nevychází z čl. I. žádný proud, jakmile však stlačí rychlověstec (telegrafník) rukověti *A* rameno *AB* patky čili klíče (viz tab. XI. klíč *II'*), zavede se tím ihned kolování proudu a jeho následky v psacím stroji III. v tab. XI. a XII. aneb v obr. 35. znázorněně.

III. Psací stroj se skládá: a) Z elektromagnetu *EE'* v podobě dvou

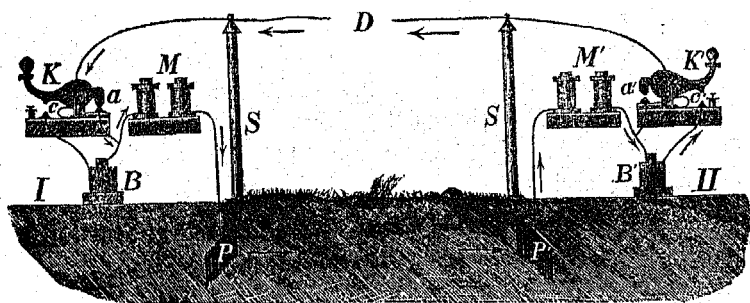
sloupek z měkkého železa kolmo postavených a upevněných na železné ploské příčce. Na tyto sloupky navlečeny jsou dvě tenounké dřevěné cívky, ovinuté v několika vrstvách měděným dokonale osamoceným (hedbávím opředeným) drátem, jehož jeden konec jest spojen s klíčem a druhý s batterií galvanickou. b) Ze psací páky (trojramenné) *ACB*, jejíž jedním ramenem *BC* prostrčena jest železná kotva v podobě válečku



Obr. 35.

a sice tak, aby konce železných elektromagnetických sloupeků příčně spojovala. Na konci druhého ramena *CA* upevněn šroubem bodec *a* (rydlo), kterým do papírového proužku *VV'* vlekoucího se mezi válečkama *v* (asi jako prádlo na válku v mandli) se otiskují buď body aneb čárky, z nichž se rychlověstná abeceda, číslice a jiné značky skládají. Proužek ten navinut jest u větší zásobě na hřídeli *W*, na jehož

koncích upevněny jsou mosazné kotouče, aby dlouhý papírový proužek pohodlněji a pravidelněji se navíjeti a opět svíjeti mohl. Třetí rameno páky *ACB* obráceno jest dolů směrem *CD* (viz obr. 35). Rameno toto jest spojeno pružnou drátovou závitnicí se sloupkem *S*, kteráž šroubovou rukověti *K* silněji aneb slaběji se napínati může. Závitnice tato slouží k odtahování *rydla a* od válku a papírového proužku, když toho třeba. Na sloupku *S* přidělán nahoře zdvižný knoflík *G*, který zachycuje konec páky *B*, aby železná kotva úplně k elektromagnetu přiléhati nemohla, nýbrž od jeho konců vždy v jakési vzdálenosti zůstala. Zdvižný tento knoflík *G* může dle potřeby býti vyvýšen a v poloze své šroubem *H* upevněn. Úprava ta jest k účelu snadnějšího odtrhování kotvy *M* od obou elektromagnetů; neb kdyby úplně přiléhala k jeho železným sloupkům, zůstala by i po přerušení proudu ještě chvíli přitažena, což by bylo velikou závadou rychlosti, kterou psací páka pracovati musí. c) z návoje *W* papírového proužku *VV'*, provlékajícího se mezi válečkama *v*. d) Provlékání toto způsobuje rychlostí rovnoměrnou hodinový stroj *UX*, jehož péro se v bubínku *X* nalézá a pakou *T* se natahuje. Jiné péro *N'* přitlačuje základku (klínek) *R* ku hřebenu kola *U*, kterým se hodinové péro v bubínku zpružené udržuje a volným jeho rozvíjováním se celé soukolí vnitřní v pohyb rovnoměrný uvádí.



Obr. 36.

Výkon telegrafování nám znázorňuje přiložený obr. 36. jakož i obě tabulky XI. a XII. Zde spatřujeme především dvě od sebe vzdálené stanice I a II rychlověstnými stroji opatřené. *B* a *B'* značí galv. batterie, *M* a *M'* elektromagnety (vlastně celé rychlověstné stroje), *K* a *K'* klíče, *SS* sloupy s telegrafickým drátem *D*, *P* a *P'* v zemi zakopaně desky měděné.

Dejme tomu, že se telegrafuje zde ze stanice II. do st. I. (v našich tabulkách ze stanice *A* do *B*). Průběh celého výkonu jest tento: Na stanici II. (tab. XI. *A*) stlačí telegrafník klíč *K'* až zoubek *c* k podlo-

ženému kuželku přilehne. Tímto dotykem uzavře spojení obou pólů batterie *B'*. Proud vychází z ní směrem, šípky udaným, nejprve do klíče *K'*, odtud po drátu *D* na venek a přes telegrafní sloupy do stanice *I*. (*B*). Zde vnikne nejprve do klíče *K*, z toho do elektromagnetu *M* (*EE*), odtud do země k desce *P* a od této zemi zpět k desce *P'*, pak k elektromagnetu *M'* a od tohoto konečně k zápornému pólu místní batterie stanice *II*. (*A*), z které původně byl vypraven. (Přetržení drátu *D* v našem obrazi značí řadu vložených a zde vynechaných ostatních sloupů).

Podobně by koloval galv. proud, kdyby se telegrafovalo ze stanice *I*. do *II*., aneb na tab. z *B* do *A*, ovšem že směrem opačným.

Seznavše takto dráhu galv. proudu, přihlédněme již blíže, jakou práci při tomto výletu vykonal na stanici *B'*. Vniknuv zde nejprve do klíče a odtud k sloupkům *EE* obr. 35. učinil především z jejich železných tyčí silné magnety, které pak následkem toho nad sebou strmicí železnou kotvu *M* k sobě přitáhly a tahem tímto druhé rameno páky *BA* zdvihly, které konečně upevněným bodcem (rydlem) *a* na vleknoucím se mezi válečkama proužku papírovém buď malou aneb větší prohloublou čárku vytisklo, dle toho, bylo-li kratší aneb delší dobu k papíru přitlačeno. Jak se zdvihne klíč *K'* působením podloženého péra, přeruší se ihned proud, zmizí okamžitě v sloupcích *EE* magnetičnost a přestane takto přičina k přitahování kotvy *M*. Pružné pérko *P* odtáhne psací bodec od válečků, dopravujících napjatý papírový proužek svou cestou pokojně dále. Tím se způsobují mezi jednotlivými čárkami dovolně velké mezery, jichž k sestavování telegrafických značek nutně jest třeba.

Písmo Morse-ova rychlozvěstu se skládá z teček a čárek, jak z přílož. tabulky zřejmo.

1. Abeceda.

A . —	Y — . — . —	S ...
Ä . — . — . —	J . — . — . —	T —
B —	K — . — . —	U ...
C — . — . .	L . — . . .	V ... —
D — . .	M — — —	W . — . —
E .	N — .	Z — . — . .
F	O — . — . —	Ch — . — . — . —
G — . — .	P . —	X — —
H	Q — . — . — . —	
I . .	R . — . .	

2. Číslice.

0 -----	4-	8 -----.
1 .-----	5	9 -----.
2 ..-----	6	-----
3 ...-----	7 -----.	(zlomk. čára).

3. Znaménka pravopisná a jiná.

Čárka , .-.-.--	Telegram privátní .-.-. .
Tečka	Pozor (počátek zprávy) -.-.-.-
Dvoutečka : -----	Konec .-.-. .
Středník ; -.-.-.-.	Přerušení
Otazník ? ..-.-. .	Počkat .-.-. .
Vykřičník ! -.-.-.-	Pilné ---
Závorky () -.-.-.-	Potvrzení .-.-.-. .
Telegram státní ... v čele	

Písmem tímto vyznačen jest telegram na tab. XI. a XII., který zní takto :

-... | .-. . | .- | -.-.. | . | | - | .- | -.- | .-.-.-. |
 B | l | a | z | e | , | t | a | m | , | .-.-.-. |
 -.- | -.. | . | | .-.-. | .-. | .- | -.. | .- | . | | -.. | -.- |
 k | d | e | v | l | á | d | n | e | d | o |
 -... | .- | -.- | | -.. | .- | -.- | -.- | -.- |
 b | r | ý | d | u | ch | !

5. Dějiny, rozsáhlost a užívání telegrafu. Ruský učenec a státní rada baron Šilling podal r. 1832 první praktický návod k telegrafování elektrickým proudem, nedočkal se však skutečného provedení svého návrhu.

Roku 1833 provedli návrh jeho silozpytci Gauss a Weber v Göttingkách (v Německu). Spojili totiž dvojitým drátem 3000 metrů dlouhým fysikální kabinet s tamější hvězdárnou i dávali si vespolek znamení odkloňováním magnetické jehly v pravo a v levo. Nový tento vynález proklesl si rychle cestu do Anglicka a tamější professoři Wheatstone a Cook (čti: Ujstn a Kúk) založili již r. 1837 telegrafický závod podle jedné Londýnské železnice způsobem podobným (t. zv. jehlovým rychlozvěstem).

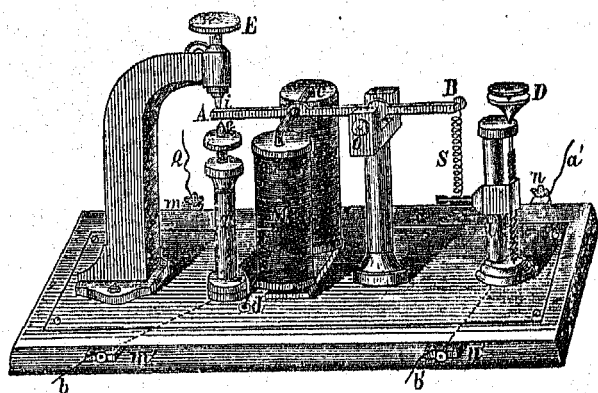
Skoro současně s tímto zhotovil prof. Steinheil v Mnichově přístroj jednodušší a dokonalejší. Stroj jeho dělal ve dvou rovnoběžných řádkách tečky a čárky, ku kterémuž účelu užito dvou magnetických jehel, jichž od-

chytky způsobené elektrickým proudem se vyznačovaly barevnými tečkami a čárkami na lučebně připravovaném proužku papírovém.

První tento dalekopisný pokus dal podnět Američanu Morsé-ovi k novému přemýšlení a stal se brzy zárodkem velkolepého vynálezu, totiž Morsé-ova nynějšího rychlozvěstu. — Aby první myšlénka o telegrafu se zdokonalila, bylo jí konati cestu přes moře z Evropy do Ameriky a odtud vrátila se pak v podobě dospělejší zpět do Evropy, kde ještě na vyšší stupeň dokonalosti postavena vynálezem zmíněného prof. Steinheila, že totiž místo druhého telegrafického (vodiče) drátu může nahrazovati země, tak že ku spojení dvou stanic jeden drát nyní úplně stačí. — Morséův stroj, jak se ho nyní na našich stanicích užívá, jest vyobrazen na tab. XI. a XII. s tím toliko rozdílem, že ve skutečnosti má ještě přídavek, takřka jemnějšího a pohyblivějšího soudruha a zároveň věrného pomocníka čili předávka, jehož jméno jest: *převodič* čili po francouzsku *relé* (relais).

Proud ze vzdálené stanice přichází totiž na jinou stanicí velmi se sláblý a nebyl by tudíž při velkých vzdálenostech mnohdy ani s to, aby telegrafickým strojem na druhé stanicí pohyboval, pročez se vede drát jen k převodiči, k jehož jemnému pohybu proud úplně stačí. Kdykoliv však zde sebe jemnější pohyb se kmitne, uzavírá se jím místní batterie galvanická, tak že v témž okamžiku z ní mocný proud vyrazí a do stroje rychlozvěstného přechází, kde tytéž pohyby, které přespolní proud v převodiči působí, po něm věrně napodobuje. Podrobné zařízení, jakož i ostatní výkony *převodiče*, poznáme úplně z přiloženého obrazce 37.

Tento se skládá z elektromagnetu *M*, ku kterémuž volně přiléhá želez. příčka *c* páky *AB* jemně pohyblivé a v bodu *O* otáčivé, jejíž konec *B* pružným perym *S* dolů se táhne. Pružná závitnice tato napíná se dle potřeby šroubem *D* a zdvihá druhý konec páky *A* až k dotyku samotického roubičku *i* ze slonové kosti. K svorníčkům *m* a *n* připjaty jsou dráty, z nichž jeden *Q* vede k přespolní stanicí a druhý *a'* vodič jest



Obr. 37.

K svorníčkům *m* a *n* připjaty jsou dráty, z nichž jeden *Q* vede k přespolní stanicí a druhý *a'* vodič jest

spojen se zemí. Protější svorníčky m' a n' spojeny jsou dráty b a b' s místní batterií. Od svorníčku m' veden jest drát k mosaznému sloupku T a od n' k podobnému sloupku U . Oba jsou spojeny s místní batterií. Přichází-li proud z přespolní batterie drátem Q do svorníku m a odtud do cívky okolo elektromagnetu M , jejíž druhý konec vede k n : přitahuje tento železnou příčku c páky AB k sobě; konec její A dotýká se takto kuželovitého výběžku sloupku T a uzavírá tím spojení místní batterie, z které následkem toho vychází proud od b k m , odtud k sloupku T , z toho pakou AB k spirále S , z této k sloupku U a odtud konečně přes svorníček n' k drátu b' , vedoucímu do ústrojí místního telegrafu.

Proud přespolní, oběhnuv návojem kol elektromagnetu M , jehož konec jest spojen se svorníčkem n , přechází odtud k zemi a vrací se touto k batterii přespolní zpět.

Každým uzavřením proudu batterie přespolní uzavírá se tudíž současně proud batterie místní a každým přerušením onoho přerušuje se i tento. Uzavření má za následek přitážení a přerušení proudu, způsobuje odtažení páky, jak v převodiči, tak i v stroji samém (telegrafu), z čehož patrně, že převodič jest vlastně *hlavní tepnou* Morsé-ova rychlozvěstu. Kdybychom chtěli telegrafovaní porovnat s hudbou, byl by telegraf podoben *orchestru* a převodič jeho *řídíteli*.

Mimo Morséův stroj vymyšleny jsou ještě jiné druhy elektrických telegrafů, z nichž Hughes-ův*) tiskací rychlozvěst nejvíce proslul. Popis tohoto stroje, jakož i ostatních druhů přesahoval by však meze tomuto výkladu položené. — *Užívání el. telegrafů* jest nyní velmi rozsáhlé a oblíbené, ješto poměrně malá cena i širším kruhům je činí přístupnými.**)

Když z jara rychlým táním sněhu a deštěm řeky se nebezpečně rozvodňují, podává telegraf obyvatelům měst ležících podél řeky o tom v čas žádoucí zprávu. Telegraf dává návštěví přímořským městům o bouřích, které na některém dalekém pobřeží náhle vznikly a varuje lodě jejich před brzkým vyplutím z přístavů. Telegraf oznamuje na železnicích příjezd a odjezd vlaků a odvracuje takto velká neštěstí, která by srážkou vozů povstati mohla. Vypukne-li kde zhoubný požár, zvěstuje to te-

*) Čti Hjusův.

***) Podle zpráv t. zv. general. štábu mají veškeré podmořské telegrafy délku 84.600 a jejich dráty 500.000 kilometrů. Délka všech telegrafních linií na zemi se udává na 576.000 kilometrů, délka všech jejich drátů na 1,681.000 kilometrů. Všechny stanic telegrafních jest nyní na zemi okolo 25.000; z nichž případně na Anglicko 6000, Německo 3726, Francii 2620, Itálii 1277, Rakousko-Uhersko 940, Belgie 445 atd. atd. Telegrafických zpráv (telegramů) z těchto všech stanic se vypravuje do roka na 70 milionů kusů!

legraf sousedním městům, aby přišla ještě v čas potřebná výpomoc. A jak důležité služby koná rychlozvěst ve válkách! Známý jsou tak zvané polní telegrafy, kterými větší vojenské sbory stálé dorozumnění vespolek a s hlavním stanem velitelským udržují. — Má-li kdo za příčinou onemocnění aneb úmrtí vzdáleného přítele rychle z Prahy do Vídně na cestu se vydati, povolá se telegrafem. — Když zlosyn, který svého bližního o život a jmění byl připravil, s penězi přes moře chce uprchnouti, podá úřad bezpečnosti po telegrafu na vše strany o tom návěští a než se naděje, jest lotr lapen a soudu odevzdán. — Chce-li kupec, který se dověděl, že ceny některého zboží v dalekém kraji velmi levné jsou, výhodný podnik začíti, obrací se rychlozvěstem k některému známému tam bydlícímu jednateli, který mu koupí tu lacino obstará a pak o tom zpět týmž způsobem objednateli zprávu podá. — Každého večera čteme v denních listech zprávy o povětrnosti, jaká byla téhož dne ráno v těch nejvzdálenějších městech na př. v Madridu, v Paříži, Londýně, Berlíně, Petrohradě, v Cařihradě a j. a přece bylo třeba k této zprávě, aby se dostala do redakcí novin, zde byla opsána, vysázena a teprvé otištěna. —

Avšak ne toliko mezi vzdálenými městy, nýbrž i uvnitř města, ba i v jednotlivých domech a větších závodech koná telegraf velmi prospěšné služby, jako v úřadech, palácích, průmyslových závodech, hostincích ano i na lodích řídí velitel telegrafem práce námořníků a kormidelníků. Jedním slovem: Telegraf jest neznameníější vynález našeho století, on vykonává skutečně, co druhdy ani nejsmělejší obrazotvornost lidská představití si nedovedla, on zvěstuje v době nepatrně krátké zprávy přes širý oceán z Evropy až do Ameriky a odtud též nazpět, spojuje takto lidstvo celé naší zeměkoule v jednu ohromnou rodinu. —

Kéž by i jeden duch, duch lásky, míru a pokroku veškeré rozptýlené tyto rodiny lidské stále ovládal!

II.

Dvě prostonárodní rozpravy o rozmanitých fysikalních výjevech.

(Rozprava první.)

(Všeobecné vlastnosti hmot. Výjevy tepla. Z lučby. Výjevy v ovzduší.)

Všeobecné vlastnosti hmot.

Setrvačnost.

1. *Proč cítíme, jedouce rychle na voze neb na lodi, postrk ku předu, když vůz (loď) náhle zarazí?*

Odp. Protože tělo naše v pohybu vozu aneb lodi ještě trvá, když tyto již se zastavily. Jest to výjev setrvačnosti hmot.

2. *Proč se upevňuje rukověť kladiva, když jí obráceným koncem o pevný předmět narážíme?*

Odp. Protože mnohem hmotnější kladivo v klidu ještě setrvává, když lehčí topárko nárazem ve směru k němu se pohybuje.

3. *Proč se nezastavuje ihned rozjetý vlak, když síla páry působení přestala?*

Odp. Žádná hmota nemůže sama o sobě svůj stav měnit, t. j. je-li v klidu, nemůže sama sebou pohyb počítí, je-li však v pohybu, nemůže se sama zastaviti. Tato vlastnost všech hmot (všeobecná) se nazývá *setrvačnost* jejich a jí si vykládáme touto otázkou vyslovený výjev, jakož i mnoho podobných.

4. *Proč stříká péro, pišeme-li rychle na drsném papíře?*

Odp. Protože inkoust s pohybujícím se pérem stejnou má rychlost a následkem setrvačnosti v rychlosti té i tehdy trvá, když péro drsným povrchem (hrbolem) papíru na okamžik se zadržuje. Tím se stává, že inkoust od péra se odtrhuje a dále se pohybuje (stříká) a sice tím snáze, čím jest plnější péro a čím rychlejší jeho pohyb.

Neprostupnost.

5. *Proč se nesmáčí dno prázdné sklenice, když ji převrátíme a pod vodu ponoříme?*

Odp. Vzduch ve sklenici obsažený jest *neprostupný* a proto brání vniknouti vodě tam, kde sám se nachází.

6. *Proč neteče voda do láhve s úzkým hrdlem, když ji tam nálevkou těsně přiléhající naléváme?*

Odp. Kde jest jedna hmota, nemůže býti současně druhá, leč by první ustoupila.

Dělitelnost.

7. *Proč můžeme několika dekagramy barviva stěny celé světnice natřítí?*

Odp. Protože barviva jeví nesmírnou *dělitelnost*. Ještě u větší míře jeví látky vonící (vonidla) a čpící tuto vlastnost na př. mnohé květy, kafr, kyselina karbolová a j.

8. *Proč se rozšiřuje vůně kouřidla, pižma a j. po celé světnici?*

Odp. Z téže příčiny.

Přilnavost.

9. *Proč se ruka smáčí, když ji dáme do vody?*

Odp. Protože voda *lne* k lidskému tělu t. j. se ho chytá a drží. Když dvě *nestejnorodé* hmoty na př. dřevo a voda se *dotýkají* a jedna druhé se *drží*, říkáme o nich, že k sobě *lnou* a vlastnost tu jmenujeme *přilnavost*.

10. *Proč se zátka skleněná drží v hrdle pevněji, když ji dřívě ve vodě smočtíme?*

Odp. Protože sklo k vodě větší jeví přilnavost než sklo ke sklu neb voda k vodě (spojitost) a při vytahování zátky obě tyto síly (přilnavost i spojitost vody) překonati třeba, kdežto při suché zátce toliko jedna (spojivost skla) působí.

11. *Proč mažeme v zimě obuv lojem?*

Odp. Aby voda ke kůži tak silně *nelnula* a ji nepromáčela, neb vlhká obuv jest zdraví škodlivá. Že voda k mastnotám (oleji, tuku) přilnavosti nemá, vysvítá již odtud, že se s nimi nesměšuje, jako na př. s vínem, mlékem a j., nýbrž od nich vždy patrně se oděluje, zůstávajíc je na svém povrchu v souvislém celku plovoucí.

12. *Proč botnají dvěře a okna při vlhkém počasí často tak mocně, že je ani zavřítí nelze?*

Odp. Přilnavostí vody ke dřevu nabývá toto většího objemu. Je-li vzduch vlhký, obsahuje v sobě množství vodních par, které vnikají do prálinek dřeva (oken) a tím objem jeho tak mocně rozšiřují, že tyto do určitého pro ně otvoru se vtěsnati (zavřítí) nemohou. Výjev tento slove *botnání*.

13. *Proč se nechytá rtuť prstu neb skleněné tyče, když je do ní ponoříme?*

Odp. Protože rtuť *nelne* ani k prstu ani ke sklu t. j. částice těchto hmot nejeví k sobě *žádné přitažlivosti*; za to však má rtuť přilnavost k některým kovům na př. k stříbru, zlatu, cínu (dělání zrcadel) k mědi, olovu a j.

14. Proč nepadá jehla pod vodu, když ji olejem natřeme?

Odp. Protože jsouc natřena olejem nabývá poněkud většího objemu a nedostatkem přilnavosti oleje k vodě vytlačuje takový obsah vody, že tento jest poměrně těžší než jehla sama a tudíž ji na svém povrchu nese.

15. Proč nabývá houba do vody ponoření většího objemu?

Odp. Protože má k vodě velkou přilnavost, následkem čehož se veškeré mezery vodou naplňují a objem její zvětšují (houba botná).

16. Proč vlhne oděv na nás, když na podzim u večer venku se procházíme?

Odp. Protože vodní páry ve vzduchu hojně obsažené a večerním ochlazením v drobounké neviditelné bublinky sražené k našemu oděvu lnou. Něco podobného se stává též v letě navštěvovatelům vysokých hor, když mlhou na temeni hory rozloženou procházejí.

Botnání.

17. Proč navlhčují žáci papír, když jej na rýsovku napínají?

Odp. Aby se na prkně hladce napjal. — Smáčením papíru vniká voda neb jiná kapalina do jemných jeho průlinek, čímž se papír na vše strany rozšiřuje a zvětšuje. Když pak voda z oněch průlinek opět výparem vychází (když papír schne), sblížíují se částice papíru opět k sobě; arch se smrštuje a napíná.

18. Proč se lépe utírá pot šátkem lněným než hedvábným?

Odp. Protože lněné tkanivo má k vodě větší přilnavost než hedvábné.

19. Proč se trhají napjaté struny ve vlhké místnosti?

Odp. Struny jsou hmoty navlhavé t. j. takové, které vodní páry úsilně do sebe vlykají (hltají) a tím objem svého průřezu čili svou tloušťku rozšiřují. Zvětšováním tloušťky zkracuje se však struna na délku až konečně spojivost její částic tímto stahováním se překonává a struna se trhá. Oddělování hmotných částic od sebe ve směru podélném slove *pevnost v tahu*.

20. Proč se pění kachlen, hus a jiných vodních ptáků ve vodě nesmáčí?

Odp. Protože jest zvláštním tukem, vylučujícím se z těla jejich, ku kterémuž voda žádné přilnavosti nemá, prosáklé.

Pevnost.

21. Proč bývá nesnadno silnou hůl zlomiti?

Odp. Protože příčný její průřez značné množství hmotných částic obsahuje, jichž spojivost působící síle překonati jest, má-li hůl se zlomiti.

22. Který trámec unese více: zazděný na jednom aneb na obou koncích?

Odp. Je-li trámec ze stejné látky a téhož útvaru t. j. stejně dlouhý, široký a vysoký; udrží trámec na obou koncích zazděný více než na jednom konci upevněný.

23. *Proč jest provaz z konopí pevnější než z kouděle, a z drátu pevnější než z konopí; předpokládaje, že jsou všechny tři stejně tlusté?*

Odp. Protože částice jemnějšího konopí vesměs blíže k sobě přiléhají a tudíž silněji se přitahují než částice hrubší kouděle. Sfla, kterou nejmenší částice též hmoty vespolek se přitahují, slove *spojivost*. Mají tedy konopná jemná vlákna větší spojivost než koudel a tudíž i pevnost větší.

24. *Z dané klády má se vytesati čtyřhranný trám, který by co možná největší tíži unesl, avšak žádného zbytečného dříví neměl. Jak vyměřiti jeho průřez, má-li kláda podobu válce?*

Odp. Mysleme si kládu vodorovně položenou. Středem průřezu jejího vodorovně vedme průměr a rozdělme jej na 3 sobě rovné díly. V dělicích bodech tohoto průměru ležících uvnitř kruhu vztyčme naň kolmice a sice jednu vzhůru a druhou dolů; (výkres si učiní snadno každý sám) až k průseku s obvodem kruhu. Spojením těchto bodů s oběma konci průměru obdržíme obdélník, který značí hledaný příčný průřez trámu. Aby trám jevil největší držebnost, dlužno jej klásti na stranu kratšího rozměru a rozměrem větším (delším) *svismo*.

25. *Zda-li by peří, stébla, rákos a p. hmoty byly pevnější, kdyby nebyly duté a rovněž tak jak jsou těžké?*

Odp. *Naopak*; byly by *slabší* než *skutečně* jsou. — Jak velemoudře jest vše v přírodě zařízeno! — Prostředky *nejmenšími* vykonává se tu účinek *vždy největší*.

Teplo.

1. *Proč uzrávají broskve, vinné hrozny při stěně visící dřívě než na křích volně rostoucích?*

Odp. Protože se jim tu dostává poměrně více tepla. Stěny a zdi odrážejí totiž teplo slunečních paprsků a sálají je též po slunci západu nějakou dobu ze sebe, čímž ku zdaru ovoce těchto rostlin značně přispívají.

2. *Proč jsou cínové a měděné konvice na kávu a mléko obyčejně dřevěnou rukojetí opatřeny a u kterých náčiní bývá podobné zařízení?*

Odp. Aby, jsouce naplněny horkými kapalinami, pouhou rukou držeti a přenášeti se mohly. Dřevo přijímá a rozvádí teplo příliš zvolna (jest špatný vodič tepla), kdežto u kovů jest to naopak, kovy jsou dobří vodičové tepla. Za touž příčinou bývají rukojeti dvířek u kamen, u žehliček, u nádob na pražení kávy a j. v. dřevěné.

3. *Proč vytápějí železná kamna byty naše rychleji než hliněná?*

Odp. Protože jest železo dobrým vodičem tepla. Kde se tedy jedná o to, aby ve světnici rychle se vzduch oteplil, bývají železná kamna

výhodná. Kde však chceme teplo déle udržeti, tam dáváme kamnům hliněným přednost, neb hlína nerozehřívá se aniž ztrácí teplo tak náhle, jako kov.

4. *Proč se nevrhá sklenice, kterou jsme na horká kamna postavili, dáme-li pod ni list papíru?*

Odp. Papír jest špatný vodič tepla, přijímá je tedy jaksi nuceně a rozvádí též zdlouhavě, takže sklenice na horkých kamnech na podloženém papíru postavená jen znenáhla se zahřívá, zvolna a všude téměř rovnoměrně se rozšiřuje a z příčiny té nepuká.

5. *Proč jest na jaře vzduch dotud chladný, dokud na horách sníh a led taje?*

Odp. Protože táním ledu a sněhu teplo se pohlcuje a ze vzduchu tratí. Teplo to se odnímá vřekolinnému vzduchu a proto zůstává tento chladným. — Nejnižší vrstvy vzduchové nad zemí oteplují se spůsobem dvojím: 1. Příným působením slunečních paprsků, 2. odraženým teplem od země. Avšak neodrážejí všechny hmoty teplo stejně; některé více, jiné méně. K posledním čítáme na př. sníh a led, které teplo nazpět nesálají, nýbrž pouze do sebe vlykají a tím nejbližší vzduchové vrstvy ochlazují. — Každá hmota, která taje, odnímá nejbližšímu okolí teplo. O tom se přesvědčiti můžeme, když na plotnu postavíme dva stejné hrnce, z nichž jeden naplníme ledovou vodou a druhý sněhem aneb ledem stejné váhy s onou vodou. Zatopíme-li, počne sníh tátí a voda se ohřívati. Když všecek sníh (led) v jednom hrnci již roztál, ukazuje voda již v druhém teplotu 60° až 70° R., a v prvním toliko 0° R. Ješto však oběma nádobám stejného množství tepla se dostalo, a voda obyčejná o 60° až 70° R teplejší jest než voda ze sněhu vzniklá; máme za to, že led (sníh) 60° tepla v sobě utajil; pročež takové teplo *utajeným* čili *skrytým* nazýváme.

6. *Proč pokrývá zahrádník na jaře u večer mladé rostliny slaměnou stěnou?*

Odp. Protože útlým rostlinám takovou slaměnou pokrývkou ohrazeným veškeré teplo obklopujícího je vzduchu zůstává a je před *zmrznutím chráněn*. Kdyby byly odkryty, vysálaly by větší část svého tepla a vzaly by snadno pohromu a zkázu.

7. *Proč nemrzne osení, když je sněhem pokryto?*

Odp. Protože sníh jest špatný teplovodič, neodnímá osení vnitřní teplo a je takto, jako oděv tělo lidské, před zmrznutím chrání. Zároveň nepropouští zimu do vnitř.

8. *Proč jest v letě pod slaměnou střechou poměrně chladněji než pod střechou cihlovou aneb břidlicí krytou?*

Odp. Protože sláma jest špatný teplovodič, tudíž v letě slunečnímu vedru do vnitř vniknouti brání, kdežto cihly a břidlice sluneční teplo

snáze přijímají též rychleji do vnitř domu sálají a tím vnitřní jeho prostory oteplují.

9. *Proč ovazujeme stromy a vodní čerpadla (pumpy) na zimu slámou?*

Odp. Abychom vnitřnímu jejich teplu uniknouti nedali, čehož jest nutná potřeba, nemá-li míza stromu a voda v čerpadlech zmrznouti.

10. *Proč se trhá sklenice, nalijeme-li do ní rychle vařící vody?*

Odp. Následkem křehkosti skla. Křehkou nazýváme hmotu, jejíž souvislost částic jest v jakémsi vnitřním napnutí, takže když souvislost tuto jen na jednom místě zrušíme, zrušení to ihned na celé čáře se objeví. Vařící vodou rozšiřuje se nejprve dno a pak ona místa skla, ku kterým voda až vnikla; chladnější však zůstávají ve své míře. Tím se způsobuje jakýsi tlak na venek, kterým *spojivost částic se překonává* a sklenice se *trhá*.

11. *Proč se drží ve světnicích, které mají dvojitá okna, teplo dle?*

Odp. Protože klidný a suchý vzduch, uzavřený mezi oknem vnitřním a venkovním *špatným vodičem* tepla jest a tudíž vnitřní teplo na venek, jakož i zimu z venku do vnitř nepropouští.

12. *Proč vydávají kamna saze mírně naplněná méně tepla?*

Odp. Saze jsou špatným vodičem tepla, nepropouštějí tudíž teplo tak snadno z kamen do vzduchu světnice.

13. *Proč jsou volné šaty teplejší než úzké?*

Odp. Protože uzavírají mezi tělem a svým vnitřním povrchem širší vrstvu vzduchu, který jsa špatným teplovodičem, teplo z těla unikati brání.

14. *Proč sebe v malé obuvi více v nohy, než ve volné?*

Odp. Z téže příčiny (jako 13).

15. *Proč chrání kožich před zimou?*

Odp. Kožešina jest sama sebou špatný vodič tepla a obsahuje v mezerách svých též značné množství vzduchu, čímž se stává dvojnásobným ochráncem vnitřního tepla v těle lidském a zvířecím.

16. *Proč natahuje kovář, když ková vž, železný pás kolem kola, pokud jest žhavý?*

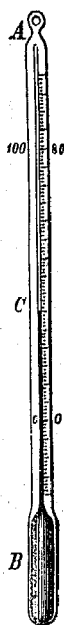
Odp. Protože ví, že obvod žhavého pásu jest širší než studeného a že tudíž, když železný pás vychladne, se smrští a k loukotěm kola pak pevněji přilehne než za chladna. Teplo roztahuje totiž každou hmotu, ať jest pevná, kapalná aneb vzdušná, ovšem že měrou nestejnou. Plyny a páry rozšiřuje nejvíce, hmoty kapalně o něco méně a pevná tělesa nejméně. Na vlastnosti této se zakládají též odpovědi k následujícím dvěma otázkám:

17. *Proč kypějí vařící tekutiny, jako voda, mléko, káva a j. z nádob, v kterých se vaří?*

18. Proč se rozpíná napolo nadmutý a nahore pevně ovázaný měchýř, zavěšme-li jej nad teplá kamna úplně?

19. Na které vlastnosti tepla se zakládají teploměry a jak jsou zařízeny?

Odp. Teploměry jsou nejobyčejnější přístroje, jimiž teplota hmot se určuje. Zakládají se na roztaživosti hmot teplem. K účelu tomu může každá hmota buďsi pevná neb kapalná aneb vzdušná sloužiti. Obvyčejně se však z dobrých důvodů užívá k teploměrum čistě rtuti. Naplníme-li úzkou, skleněnou, na jednom konci uzavřenou trubičku (rourku) na polo rtutí a držíme-li ji nad teplotou hmotou aneb jen v ruce tak, aby rtuť nevytékala (nejlépe kolmo): spatříme za nedlouho, že sloupec rtuťový v rource vzhůru se tlačí, a sice tím rychleji a výše, čím teplejší jest hmota. — Skutečné teploměry se skládají z takových tenkých, všude stejně světlých na dolním uzavřeném konci v dutou nádobku *B* (viz obr. 38.) rozšířených rourek skleněných, rtuť částečně naplněných a též na horním konci *A* neprodyšně zatavených. Místo nádobky *B* bývá často rourka zakončena dutou kulíčkou. Prostora rourky *AC* nade rtutí *C* jest úplně vzduchoprázdná a rourka buď sama aneb deska, na které bývá upevněna, jest rozdělena na určitý počet stejných dílců (stupňů), jimiž teplo se měří. Základem této stupnice jsou dva stálé body, bod mrazu (0) a bod varu (80). Prvním nazýváme ono místo, na kterém rtuťový sloupec v rource utkví, položíme-li ji do tajícího sněhu aneb ledu; bod varu jest však ona čárka, ku které až dostoupí rtuť v rource, ponoříme-li ji do vařící vody. Pamětihodno jest, že tyto dva body na jedné a též rource polohu svou nemění, at je při stejných okolnostech kdykoliv určujeme. — Obapolná vzdálenost zmíněných bodů rozděluje se pak od bodu mrazu počínajíc buď na 80° dle Reaumura*) aneb na 100° dle Celsia stejných dílců, které slovou stupně a pokračuje se v tomto dělení i dolů pod bod mrazu. Bod Obr. 38. mrazu se označuje 0 (nulou) a bod varu 80 (dle R.) aneb 100 (dle C.); stupně (čárky) nad bodem mrazu znamenají teplo a pod ním zimu. — Nejrozšířenější (u nás) jsou teploměry dle Reaum. Stupně tepla se označují pouhou číslicí na př. 5°R.; před stupně zimy se klade ležatá čárka na př. —5°R. Prostřední teplota vzduchu bývá u nás v letě mezi 15° a 20° R.; prostřední zima však mezi —5° až —10°R. Nejprříjemnější teplo ve vytopené svět-



*) čti Reomýra.

nici bývá 14° — 16° R. Cín se taví při 200° R., zlato a železo teprv při 1000° R. Některé slitiny kovu taví se rychleji než jednoduché součástky jejich a slouží ku spájení dvou kovů na př. Rose-ova pájka, taví se při 80° R.

20. *Kde a k čemu se užívá teploměru v obecném životě?*

Odp. Užívání teploměru jest rozmanité. Lékař jím zkouší teplotu vzduchu v nemocnicích, jakož i vodu v lázních a lidského těla. Zahradník ho potřebuje v umělé rostlinárně; lučebník a silozpytec k rozličným pokusům, ano i v průmyslu jako i v cukrovarství, v pivo- a lihovarství užívá se ho všude; pročež by neměl v žádné škole, v žádné domácnosti scházeti.

21. *Proč se láme leď na stojatých vodách za doby tuhých mrazů?*

Odp. Pod ledovým krovem bývá vždy dosti značné množství vzduchu uzavřeno, který, když ledu přibývá, čím dále tím více se stlačuje, až konečně svou pružností tísnící jej ledový krunýř násilně láme, tak že výjev tento nezřídka výbuchem, podobajícím se ráně z hmoždíře provázen bývá.

22. *Proč bývají na jaře i na podzim z rána rostliny oroseny?*

Odp. Sáláním tepla od země do vzduchu ochlazuje se vzduch v přízemí, půda i rostliny na ní přes noc tak mocně, že páry ve vzduchu v drobné kapky se srážejí (kapalněji) a na rostlinách i jiných předmětech v podobě rosy se usazují. Hojnost rosy závisí jednak na množství par ve vzduchu obsažených, jednak na tom, jak silně vzduch a předměty pozemské přes noc vychladly. Z příčin těch bývá rosa po dlouhých deštích hojnější než za suchého počasí a na rozličných předmětech a rostlinách *rozličně silná*. Rostliny, které více tepla ze sebe vysalují a následkem toho více se ochlazují, bývají silněji oroseny na př. trávy, listí atd., u kterých rosa též podobným způsobem, jako pot na těle lidském se usazuje. Rosa vzniká tedy dvojím způsobem: 1. srážením se vodních par ze vzduchu, obklopujícího přímo předměty pozemské; 2. srázkou par vodních, které z rostlin vycházejí. Čím více par jest ve vzduchu, tím menší ochlazení stačí a naopak. Teplota, při které páry v rosu se srážejí, jest tudíž za rozličných okolností rozličná a slove *bodem orosení*.

23. *Proč se opocují na podzim venkovní oken?*

Odp. Protože bývá v podzimní době vzduch vlhký (parami nasycený) a zároveň chladný. — Opocování oken se děje též srážením se vodních par uvnitř obydlí na skle oken, z venku značně ochlazených.

24. *Proč se nedělá rosa, když jest v noci vítr?*

Odp. Protože k předmětům ochladlým jiné a jiné teplejší vzduchové vrstvy větrem se donášejí a s nimi o své teplo se sdílejí t. j. je oteplují, tak že páry ve vzduchu přizemním až k bodu orosení ochladiti se nemohou.

25. *Proč nevzniká rosa, když jest zamračeno?*

Odp. Když spí člověk přikryt, nechladne tak, jako nepřikrytý. Podobně se to má s půdou zemskou a jejím rostlinstvím. Mračna tvoří jakýsi přirozený krov a chrání takto zemi, aby příliš nevychladla, následkem čehož vodní páry v rosu se nesrážejí, nýbrž v podobě plynné ve vzduchu zůstávají. — Ostatně jest vůbec známo, že, když je obloha mračny zatažená, nebývá nikdy tak chladno, jako když jest jasná.

26. *Jakého užítku poskytuje rosa rostlinstvu?*

Odp. Rosa jest rostlinám velmi prospěšná a nahrazuje v některých krajinách i déšť. Zle by v tom byla některá horká pásma země, kdyby je Tvůrce hojnou rosou nebyl obmyslil. Rosou ožívují se rostliny a nabývají opět svěží, mladistvé síly.

27. *Proč bývá k ránu obvykle chladnější vzduch než o půl noci?*

Odp. Protože se od slunce západu až k jeho východu postupně, čím déle tím více ochlazuje; z té příčiny bývá vzduch před samým východem slunce nejstudenější.

28. *Jak povstává jinovatka (jíní)?*

Odp. Jíní (jinovatka) není nic jiného než *zmrzlá rosa*. Když totiž za jasných podzimních (jarních) nocí ochlazení pozemských předmětů až na bod mrazu kleslo, srážejí se vodní páry v jemné bělavé jehličky usazující se na trávě a jiných předmětech v podobě neprůhledných více sněhu, než ledu podobných tělisek. Též na stromech se někdy jeví jinovatka, a sice obvykle v zimě, když po několikadenních tužších mrazech zavane náhle teplý a vlhký jižní vítr, který hojné množství vodních par s sebou nese a je na studených (pod bod mrazu ochlazených) větvích v podobě jíní skládá, čímž tyto čarokrásného zření nabývají. Že jíní u větší míře na rostlinách se usazuje než rosa, toho příčinou jest tuhé jeho skupenství. Když totiž rosní kapka dospěje jistě velikosti, trhá se a padá svou tíží na zem, kdežto jehlice jíní pevně lnou nejen k listům rostlin, nýbrž i vespolek značnou souvisí spojivostí, následkem čehož dosti patrné váhy dosíci mohou, aniž se od rostlin a předmětů, na kterých se usadily, odtrhují.

29. *Proč se pokrývají v zimě tabule u oken ledovým květinám?*

Odp. Protože venkovní vzduch bývá až pod bod mrazu ochlazen a páry

ze vnitř světnice k venkovním oknům vnikající, zde rovněž tak se ochlazují a mrznouce na oknech v rozmanitých pravidelných tvarech se usazují.

30. *Proč bývají jarní mrazy v rovinách škodlivější než na pahorcích?*

Odp. Protože ochlazení na místech nižších, v údolích a rovinách jest mnohem značnější než na výšinách, kde vrstvy vzduchu zdoluhavěji chladnou, protože jsou řidší, sušší a špatnější vodiči tepla. Zároveň jest rozdíl mezi jejich teplotou a onou vyšších končin ovzduší menší, pročež i odtok tepla slabší než ve vrstvách dolních, tudíž i slabší ochlazení.

31. *Proč se v zimě chumelá?*

Odp. Protože teplota ovzduší (atmosféry) pod bod mrazu klesá, tak že obsažené v ní vodní páry se nesrážejí v kapky, nýbrž v jemné jehlice, z kterých se tvoří známé sněžinky, které pak z oblak na zem padají.

32. *Jakého užítku poskytuje sníh?*

Odp. Sníh chrání rostliny před zmrznutím, udržuje totiž, jsa špatným vodičem tepla, jednak vnitřní teplo půdy, nepřipouští současně proniknouti mrazovému vzduchu až k zemi. Poskytuje osení též na jaře vláhy a zmrzlým údům těla žádoucí pomoci (též namrzlému ovoci) a mnohé jiné služby, jíž si obyčejně člověk málo všimá. V severních (točňových) krajinách stavějí lidé, ku př. Eskymáci, Laponci a j. ze sněhu obydlí, aneb je sněhovými hrázemi obkládají.

33. *Proč bývá v zimě obleva, když má sníh padat?*

Odp. Protože, když ve vzduchu obsažená pára v sníh se sráží (jako při tuhnutí kapalin vůbec), ono teplo, které pára při svém vzniku v sobě utajovala (poutala), při zpátečném obratu ve vodu aneb sníh opět ze sebe vydává (uvolňuje) a jím ovzduší otepluje.

34. *Proč vidíme v zimě svůj vlastní dech?*

Odp. Vodní páry jsou samy v sobě úplně průzračné, tedy neviditelné. Viditelnými se stávají teprv, když počínají kapalněti a slovou pak mlha. Člověk vydychuje vždy ze sebe teplé páry, kterým studený vzduch v zimě teplo odnímá a v mlhavý kouř je sráží, čímž se stávají viditelnými.

35. *Proč se usazuje při velkých mrazech na stěnách kuchyně jíní?*

Odp. Protože obě podmínky k uskutečnění tohoto výjevu totiž pára a zima, jsou zde pohotově. Páry uvnitř a zima zevně. Než však zima zdivo kuchyně pronikne, uplyne značný čas, zvláště když jest zed' tlustá, pročež výjev ten teprv po déle trvajících mrazech se dostavuje.

36. *Jak si vysvětlujeme vření vody?*

Ódp. Ohříváme-li vodu v nádobě, vystupují vodní částice její, v které teplo nejprve působí, stávající se lehčími, vzhůru a horní těžší sestupují pak dolů. Takto se vyvíjí vířivý pohyb (klokot), kterému říkáme *vření* čili *var*. Var jest tedy násilný přechod vody v páru, který nejen na povrchu, ale i uvnitř kapaliny se děje.

37. *Má-li vařící voda vždy a všude stejnou horkost?*

Ódp. Nemá. Na vysokých horách vaří se voda dříve než v údolích, protože tam na povrchu jejím menší tlak vzduchu spočívá než v údolí. Na jednom a téměř místě má při stejném tlaku vzduchu vařící voda též stejnou teplotu, vaříme-li ji v nádobách otevřených, na rozličných, výškou polohy značně od sebe se lišících místech, mávají teplotu rozdílnou následkem rozličných tlaků ovzduší.

38. *Proč nelze na vysokých horách maso a hrách na měkko uvařit?*

Ódp. Protože tam voda při nižší teplotě než 80°R. vře, tudíž té horkosti v sobě nemá, jako voda v údolí se vaří. Příčinou toho jest nízký tlak vzduchu, který, čím výše ve vzduchu vystupujeme, jest tím menší a při nízkém tlaku aneb v prostoro přibliživě vzducho-prázdné vaří se kapalina již pouhým teplem ruky (viz vývěva).

39. *Jak povstává náleď?*

Ódp. Když v zimě po déle trvajícím tání sněhu, vody po cestách a svazcích se rozlijí a pak náhlým ochlazením ovzduší opět umrznou, povstává náleď, které svým hladkým a kluzkým povrchem činí chůzi nebezpečnou a zvětšením tření se stává schůdným.

40. *Proč jest ve světnici vzduch u stropu teplejší než při zemi?*

Ódp. Protože teplý vzduch jest všude řídkší a lehčí než studený, tedy i ve vytopené světnici. Lehčí vzduch však následkem své veliké pohyblivosti vystupuje vždy nad těžší jako na př. olej nad vodu, a proto jest vrstva vzduchu v uzavřené místnosti u stropu nejteplejší a při podlaze nejtudenější.

41. *Proč se dusí oheň v komíně, přikryjeme-li komín nahoře mokrým pytle?*

Ódp. Protože takto se ruší průvan komínem a zamezuje přístup kyslíku k ohni. Kyslík jest však hlavní činitel hoření. Oheň v komíně se dusí též zapálenou sirou pod komínem a dýmem vůbec, tedy též všemi látkami, které silně kouří.

42. *Jak ještě lze oheň v komíně vzniklý uhasiti?*

Ódp. Zapálíme-li pod komínem síru aneb takové látky, které silně kouří. Dýmem, kyselinou uhličitou a siřičitou dusí se oheň okamžitě. Na vlastnosti té jsou založeny tak zvané *extinktory* čili *anglická přenosná hasidla*.

43. *Proč se oheň foukáním rozdmýchuje?*

Odp. Protože takto větší množství kyslíku k plamenu se přivádí. Je-li oheň slabý a proud vzduchu mocný, zhasí nezřídka plamen, protože se takto hořící hmota značně ochlazuje a tím podmínek k hoření totiž tepla se zbavuje.

44. *Proč jíme v zimě více než v létě?*

Odp. Protože v zimě tělo naše více tepla vyvíjeti a tudíž i žaludek rychleji trávití musí. Proto jíme též v zimě pokrmy tučné (uhlíkaté), aby kyslík ze vzduchu vdýchaný našel v těle hojnost látky k slučování spůsobilé. Slučováním se kyslíku s uhlíkem vyvíjí se v těle teplo a sloučeninu takto povstalou (kyselinu uhličitou) vydychujeme ze sebe. Tato jest opět částečnou potravou rostlin, které jí do sebe vlykají, z ní uhlík vylučují a v ústrojí svém ukládají.

45. *Proč sesychá se za horlých letních dnů nádobi dřevěné na vzduchu tak mocně?*

Odp. Protože voda v průlinách (pórech) dřeva obsažená se vypařuje a částice jeho pak k sobě více se sblížíjí. Ješto však vypařování teplem se podporuje a urychluje, bývá doba letní, kde vzduch jest nejsušší, vjýjevu tomu zvláště příznivá.

46. *Proč tekou rozeschlé nádoby, když do nich vody nalijeme?*

Odp. Protože dužiny jejich jak náleží k sobě nepřilehají, tak že voda na takových místech proráží aneb pramenem řine (teče).

47. *Proč tato vaďa se napravuje, dáme-li tekoucí nádoby na delší čas do vody?*

Odp. Protože voda znenáhla do průlin dřeva vniká a je vyplňuje, čímž rozstouplé částice nádoby k sobě opět se sblížíjí a rozsedliny její nepromokavě se stahují.

48. *Proč cítíme v létě v černých šatech větší horlko než v bílých?*

Odp. Protože černá barva všecy téměř paprsky tepla pohlcuje, kdežto naopak bílá látka je všecy zpět odráží a tudíž k tělu nepřipouští.

49. *Proč cítíme za horlých letních dnů po dešti občerstující ochlazení?*

Odp. Protože voda dešťová, na teplou půdu spadá, ihned se opět vypařuje a vypařováním svým vzduchu i zemi teplo odnímá t. j. je ochlazuje.

50. *Proč bývá koupajícím se v řece na slunci chladno?*

Odp. Protože voda, lpící na jejich těle, do suchého vzduchu rychle se vypařuje a tím tělu teplo odnímá. Ubývání tepla jeví se však pocitem zimy.

51. *Proč hoří mokré a syrové dříví špatněji než suché?*

Odp. Protože voda v průlinách (pórech) dříví obsažená prve se vypařuje, než dřevo hořeti počtná. Vypařováním vody ochlazuje se však

každá hmota, ztrácí proto i dřevo část tepla k hoření potřebného a hoří tudíž mdle aneb do konce shasíná.

52. *Proč hoří lampa lépe, přikryjeme-li plamen dutým válcem?*

Odp. Protože takovým válcem se způsobuje přes plamen živější průvan než bez něho, čímž ze vzduchu značnější množství kyslíku k plameni se přivádí a hoření dokonaleji se děje. Uhelné prášky spáleného knotu víří v plameni a jsou teplem tak rozžhavené, že svítí. Čím větší jich žár, tím jasnější jest světlo a naopak.

53. *Proč kouří lampa, když s ní dutý válec sejmeme?*

Odp. Protože knot následkem nedostatečného průvanu vzduchu nedokonale hoří, t. j. mnoho částic napolo shořelých do vzduchu uchází. Kouř jest směšenina z par a plynů hořením se tvořících s látkami hořlavými avšak nespálenými. V kouři se nalezá vždy jistá část nezužitkováného paliva.

54. *Které jsou hlavní prameny tepla?*

Odp. *Nejhlavnější tepla zdroj jest slunce.* Ostatní prameny jsou všechny dohromady méně vydatné a takřka pouhým letorostím onoho stálého pramene na obloze, totiž slunce. Sem patří: vnitřní teplo naší země (teplíce, sopky a p.), všechna hořící tělesa, lučebné změny hmot jako i kvašení, tlení atd., pak ráz, tlak, tření; úkony životní a některé účinky jiných sil na př. elektřiny.

55. *Proč se vyvíjí při hašení vápna tak velké horko, že se jím člověk i nebezpečně popáliti může?*

Odp. Protože voda na vápno nalitá lučebně se s ním spojuje a slučováním hmot též teplo se budí.

56. *Proč se rozpaluje uvnitř vlhké seno, když pevně jest nakupeno.*

Odp. Protože jsouc téměř neprodyšně v kopečkách nakladeno, za jistou dobu v jakýsi druh *kvašení* přichází a kvašením, tlením atd. teplo se budí.

57. *Proč se zapalují sirky, když jimi o pevně a suché předměty škrteme?*

Odp. Protože mají kostíkové hlavičky. Kostík jest hmota snadno zápalná. *Třením se budí teplo*, teplem tím se zapaluje kostík a od něho síra i dřevo. Aby sirky tak snadno se nechyťaly, povlečeny jsou hlavičky jejich zvláštním roztokem z arabského klí (gumi).

58. *Proč si popalují chlapeci ruce, když po provaze rychle s výšky se spouštějí?*

Odp. Protože smýkáním se po provaze (následkem tření hmot) v rukou tak značné teplo se zbudí, že jím ruce nebezpečně se popáliti mohou, zvláště děje-li se to rychle a se značných výšek.

59. *Proč si mneme ruce, když je nám zima?*

Odp. Protože třením, skákáním, během a p. se budí v těle našem teplo.

60. *Proč maže vozka nápravy kol u vozu?*

Odp. Aby se nevžňaly. Třením se budí tak mocné teplo, že z něho i oheň vzniknouti může, jak nedbalým vozkům nejednou již se přihodilo. Tření však, tudíž i *teplo* se mírní *mazáním* a z té příčiny maže vozka nápravy, kol u vozů a olejuje pilně řidič parního stroje všecky čepy i ložiska stroje.

Lučba.

1. *Z čeho se skládá vzduch a proč v něm nepřibývá kyseliny uhličité, kterou lidé a zvířata bez ustání vydychují?*

Odp. Vzduch, který do sebe dýcháme, jest směšenina ze dvou prvků, z kyslíku a dusíku. Ve 100 dílech vzduchu dle objemu na př. v 1 hektolitru jest 21 litrů kyslíku a 79 dusíku. Mimo to jsou ve vzduchu obsaženy vodní páry, kyselina uhličitá, něco čpavku a jiných nahodilých plyných látek. Kyselinu uhličitou vnímají do sebe rostliny a čistí takto vzduch, který by přílišným nadbytkem jejím otrávil lidi i zvířata. Za kyselinu uhličitou, kterou rostliny ze vzduchu přijímají, vydychují zpět kyslík k dýchání a hoření nutně potřebný. Tak se doplňují životné úkony dvou ústrojných říší vespolek.

2. *Proč jest nám za horkých slunečních dní volno ve stínu listnatých stromů?*

Odp. Protože listnaté stromy ve slunečním světle vydychují ze sebe kyslík, který proniká vůkolní vzduch a v plíce blahodárně působí, takže na takovém místě člověku bývá velmi příjemno a volno.

3. *Proč nerezavějí kovové, olejem, fermeží a p. natřené předměty?*

Odp. Protože k nim kyslík a vodní páry ze vzduchu nemají přístupu. Kyslík se slučuje totiž téměř se všemi kovy a sloučeniny takové jmenujeme kysličníky, v obyčejné řeči rezy. Rez škodí kovu tím, že mu odnímá pevnost u činí jej křehkým.

4. *Proč se vysmolují sudy, kterých se k uschování piva užívá, uvnitř?*

Odp. Aby kyslík ze vzduchu neměl k pivu přímého přístupu a je neokysličoval. Známo jest, že pivo na vzduchu větrá a též kysne.

5. *Z čeho se skládá svitiplyn a jak se vyrábí?*

Odp. Svitiplyn se skládá ze dvou plynů, z *vodíku* a *uhlíku*. První jest podstatnou součástí vody, druhý každého uhlí. V malém množství jej můžeme vyvíjeti z líhu (1 díl) a kyseliny sirkové (olium) 5 dílů, které se pozorně spolu smísí a mírně ohřívají. K osvětlování měst vyrábí se svitiplyn z kamenného uhlí, které k tomuto účelu v silných litinových (železných) válcích do červena se rozpaluje a v stavu tomto ze sebe svitiplyn vydává. Tento jest však ještě nečistý a čistí se dříve, než se do plynojemu pouští a odtud železnými rourami po městě do svítilen rozvádí.

6. *Proč jest nebezpečno klapku (zástrčku) u komína dříve zavřítí, než oheň v kamnech úplně vyhasí?*

Odp. Protože při každém hoření se vyvíjejí nebezpečné uhelnaté plyny, které se obyčejně komínem do vzduchu odvádějí. Vniknou-li však do obydlí lidských, což se stává, když se jim průchod do komína uzavře, usmrcují zde neprozřetelné obyvatele zadušením.

Výjevy na obloze.

1. *Proč bývají na podzim časté mlhy?*

Odp. Protože jest podzimní vzduch vlhký a teplota jeho k ránu zvláště nízká. — Vlhkým jmenujeme vzduch, když jest *parami úplně nasycen*, t. j. když jich při své teplotě více *sněsti* nemůže, takže sebe menší přídavek par srážku jejich v podobě mlhy aneb mračen způsobuje.

2. *Proč bývá vystupující mlha předchůdcem blízkého deště?*

Odp. Protože vystupující mlha množství obsažených již v ovzduší par ještě zvětšuje a tím k snadnému zkapalnění jich t. j. k brzkému dešti podnět dává.

3. *Proč bývají mračna šedá a tmavá nejvíce deštonosná?*

Odp. Protože v nich vodní páry již u větší (hmotnější) kapky jsou sraženy a hustě stlačeny, takže mračno stává se neprůsvitným a jeví barvu šedou, která jest tím tmavší, čím výše stojí mračno. Lid nazývá taková mračna těžkými, protože ze zkušenosti vydatnost jejich zná.

4. *Proč věje vtr před bouřkou velmi mocně, takže nezřídka i vichřice povstává?*

Odp. Protože před bouřkou teplota vzduchu bývá velmi rozdílná, následkem čehož vzduch hustší a pružnější do vrstev řídkých a teplejších velikou rychlostí vráží. Tak vznikají nebezpečné vichřice, které stromy porážejí, střechy berou a nezřídka na moři hrozně bouře shánějí.

5. *Proč tihnou bouřky u nás obyčejně proti větru?*

Odp. U nás rozeznáváme dva hlavní větry, z nichž jeden (severní) jest studený a druhý (jižní) z krajin horkých (rovníkových) vanoucí vlhký a teplý. Tyto dva větry po celý rok spolu zápasí. Když z jara aneb v letě teplý jižní vítr se studeným severem u nás se potkává, srážejí se hojně páry ovzduší náhle v mračna a sice postupně od jižní k páluoční straně. Z mračen těch povstává nezřídka bouřka, která proti severnímu větru od jižní strany postupuje proto, že vládnoucí potom jižní větrík proti studenějšímu severnímu větru od jihu k severu znenáhla postupuje a do výše proudí, při čemž hojně jeho páry rychle zkapalňují a tím, jakož i třením

o vrstvy vzduchové na povrchu svém velké množství elektřiny vyvíjejí, z čehož bouřka povstává.

6. *Proč padají na jaře tak často krupky?*

Odp. Spodní vrstvy vzduchu oteplují se způsobem dvojím: 1. slunečními paprsky, které od slunce přímo na zem sálají, 2. teplem z odražených od země slunečních paprsků do vzduchu plynoucím. Tím se stává, že dolejší vrstvy vzduchu bývají z jara mnohem teplejší než hořejší. Zároveň vychází z vlhké půdy tímto oteplením značné množství par do vzduchu, které pak v hořejším mrazivém ovzduší rychle v ledové kapky (krupky) se srážejí a svou tíží opět k zemi, odkud v podobě par vyšly, padají. Děje se to obyčejně za střídání slunečna s pošmurnem.

7. *Jak vznikají okolky čili tak zvaná kola kol měsíce?*

Odp. *Vodními parami* ve značných výškách ovzduší hustě nakupenými. Páry tyto propouštějí z odraženého od měsíce bílého světla slunečního hlavně paprsky červené a oranžové, čímž žlutočervené kruhy okolo měsíce vznikají. Že z okolků těch brzký déšť se předpovídá, jest přirozeno.

8. *Jak rozlišujeme hvězdy?*

Odp. Pozorujeme-li po delší dobu hvězdy na obloze, poznáme: 1. že některé z nich jsou po celá léta v stejné odlehlosti od sebe. Hvězdy takové nazýváme *stálice* a k nim náleží též *slunce*. Jest jich na miliony; pouhým okem však jich můžeme jen asi 4000 spatřiti; 2. přesvědčíme se, že jiné hvězdy odlehlosti čili vzdálenosti své od hvězd stále na témž místě usazených téměř co den mění. Z příčiny té dáno jim od pradávných časů jméno *oběžnic* čili *planet*. Větších planet jest známo *sedm*, menších (oběžnicek) skoro *sto*; 3. někdy vycházejí na obloze hvězdy zvláštního druhu s jasným jádrem a mlhavým, vějířovitým ohonem. Tyto slovou vlasatice čili *komety* a jsou posud málo známy.

9. *Co víme o planetách?*

Odp. O planetách víme: 1. Že se pohybují všechny okolo slunce v rozličných od něho vzdálenostech; 2. že nemají vlastního světla, nýbrž že ho teprv nabývají od slunce a odraženými slunečními paprsky se stávají viditelnými (svítí); 3. že jsou nestejně velké; 4. nestejně hmotné (husté); 5. že některé z nich mají okolo sebe měsíčky čili menší oběžnice (družice); 6. že k planetám náleží též naše země.

10. *Jak se nazývají ty větší planety?*

Odp. Planety větší seřazené podle svých vzdáleností od slunce jsou: Merkur (dobropán), Venuše (krásopaní, denice), země, Mars (smrto-

noš), Jupiter (králomoc), Saturn (hladolet), Uranus a Neptun. Mezi Marsem a Jupiterem nalézají se oběžníčky (asteroidy), jichž nyní známe již přes devadesát. Merkur jest slunci nejbližší a Neptun od něho nejjzdálenější.

11. *Jakou podobu, velikost, hmotnost (hustotu) mají planety?*

Odp. Všecky planety mají podobu kulatou, největší z nich jest Jupiter a nejmenší Merkur, ostatní se řadí podle velikosti takto: Jupiter, Saturn, Uranus, Země, Venuše, Mars a Merkur. Vyjímaje tohoto, mají všechny ostatní planety *menší* hustotu než naše země, jsou tedy poměrně méně hmotné než země.

12. *Za kolik dní oběhne každá planeta jednou okolo slunce?*

Odp. Merkur asi za 88, Venuše za 225, země za 365, Mars za 687, Jupiter za 11 let a 314 dní, Saturn za 29 našich let a 167 dní, Uranus konečně teprv za 84 roky.

13. *Které planety mají měsíce?*

Odp. 1. Naše země má měsíc, Jupiter čtyry, Saturn osm, Uranus dva, na Neptunu spatřen toliko jeden a na ostatních žádný.

14. *Jaký pohyb mají tyto měsíce a odkud pochází jejich světlo?*

Odp. Měsíčky tyto kolují okolo svých planet, kterým jsou přikázány a mají své světlo od slunce, okolo něhož se svými planetami též obíhají.

15. *Co sluší pamatovati o měsíci?*

Odp. 1. Že jest ze všech těles nebeských naší zemi *nejbližší*; neb jest jen 60 poloměrů zemských čili 51 tisíc mil vzdálen; 2. že obíhá jednou okolo země za 27 dní 7 hodin a 43 minut; též světlé tváře nabývá však teprv za $29\frac{1}{2}$ dne; 3. že východ jeho na obloze se opozduje denně o 50 minut.

16. *Které hvězdy nazýváme komety a co o nich víme?*

Odp. Komety jmenujeme zvláštní druh hvězd s mlhavým ohonem vycházejícím vějířovitě ze světlého jádra. Objevují se málo kdy na obloze a mizí opět po čase v nekonečném prostoru všehomíra. Pověřiví lidé spatřují v nich metly boží a znamení vojny, hladu, nemoci atd. Věda hvězdářská však učí, že *komety* jsou podobné světové hmoty jako planety, že jako tyto okolo slunce krouží, řídíce se týmiž věčnými zákony, že se skládají z řídkých, drobných částic, podobny jsouce sloupu prachu, který někdy v letě od země vzhůru se zdvihá a z myriád hmotných částic se skládá. Svítí-li slunce na takový sloup, bývá dosti jasný. Podobně se věc má s kometami, jichž ohony slunečním světlem se ozařují. Světlé jádro jejich mívá rozličnou velikost, někdy mnoho set mil, jako na př. kometa z roku 1811, jejíž jádro v průměru se páčilo na

544 aneb z roku 1843 téměř na 1000 mil, kdežto ohon její byl 30 millionů mil dlouhý a 660.000 mil široký. Celkem pozorováno dosud na 600 komet, z nichž větší počet pouze dalekohledem byl viditelný.

17. *Co jsou letavice?*

Odp. Letavice jsou zdánlivé hvězdy, které někdy na noční obloze mžikem vzplanou a letíce jako ohnivá střela po nebi v okamžiku opět shasínají. Obyčejně se říká, že *hvězdy se čistí*. Hvězdáři mají za to, že tento druh hvězd jsou nepatrné, v prostoru světovém roztroušené hmoty, kolující okolo slunce, z nichž občas některé do državy naší země zabíhají a ohromnou rychlostí ovzduším se ženouce zde třením o vzduch se rozpalují a vznímají. Většina jejich, vážíc jen několik gramů, spaluje se při tom úplně a rozprašuje se do prostoru světového. Některé jsou jen několik mil, jiné bývají přes 100 mil nad zemí a vykonávají dráhy ve vzduchu od 1 až do 40 mil za 1 sek. Dvakrát do roka se vyskytnou v značném množství a sice dne 10. srpna (slze sv. Vavřince) a 12. a 13. listopadu, kde jich v noci na tisíce bývá viděti.

18. *Co víme o tak zvaných povětroněch a ohnivých koulích?*

Odp. Povětroně (meteory, aërolithy) jsou podobné hmoty, avšak větší než letavice a mají s těmito společnou podstatu i původ. Sem patří též ohnivé koule (plívníky), které poměrně volněji se pohybují, delší dobu viditelnými zůstávají, světlem všech barev svítí (nejvíce však jasným bílým světlem) a často otřásajícím výbuchem pouť svou ukončují, k zemi v podobě černé, těžké hmoty padajíce. Ač tvarem i podobou rozdílny, *shodují se povětroně* vesměs v tom, že všechny obsahují v sobě značné množství *ryzího železa*. Hvězdář Skiaparelli je má za součástky *rozbitých komet*, kroužících v prostoru světovém v souvislém pásnu okolo slunce. Dvakrát do roka přichází země tomuto roji povětroňů na blízko a v době té bývá jich hojně množství viděti.

(Rozprava druhá.)

(Z mechaniky hmot pevných, kapalných i vzdušných. O některých výjevech zvuku, světla a elektřiny.)

Páky.

1. *Proč jest koš těžší, neseme-li jej u pěstí, než když jej máme u lokte zavěšený?*
Odp. Ruka jest páka, jejíž bod podpory se nachází v kloubu lokte. Čím větší jest rameno páky, tím mocněji se jeví účinek břemene působícího na jejím konci, tím více táhne k zemi.

2. *Proč jest těž břemě zdvihati rukou nataženou než skrčenou?*
Odp. Z téhož důvodu jako prvé.

3. *Proč provlékáme pevnou tyč kroužkem u klíče, když nemůžeme zámek otevřít?*
Odp. Abychom prodloužili rameno páky a tím mocněji zub klíče okolo jeho osy otáčeli.

4. *Proč mají některé kleště dlouhá držadla?*
Odp. Abychom jimi předměty pevně mohli držeti a snadno zdvihati, též mocně stlačovati.

5. *Proč se nesou džbery s vodou snáze na nosidlech než jen v rukou?*
Odp. Nesouce břemena v obou rukou musíme, abychom v chůzi zdržování nebyli, ruce rozpřáhnouti a tím ramena páky zdloužiti. Je-li však břemeno zavěšeno po obou stranách na nosidlech, visí výše a z obou stran též k sobě blíže, pročez netíží tak mocně. Podobným způsobem lze sestaviti odpovědi k oběma následujícím otázkám:

6. *Proč vážíme ze studně vodu snáze vratidlem než pouhým hákem?*

7. *Proč jsou ramena u obyčejných krámských vah stejně dlouhá?*

8. *Kterak bychom zvažili správně zboží na vahách krámských, jejichž ramena nejsou úplně stejně dlouhá?*

Odp. Dvojím vážením. Odvážíme-li totiž zboží nejprve tarou,^{*)} pak je sejmem a na jeho místo klademe dotud závaží, dokud není vahadlo v rovnováze.

Těžiště.

9. *Proč nelze na jedné noze pevně stát?*

Odp. Protože máme úzkou toliko podstavu totiž chodidlo, a poloha těles jest tím stálejší, čím širší mají podstavu.

^{*)} Závažím z písku a p. neurčité hodnoty.

10. Proč bývají nohy u stolic dole rozbíhavé?

Odp. Aby širší podstavou nabyly stálosti v poloze.

11. Kterak se postaviti, aby tělo naše mělo polohu co možná nejstálejší?

Odp. Můžeme-li se rozkročiti, učinme tak stavíce chodidla k sobě rovnoběžně, při čemž horní část těla poněkud sehněme. Nemáme-li se rozkročiti, postavme se tak, aby chodidla, dotýkající se patama, spolu pravý úhel uzavírala, neb takto nabudeme poměrně podstavy nejširší.

12. Proč mají kachny a husy kýčdavou chůzi?

Odp. Protože vykračující nohou jednou všecku tíhu těla kloniti musí ku straně nohy druhé.

Sem patří dále otázky:

13. Proč mají čtyrnohá zvířata stářejší polohu těla než člověk?

14. Proč se nahýbá člověk v pravo, nese-li tíži v levé a naopak, nese-li ji v pravé ruce?

15. Proč se shýbáme ku předu, nesouce břímě na zádech a do zadu, neseme-li je v náručí?

16. Proč se kloní člověk ku předu, když jde do kopce, a do zadu, když jde s kopce?

Odp. Aby těžiště (bod tíže) jeho těla mělo náležitou podporu.

17. Proč nemůže sebe cvičenější turnýr na vysokých berlách (chodítkách) klidně státi?

18. Jak se má věc s rozhlášenými nakloněnými věžmi v Pise a Bononii, že neпадají?

Odp. Úpatí kolmice spuštěné z těžiště jejich na podstavu leží ještě v obvodu podstavné plochy a jsouc zde dostatečně podporováno drží celý balvan kamenný ve vzduchu.

19. Který vůz se spíše skácí, s nákladem 20 centnjřů sena aneb s 20 cent. železa a proč?

Odp. Se senem, protože jeho těžiště leží mnohem výše od země a čím výše těžiště nad zemí, tím vratší jest poloha tělesa.

20. Jakou úpravu dáti předmětům hmotným, aby tak snadno se neskácely?

Odp. Širokou a hmotnou podstavu, jejíž těžiště by co možná nejvíce dole bylo.

Nestlačitelnost kapalin.

21. Proč se trhají láhve naplněné kapalinou až na vrch, vrážíme-li do nich násilně neprodyšné zátky?

Odp. Protože jsou kapaliny skoro nestlačitelné a částice jejich velmi snadno pošnutelné, tak že jednak svůj objem nemohou zmenšiti, jednak opět spůsobený na ně tlak úměrně s velikostí plochy na všechny stěny láhve rozvádějí.

Přitažlivost země.

22. Proč padají hmoty vzhůru vržené opět k zemi?

Odp. Protože země všechny hmoty k sobě táhne podle všeobecně platného pravidla „hmota se táhne ku hmotě.“ Nemůže-li hmota padat,

tláčí na svou podlohu, a velikost tohoto tlaku nazýváme prostou vahou hmoty.

Volná osa.

23. Proč nepadá roztočený vlček (čamrhoun)?

Odp. Následkem stejné a souměrně rozložené hmoty kolem osy a z toho plynoucích stejných odstředivých sil, působících v osu směry protivnými ruší se všechny vespolek; pročež zůstává tato v poloze stálé (osa pevná).

Odpor vzduchu.

24. Proč padají kousky papíru, peří a jiných lehkých tělísek tak zvolna k zemi?

Odp. Protože odpor vzduchu jim v padání překáží.

Tření.

25. Proč můžeme na ledě po železkách rychleji běhati než bez nich?

Odp. Čím menší tření, které pohybu klade překážku, tím rychlejší jest pohyb. U železek jest troucí se plocha mnohem menší než u chodidel.

Plování.

26. Proč vážíme okov s vodou ze studně mnohem snáze dokud jest ve vodě, než když z vody se vynoří?

Odp. Protože každá hmoty ve vodě tolik své původní váhy ztrácí, kolik váží voda ponořenou hmotou stranou odhrnutá (vytlačená, viz plování).

27. Proč plave tělnatý člověk*) ve vodě menším napínáním sil, než hubený a každý z nich snáze v moři než v řece?

28. Proč můžeme pod vodou těžší kámen zdvihati než nad vodou?

29. Které hmoty padají ve vodě ke dnu?

Odp. Hmoty, které váží více než stejný objem vody.

30. Které hmoty plovou ve vodě?

Odp. Které jsou lehčí než stejný kus (objem) vody čili poměrně lehčí než voda?

Výjevy plování.

31. Váží-li kus dřeva ve vzduchu 2 kilogramy a plove-li ve vodě, jak velká část je ho pod vodou?

Odp. Dva krychlové decimetry; neb tolik vody vytlačené plovoucí hmotou váží právě 2 kilo.

32. Kterak to spůsobiti, aby člověk bez vlastního přičinění ve vodě plovál?

Odp. Ovázáním hmot poměrně lehčích než voda na př. náprsníku z korku, obojku z kaučuku nadmutého vzduchem a podobných lehkých a objemných hmot.

*) Měrná váha lidského těla jest 1'1.

33. *Proč vyhazuje voda po několika dnech mrtvolu utopence?*

Odp. Protože tato nabubřením se stává větší (objemnější) a tím poměrně lehčí než voda?

34. *Proč mohou ryby ve vodě nahoru i dolů volně se pohybovati?*

Odp. Protože mají uvnitř těla měchýř, který dle vůle mohou více aneb méně rozšiřovati a tím váhu svého těla buď zvětšovati aneb zmenšovati.

35. *Proč plove led na vodě? Co by se stalo, kdyby led poměrně těžším byl než voda?*

Odp. Protože jest poměrně lehčí než voda. Kdyby led byl poměrně těžší než voda, spadl by ke dnu a nový by opět namrzl na povrchu vodním, který by pak též ke dnu klesl a tím by veškeré vody (řeky i rybníky) úplně zamrzly. Kdy by pak rozpustilo jarní a letní slunce tyto spousty ledu? Jak by to asi vypadalo s úrodou zemskou?

36. *Proč nezůstává olej v nádobě u dna, když naň vody nalijeme?*

37. *Proč před deštěm padá kouř k zemi.*

Odp. Vzduch před deštěm obyčejně zřídne, ješto páry v něm obsažené kapalnější, a tím hustoty vzduchu ubývá. V řídkším vzduchu nemůže pak poměrně těžší kouř vystupovati (plovati) do výše. A tak lze z padání kouře předvídati blízký déšť.

38. *Kterak může hmota poměrně těžší než voda býti k plování přispůsobena?*

Odp. Zvětšením objemu (vyhloubením) aneb jako v 32. udáno.

39. *Jsou-li též železné lodě a proč se neponořují?*

40. *Jak se vytahují potopené lodě z mořského dna na povrch?*

Odp. Prázdnými sudy, které k utonulé lodi provazy se přitahují a samy plovouce na vodě loď do výše zdvíhají. Přitahování to se děje stroji pákovými (vratidly).

Spojité nádoby.

41. *Proč stoupá a opadáva voda v některých studních zároveň s vodní hladinou blízké řeky?*

Odp. Protože jest s řekou podzemními průchody (slujemi) v přímém styku, na způsob spojených nádob.

42. *Proč se objevuje z jara ve sklepech voda?*

Odp. Protože sklepy mívají podzemní spojení s vodou blízkých nádrží vodních, řek a jezer, v kterých, když voda výše vystoupí, i do oněch podle zákona o spojených nádobách brzy se dostaví.

43. *Proč vyskakuje voda v tak řečených vodometech do výšky?*

Odp. Protože každý vodotrysk (vodomet) jest vlastně spojitá nádoba, které druhé rameno schází. V nádobách spojených stojí však (viz tyto) kapalina ve všech ramenech stejně vysoko.

Tlak vzduchu.

44. *Proč nevytéká voda z plně sklenice s okrajem rovně přibroušeným, když ji převrátíme a na stůl rovný vzhůru dnem postavíme?*

Odp. Protože tlak zevnějšího vzduchu vzhůru působící větší jest než váha vody obsažené ve sklenici.

45. *Jak můžeme dutý klíč na pysku úst zavěsiti?*

Odp. Když z dutiny jeho pozorně vzduch vyssajeme. Tlakem pak zevnějšího vzduchu přidržuje se klíč pysku dotud, dokud do jeho dutiny vzduch nevnikl.

46. *Proč se vylévá inkoust obtížněji z láhve až po hrdlo plné než z láhve na polo plné?*

Odp. Protože při plně láhvi tlak zevnějšího vzduchu vytékající kapalině přímo naproti působí; v láhvi však jen na polo plné tlačí vzduch v ní obsažený na vytékající kapalinu též ve směru výtoku.

47. *Proč necítíme tlak obklopujícího nás ovzduší?*

Odp. Protože tlak tento ve všech možných směrech působí a tudíž podle skládání sobě rovných a přímo proti sobě působících sil většinou se ruší.

48. *Proč se stává chůze na vysokých horách obtížnou?*

Odp. Protože tamní řídkší vzduch nezdvihá tak vydatně ponořené v sobě hmoty, tedy i naše nohy, které následkem toho větším namáháním svalů se zdvihají; pročež cítíme brzy unavení v celém těle. Ostatně též dýchání v řídkším vzduchu jest rychlejší.

49. *Proč nemůžeme na vysokých horách ani maso ani luštěniny na mělko uvařiti?*

Odp. Protože tam voda při nižší teplotě než 100° C. se vaří a následkem toho tvrdost čili spojitost oněch potravin překonati a rozrušiti nemůže.

50. *Jakých nádob se tam k vaření masa užívá?*

Odp. Nádob kovových pevným víkem (pokličkou) neprodyšně uzavřených, aby žádná pára ven unikati nemohla. Tlakem takto zabavené páry spočívající na povrchu vařící kapaliny (vody) nutí se tato násilně, aby větší horkost do svého vnitřa přijala a tím spojivost tvrdých pokrmů jak náleží zrušila. Takové nádoby nazývají se: „Papinské hrnce“ a užívá se jich též u nás.

Vypařování.

51. *Čím se zrychluje vypařování vody na povrchu zemském?*

Odp. a) teplem, b) zvětšením povrchu čili hladiny vodní, c) zmenšením tlaku na povrchu vody spočívajícího (pod vývěvou), d) odstraňováním vyvinutých již par, což se děje na př. průvanem aneb látkami, které vodní páry do sebe vlykají.

52. *Proč sčine prádlo na volném vzduchu rychleji než v prostore uzavřené?*

Odp. Protože proudící vzduch páry z prádla vystupující rychle odnáší a tím k vývoji nových podnět dává, čehož v prostore uzavřené není.

53. *Proč nesčine mokré prádlo ve vzduchu úplně vlihkém?*

Odp. V prostoru vodními parami úplně nasyceném vypařuje se voda pranepatrně a druhdy též přestává každé vypařování úplně.

54. *Co by se stalo, kdyby voda na povrchu zemském vypařovati se přestala?*

Odp. Ovzduší by úplně vyschlo; deště, sněhy a veškeré vodní srážky z ovzduší by přestaly. Tím by zašly rostliny a za nimi brzy zvířectvo jakož i ostatní výjevy tohoto života pozemského.

55. *Jaký koloběh koná voda v državě naší země?*

Odp. Do vzduchu se nese v podobě par, odtud se vrací zpět k zemi v podobě drsnější než jest pára, ve skupenství kapalném (déšť) a tuhém (sníh, krupky, kroupy). Na zemi působí blahodárně ku vzniku a zdaru rostlinstva i živočišstva; přebytek pak její vrací se řekami opět do moře, odkud znova do vzduchu se vypařuje.

Parno.

56. *Proč cítíme v letě za velkého parna unavenost v celém těle?*

Odp. Protože do vzduchu nasyceného parami další výpar z našeho těla velmi nepatrně odchází, čímž na celé tělo jakýsi tlak působí.

57. *Proč máme v letě častěji žízeň než v zimě?*

Odp. Protože tělo v letě hojnějším vypařováním značnější množství vody ztrácí než v zimě a z příčiny té též častěji tento schodek nahrazený míti sobě žádá.

Náraz vzduchu.

58. *Čím se pohybují větrné mlýny?*

Odp. Nárazem vzduchu (větru) na dlouhá a široká jejich křídla, která vedle pravidla o pákách dosti malou silou veliký účinek (práci) konají.

59. *Proč vystupuje papírový drak do vzduchu?*

Odp. Protože vzduch o širokou jeho plochu mocně se opírá a oporem tím celý tvar této hračky do vzduchu zdvihá.

Průtok vzduchu.

60. *Proč bývají u továren vysoké komíny?*

Odp. Aby spalování uhlí tím mocněji a dokonaleji se dělo, čím více tepla jest k určitému výkonu třeba. Spalování se podporuje a urychluje mocným průtokem vzduchu skrze komín a průtok ten závisí vedle jiných podmínek hlavně na výšce komínu a na rozdílu teplot mezi vzduchem v komíně a vzduchem zevnějším. Proto táhnou komíny v zimě lépe než v letě.

Zvukovodiči.

61. *Proč bývá zvuk za rosou a před deštěm lépe slyšeti než za suchého povětrí?*

Odp. Protože rosa a voda vůbec zvuk mnohem rychleji rozvádí než suchý vzduch a před deštěm vodní páry ve vzduchu se srážejí v jemné vodní kapky, jimiž zvuk za minutu do dálky 80 kilometrů ($10\frac{1}{2}$ mile) by mohl postoupiti, kdežto ve vzduchu sotva 20 kilm. za týž čas by urazil. Rychlost zvuku ve vzduchu = 332 m.

Chvění.

62. *Jak si vykládáme znění telegrafních drátů, které občas pod širým nebem bývá slyšeti?*)*

Odp. Podobně jako znění citery, harfy a podobných strunových nástrojů, které do průvanu jsme byli postavili, totiž nárazy vzduchu o napjatý drát telegrafní.

Odraz zvuku.

63. *Co jest ozvěna čili echo a jak povstává?*

Odp. Ozvěna jest srozumitelné opakování původního zvuku a povstává odrazem zvukových vln o vzdálené skály, rokle, stěny lesní a p. Vzdálenost jejich obnáší nejméně 20 metrů; neb ucho naše rozeznává odražený zvuk jen tehdy, když nejméně $\frac{1}{10}$ sek. mezi tím uplynula, co původní zvuk byl vydán.

64. *Čím to je, že na vrchole hory slyšíme střelnou ránu z údolí jasněji než naopak s vrchole hory do údolí?*

Odp. Z údolí přechází zvuk, čím výše vystupuje, do vrstev tím řidších a dostává se takto v plné síle do našeho ucha. Jinak jest, sestupuje-li zvuk s vrchole dolů do nížiny, t. j. do vrstev čím dál tím hustších, kde na rozhraní takových vrstev část zvuku vždy nazpět se odráží, tak že do údolí zvuk již značně zeslabený dochází.

Rychlost.

65. *Kterak lze dokázati, že hluboké i vysoké tóny vzduchem na vše strany stejně rychle postupují?*

Odp. Melodii nápěvu, kterou v dálce posloucháme a která ihned by se zrušila, kdyby vyšší tóny dříve než nízké do ucha našeho přicházely. Tím bychom nemohli nápěv známé písně v dálce poznati.

66. *Je-li tomu tak, proč voláme do dálky povyšnějším hlasem, když i hluboký zvuk stejně rychle se rozšiřuje?*

Odp. Stejně rychle ovšem, avšak stejně mocně nikterak. Hlas vyšší dostává se do dálky v síle větší, vlny jeho zvukové jsou mohutnější (mají větší šířku) než vlny zvuku hlubokého; pročež působí ony daleko mocněji než tyto v sluchové naše ústrojí.

*) Prostý lid má za to, že znění telegrafního drátu znamená telegrafování.

Výška tónů.

67. *Na čem závisí výška tónu?*

Odp. Na množství nárazů chvějícího se pružného tělesa, vykonaných v určité době. (Viz sireny).

Hudební nástroje.

68. *Jak rozdělujeme hudební nástroje?*

Odp. Na strunové a dechové. K těmto čítáme: píšťaly všeho druhu a trubky (lesní rohy, křídlovky, polní trubky a j.); k oněm a) strunové nástroje s určitými tóny (harfa, piano a j.) b) s neurčitými tóny (housle, citera, gitara a p. v.) c) znicí tyče a zvířecí blány (triangl, ladičky, bubny a j.)

Sesilování zvuku.

69. *V čem záleží působení hlásné roupy?*

Odp. V odrazení zvukových vln v určitém směru.

70. *Proč otvírají přihluchlí bezděky ústa, když řeči s duševním napjetím naslouchají?*

Odp. Aby zvukové vlny též ústy vnímali a význam jejich snáze pochopili.

Stín.

71. *Na čem závisí podoba a velikost stínu?*

Odp. Na podobě, velikosti a poloze vrhajícího jej tělesa. Je-li na př. toto hranaté, nemůže vrhati stín okrouhlý a je-li kulaté, nevrhá stín hranatý. Délka stínu závisí též na vzdálenosti a poloze světla.

Kolmý dopad světla.

72. *Proč jsou sluneční paprsky v letě účinnější než v zimě?*

Odp. Protože dopadají na naše krajiny v letě více kolmo než v zimě a též delší dobu nad naším obzorem prodlévají než v zimě. (Slunce stojí výše, den jest delší.)

Lom světla.

73. *Proč se stává papír na místě, kde jsme jej mastnotou natřeli, průhledným?*

Odp. Protože mastnoty a papír jsou látky k sobě přibuznější než vzduch a papír a čím jsou dvě látky opticky přibuznější, tím méně na pomezí sousedním odrážejí světlo; tedy tím více ho propouštějí.

74. *Proč se nám zdají ryby plovoucí v čisté vodě býti výše než skutečně jsou?*

Odp. Paprsek světla, vycházející z vody do vzduchu, sklání se při výsvitu z vody ku hladině její, kterýžto výjev lom světla se jmenuje. Tím se stává, že předměty ve vodě ponořené zdánlivě se zdvihají a tudíž úsudek náš klamou.

75. *Proč se zdají předměty pod vodou větší než ve vzduchu.*

Odp. Následkem lomu světla.

76. *Proč se nám zdají vrchy vysokých hor býti blíže než skutečně jsou?*

Odp. Z důvodu předešlého.

D u h a.

77. *Jak povstává duha a kolikrát jest?*

Odp. *Lomem a odrazem světla v kapkách (v deštícím mračnu); při čemž bílé sluneční světlo ve známé duhové barvy (červenou, oranžovou, žlutou, zelenou, modrou a fialovou) se rozkládá. Duha jest dvojitá; hlavní, jejíž zevnější oblouk jest červený a vedlejší (méně jasná), jejíž zevnější oblouk jest fialový. Čím jest slunce níže při obzoru, tím větší jest duhový oblouk. Za poledne jest duha nemožná, protože její oblouk se ponořuje pod náš obzor.*

78. *Proč se lesknou krůpěje rosy v ranním slunci duhovými barvami?*

Odp. *Z též příčiny, která u duhy udána.*

K l a m y z r a k u.

79. *Proč vypadá měsíc v úplňku větší, když vychází, než když jest vysoko na obloze?*

Odp. *Protože měříme velikost vycházejícího měsíce mimovolně podle velikosti předmětů obsažených v přímé čáře mezi ním a naším okem; je-li však měsíc vysoko na obloze, scházejí nám taková měřítka. Velikost zdánlivou vzdáleného předmětu posuzujeme podle zorného úhlu, jež uzavírají krajní paprsky z předmětu do oka vedené. Čím větší jest tento úhel, tím větším zdá se nám i předmět.*

80. *Proč se nám zdá oheň v tmavé noci pod širým nebem plápolající bližším než skutečně jest?*

Odp. *Věduce ze zkušenosti, že jasnosti světla do dálky rychle ubývá, máme za to, že zářící plamen uprostřed temné noci jest nám na blízkou a sice tím blíže, čím mocněji svítí (klam zraku).*

V a d y o č n í.

81. *Které jsou nejobyčejnější vady zraku?*

Odp. *Krátko- a dalekozrakost. Krátkozrakým slove člověk, který drobné předměty na př. litery psané aneb tištěné v menší vzdálenosti než 20 cm. jasně vidí: dalekozrakým, když zmíněné drobné věci u větší jen vzdálenosti než 30 cm. ostře rozeznává. Obě vady napravují se umělými očky čili brýlemi, jichž skla jsou pro krátkozrakého dutá, pro dalekozrakého však vypouklá (čočky spojné).*

82. *Čím se řídí číslo brýlí?*

Odp. *Stupněm krátko- aneb dalekozrakosti. Čím větší tento, tím menší číslo náocnic, jak z přiložených číslíc patrnó:*

1. Dálka zraku:	13 cm.,	14,	15,	16,	16 1/2 cm.
Číslo brýlí:	12	15,	18,	22,	24
2. Dálka zraku:	65 cm.,	50,	39,	34,	32 cm.
Číslo brýlí:	12	14,	18,	22,	24

K o m p a s.

83. *Který nástroj naznačuje plavcům cestu v širém moři?*

Odp. Kompas. Jest to krabička mosazná, nahoře skleněným víkem uzavřená. Uvnitř pohybuje se volně magnetická jehla okolo kolmé osy a jeví vždy tu zvláštnost, že se staví jedním svým koncem směrem k severu a druhým k jihu. Z těchto dvou hlavních končin poznáme snadno též všechny ostatní, podle stupnice kruhové pod jehlou v pouzdru umístěné (větrná růže).

B l e s k.

84. *Proč vidíme blesk dříve než slyšíme hřmění?*

Odp. Protože jeho světlo jest skoro milionkrát rychlejší než zvuk hromu. Z příčiny té vidíme kmit blesku téměř současně s jeho vznikem, kdežto zahřmění o něco později teprv k sluchu našemu se dostává.

H r o m.

85. *Proč slyšíme udeření blesku na blízku ranou jedno duchou, v dálce však déle trvajícím rachotem?*

Odp. Protože z blízka narazí toliko původní, z dálky však též odražený zvuk na naše vnitřní ústrojí sluchové, čímž dojmy hřmění se opěťují a trvání jejich se prodlužuje.

86. *Když mezi zablesknutím a zahřměním napočítáme na tepně u ruky 40 rázů (přibližně 30 vteřin); jak daleko asi jest bouřka od nás?*

Odp. Asi 10 kilometrů (332×30) čili $1\frac{1}{3}$ míle.

B o u ř k y.

87. *Jsou-li bouřky na škodu?*

Odp. Nejsou; jimi se čistí vzduch, podporuje vznik, vzrůst a zdar rostlinstva i živočišstva.

88. *Proč bývá při bouřce nebezpečno stavěti se pod vysoké stromy?*

Odp. Protože vysoké předměty (věže, domy, stromy a j.) blesk z oblak takřka k sobě táhnou. Účinek jejich podobá se působení špiček v elektrický náboj, a blesk není nic jiného než ohromná elektr. jiskra.

89. *Proč chráně lwomosvod budovy před zhoubným účínkem blesku?*

Odp. Protože se skládá ze samých dobrých vodičů (železných, nahoře pozlacených tyčů), po kterých blesk rychle a neškodně do vlhké země se svádí, kdežto špatné vodiče (dřevo, slámu a p.) drtí a zapaluje.

90. *Jak se máme chovati při bouřce?*

Odp. Jsme-li v širém poli, neutíkejme aniž rychle ujíždějme před bouřkou, nestavme se nikdy pod stromy, nehledejme úkrytu na blízku vod, nadržme nad sebou deštník, zvláště má-li kovovou hál. Doma se nestavme pod komín ani na místa, kde je cítiti průvan; uhasme

ihned oheň pod komínem, nestojme na prahu dveří u domu. Okno však můžeme otevřítí, jen když tím nevzniká škodlivý průvan, do jehož tahu blesk snadno dostatí se může. Zvonění a pálení hromičných svíček proti bouřce patří ku zvykům starých pověr.

Blýskavice.

91. *Co nazýváme blýskavici?*

Odp. Blesky beze hřmění. Tyto jsou buď pouhým odleskem vzdálených blesků, tak že pro velkou vzdálenost ani zvuk hřmění k nám v patřičné síle nedochází: možno však též, že jest výjev ten tiché splývání dvou protivných elektřin z mračna do mračna. Má se za to, že blýskavicemi se vzduch (povětrí) ochlazuje.

Známky deště.

92. *Proč se zdají vzdálené předměty před blízkým deštěm a brzy po něm jasnější než obyčejně bývají?*

Odp. Vodní páry jsou ve vzduchu před deštěm v hojném množství a jsou látky se vzduchem opticky stejnorodé, z kteréžto příčiny průzračnost vzduchu zvyšují. Po dešti splachuje se prach ve vzduchu se vznášející k zemi, čímž vzduch nabývá též větší průzračnosti.

93. *Je-li přísloví: „ranní červánky stáhnou maldánky“ vědou přírodně odůvodněno?*

Odp. Arcí že je; neb červánky tyto nám prozrazují velikou hojnost vodních par v ovzduší, které za nedlouho v podobě deště k zemi spadnou?

94. *Které známky z říše nerostů kladou na blízký dešť?*

Odp. Sůl vlhne, dlažba a zdi se potí, saze hoří, hvězdy nadobyčejně třpytí se (jiskří), zvuk vzdálených zvonů bývá jasně slyšeti, daleké hory zdají se blízkými a p. v.

95. *Které z říše rostlinstva a živočištva?*

Odp. Z květů a listů mnohých rostlin lze též blízký dešť předvídati; zvláště ale z chování-se zvířat můžeme v příčině této spolehlivých známek mnoho pozorovati na př. ryby z vody vyskakují, drůbež jest nepokojná, skot střečkuje, komáři v hustých rojích létajíce nás obtěžují, pavouci do koutů zalézají, vlaškovky v letě střelshbyté při samé zemi veslují, rosičky v křoví křehotají, kočky předními tlapami hlavu si hladí (myjí se), psi bývají líní ano i mnohý (citlivý a churavý) člověk bývá často hotovým povětrojevem, jak z všední zkušenosti vůbec známo.

Výjevy na obloze.

96. *Vychází-li slunce vždy na témž místě?*

Odp. Nevychází; pravá východní strana jest tam, kde slunce dne 21. března aneb 22. září vychází. V letních měsících se přichyluje východ slunce více k severní a v zimních více k jižní straně obzoru,

čehož přirozený následek v krajinách našich jest a) rozličná délka dne, b) čtvero ročních počasí (dob) totiž: jara, léta, jesně a zimy.

97. *Kterak můžeme ze známé doby východu (západu) slunce přibližmo určitě příslušnou dobu západu (východu) jeho?*

Odp. Počet hodin obou výjevů doplňuje se vzájemně na 12. Vychází-li na př. slunce ve 4 hod., zapadá o hodině 8. a dlí 16 hodin nad obzorem; vychází-li však v 8 hodin, zapadá o 4. a den má pak jen 8 hodin.

98. *Proč bývá obloha na jaře a v létě za jasného dne pěkně modrá?*

Odp. Protože vzduch ze slunečního světla nejvíce odráží paprsků modrých, které často teprv po mnohonásobném odrazu do oka našeho se dostávají a zde dojem modrého světla tím mocněji působují, čím více ostatní barvy (duhové) následkem mnohonásobného odrazu se byly zeslabilly.

99. *Čím to je, že obloha nad hlavou jest modřejší než když patříme v kterémkoliv směru přímo před sebe?*

Odp. Čím tmavější pozadí, tím modřejší obloha. Dle výroků větroplavců jest ovzduší v určité výšce úplně temné. Díváme-li se tedy na oblohu ve směru kolmém (nejkratším) vzhůru, máme zmíněné temné pozadí před sebou, nejbliže; pročež barva modrá vysvitá v tónu nejmodřejším. Je-li však temné pozadí příliš daleko, osvětluje se poněkud světlem odraženým a nejví tudíž tak určité modré barvy jako v původní *kolmé poloze*; vidíme tedy *modřejší* oblohu nad hlavou proto, že poměrně blíže k ní leží *temné pozadí ovzduší*.

100. *Jak si vykládáme soumrak ranní a večerní?*

Odp. Soumrak zve se doba dělicí den od noci a noc ode dne. Po slunci západu není hned noc, nýbrž jakési přítmí čili *šero*. Odražené paprsky sluneční o hořejší vrstvy ovzduší osvětlují ještě poněkud obzor náš a tím působují jakési pološero. Podobně se děje před východem slunce čili *za svítání*.

101. *Co víme o výjevu severní záře?*

Odp. Severní zář jest velkolepý výjev světla, který na obloze severních krajin nočního času velmi často, u nás však jen někdy v zimě a to kuse viděti bývá. Na půlnoční straně se rozloží nejprve temný závoj a za nedlouho se vyklene nad ním světlá brána v podobě oblouku, z něhož vyrážejí jako pochodně vzhůru různobarevné paprsky světla, tu zářice, tam opět hasnouce, takže celý světlý pás v ustavičném víření se nalézá, což často po celou noc až k ránu trvá. Příčiny tohoto velekrásného výjevu nejsou posud jak náleží známy. Humboldt nazývá severní zář *magnetickou bouřkou* maje za to, že jest účinkem magnetičnosti země, jiní ho považují

za účinek *elektrické sily* v ovzduší (de la Rive); ještě někteří konečně vykládali severní zář *za odlesk slunečních paprsků* od zadní (denní) strany severního pólu, kde jak známo se nachází veliká spousta lesklého ledu, v kterém sluneční paprsky prý se lámou a v barvy rozkládají a jinde pak odražené se jeví. Odražené tyto paprsky vnikají vysoko do ovzduší a působí obyvatelům odvrácené (noční) druhé strany výjev *severní záře*. U pólu země podobný úkaz často současně se pozoruje, pročež spíše *polární než severní zář* by slouiti měl.

102. *Co víme o podobě, velikosti a zevnějších útvarech naší země?*

Odp. Země naše má podobu koule, která jest poněkud sploštělá. Průměr její obnáší na rovníku 1719 a na pólech 1713 mil a povrch $9\frac{1}{4}$ milionů čtverečných mil. Z povrchu tohoto jsou skoro 3 díly pokryty vodou a jen asi jeden díl jest pevná země (pevnina). Celá země zahalena jest na všech stranách plynným obalem, který slove její ovzduším čili atmosférou.

103. *Z čeho soudíme, že naše země je kulatá?*

- a) V krajinách, které leží více k východu, vychází i zapadá slunce dříve než v krajinách ležících dále na západ. Kdyby země byla rovinou, museli bychom východ i západ slunce na všech její místech zároveň viděti.
- b) Moře se sice zdá býti rozsáhlou rovinou avšak není tomu tak, hladina jeho jest též zakřivena a sice vypouklá. Tomu nasvědčují následující výjevy: Objeví-li se loď v dálce na moři; spatřujeme nejprve její vrchol a znenáhla jen vynořují se, čím více se k nám blíží, dolní její součásti. Naopak mizí nejprve tyto, když se loď od nás vzdaluje a vrchol aneb komín její bývá ještě nějakou dobu viditelný.
- c) Cestovatelům do krajin pólnočních mizejí hvězdy na straně jižní (polední) a nové se vynořují na obloze severní.
- d) Při zatmění měsíce (viz str. 42) jest stín země, který zatmění toto způsobuje, okrouhlý; pročež nemůže býti země hranatá.
- e) Loď plovoucí stále na moři tam, kde slunce zapadá, vrací se po určitém čase na totéž místo, odkud byla vyplula.
- f) Dobrymi dalekohledy poznáváme určitě, že všechny ostatní planety jsou okrouhlé, z čeho uzavíráme, že i naše země asi jiné podoby nebude.

104. *Co víme o vnitru země určitého?*

Odp. O vnitřku naší země víme určitého velmi málo. Největší hloubka do které havířským dolováním lidé vnikli, jest 632 metrů (asi $\frac{1}{12}$ staré míle) pod hladinou mořskou. Hloubka tato jest asi

desetitistící díl zemského poloměru.*) Podle novějších výzkumů o *poměrné hustotě* země, která se udává na 5·5 t. j. že země naše jest $5\frac{1}{2}$ krát těžší než by byla vodní koule též velikosti (jako země) a podle zkušenosti, že většina hmot, z nichž kůra zemská se skládá, má hustotu od 2 do 3 čili, že jest 2 až 3krát jen těžší než voda; podobá se velice pravdě, že vnitřek země obsahuje značné množství kovů a vůbec, že není dutá. Dále víme, že v takových prohlubinách přibývá tepla, čím níže sestupujeme. Že země uvnitř vysoký stupeň tepla v sobě chová, tomu nasvědčují teplé vody a sopky na povrchu jejím dosti čteně se vyskytující. Činnost jejich bývá spojena se zemětřesením, které též o vysokém stupni vnitřního žaru, jakož i o rozpínavosti vnitřních plynů a par teplem tímto rozpálených zřejmé svědectví vydávají.

105. *V kterých krajinách bývá nejvíce zemětřesení?*

Odp. Ač nemůže se přímo tvrditi, že by některé krajiny tohoto strašlivého výjevu navždy byly sprostěny; přece nejvíce jím bývají navštěvovány hrajiny přímořské na př. ostrovy. Výjev sám trvá obyčejně jen několik okamžiků, následky jeho však často celá století.

106. *Něco o vodě.*

Odp. Voda jest dvojí, *měkká* a *tvrdá*. Měkkou nezýváme vodu, která jest beze všech cizích příměsků, jen sama o sobě. Skládá se ze dvou plynů, z vodíku a kyslíku. Ve 3 litrech vody jsou dva litry vodíku a jeden kyslíku. Tvrdou nazýváme vodu, která rozličné přimíšeniny z říše nerostů (na př. soli, kysličníky a kyseliny) rozpuštěné v sobě chová. Tak máme vody kyselé (kyselky), hořké, vápenaté, sodnaté, slané a p. v.

107. *K jakým vodám náleží voda mořská?*

Odp. K tvrdým; neb obsahuje v sobě značné množství kuchynské soli, něco (chloridu horčičnatého) a vápna. Chuť její jest nahořkloslaná, nehodí se tudíž k pití; nezamrzá v zimě tak snadno (teprv při — 2·5° R.).

108. *Jakou barvu má mořská voda?*

Odp. V malých dávkách jest sice čistá a bezbarvá, avšak u větším množství jest nazelenalá, v širém oceanu namodralá ano i tmavomodrá. V některých mořích na př. v rudém též přičervenalá. Příčiny těchto barev jsou rozličné. Buď přimíšené látky ústrojně aneb odlesk dna (červené koraly); hlavní však záleží v rozkladu slunečního paprsku v barvy (viz světlo a duha).

*) Při kouli 20 metrů ($10\frac{1}{2}$ sáhu) vysoké značil by 1 mm. (asi tloušťka tenkého stébla) onu hloubku.

109. *V čem záleží proslulé světélkování moře?*

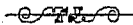
Odp. Není pochybnosti, že tento velekrásný výjev světélkujícími zvířátky mořskými se způsobuje. Zdá se, že teplo a zvláštní povaha ovzduší zvířátka tato na povrch hladiny mořské láká. Pročež jest pravdě podobno, že i zvláštní stav ovzduší k výjevu tomuto přispívá. Záření moře vyskytuje se sice v každé zeměpisné šířce, nejkrásnější jest však na širém oceanu v krajinách rovníkových.

110. *Co nazýváme přílivem a odlivem moře?*

Odp. Občasné stoupání a klesání jeho (nad a pod výšku obyčejnou čili pravidelnou normální). Je-li příliv, stoupá voda na břehu mořském znenáhla výš a výše a pak rovněž tak dlouho (6 hodin) opadáva jako stoupala. Toto se opětuje každý den, někdy silněji někdy slaběji. Výjev ten se připisuje působení měsíce, který zemi naši tudíž i její vodu k sobě podle rozličných vzdáleností nestejně mocně přitahuje.

111. *Zůstává-li povrch země beze vší změny?*

Odp. Nezástává; mění se stále takřka před našima očima. Nejhlavnější činitelé jeho změn jsou: vzduch, voda, vnitřní oheň, rostlinstvo a drobnohledné živočišstvo. Změny vzduchem způsobené slovou „větrání“, vodou ale rozpouštění a splavení. Sopečnou činností se mění povrch země násilně. Sem patří především zemětřesení a převraty jím vykonané jakož i výbuchy sopek, které z rozkacených jícnů svých chrlí látky pevné, tekuté i vzdušné: popel, kameny, písek, lavu, kouř a rozličné plyny. Myriady nepatrných zvířátek mořských budují v úkrytu vodním pod hladinou mořskou nové ostrovy. Toto se děje hlavně v krajinách horkých (rovníkových). A tak vidíme i zde pravdivost známého pořekadla vyplněnu, že „pod sluncem nic stálého není!“



OBSAH.

Úvod

Silozpyt, měření sil a práce 1

Část první: Výklad tabulek.

I. Z nauky o rovnováze na strojích.

A. Stroje pákové:

1. Páka a její užívání	3
2. Kolo na hřídeli a zdvihák	7
3. Kladkostroje	9

B. Stroje nakloněných ploch:

1. Nakloněná plocha (šikmá rovina)	11
2. Šroub a jeho užívání	12
3. Klín	13

II. Z nauky o působení kapalin a vzdušín.

A. Výjevy kapalin:

1. Brahmův (vodní) lis	15
2. Spojité nádoby	16
3. Plování (libella).	18

B. Výjevy vzdušín:

a) Tlakoměr	22
-----------------------	----

b) Násosky	22
Vývěva	23
c) Pumpy (na zdviž a tlak)	25
d) Stříkačka vozni	26
e) Balóny	27
f) Síla páry (parovoz či lokomotiva)	29

III. Z nauky o zvuku:

Vznik a postup zvuku	31
Ucho lidské	33
Výjevy zvuku vůbec	35
O tónech	36

Syreny	37
Monochord	38
Stupnice tónů	39
Chladného obrazce	40

IV. Z nauky o světle:

Světlo a stín	41
Zatmění měsíce a slunce	42
Lom světla	44

Oko lidské	45
Vidění	47
Obrazy v čočkách	49

V. Z nauky o elektřině.

1) Jak se budí síla elektrická?	50
2) Elektřina galvanická a její zdroje	52
3) Elektromagnety	53

4) Elektrická pošta (telegrafie)	54
5) Morséův psací telegraf	56
Podložený klíč (převodič)	60

Část druhá. Dvě prstonárodní rozpravy:

Rozprava první:

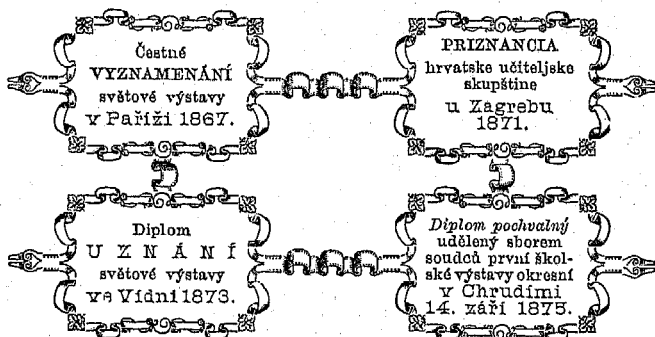
O všeobecných vlastnostech hmot	63
O výjevech tepla	66
Z lučby	76
Výjevy ovzduší (atmosféry)	77

Rozprava druhá:

Výjevy mechanické	81
Z nauky o zvuku	87
Výjevy světla a elektřiny	88
Z fysikalního zeměpisu	93

OPRAVY.

Stránka:	řádek:	na místě:	má být:
6	8. shora	konci	<i>ramenu</i>
6	7. zdola	podepřené a v bodu	<i>podepřené v bodu</i>
15	6. zdola	$100 \times 10 = 4000$	$100 \times 40 = 4000$
19	19. shora	síly	<i>války</i>
39	16. shora	$\frac{8}{8}$	$\frac{9}{8}$
42	12. shora	slunce	<i>země</i>
45	18. zdola	B	<i>b</i>
49	4. zdola	BCD'y	<i>BC'D'y</i>
55	4. zdola	tab. XI.	<i>tab. XII.</i>
57	1. zdola	tab. XI.	<i>tab. XII.</i>
58	5. shora	dosce	<i>desce</i>
83	10. zdola	voda?	<i>voda</i>
91	20. zdola	spadnou?	<i>spadnou</i>
94	17. shora	hrajiny	<i>krajiny</i>
94	20. shora	nezýváme	<i>nazýváme.</i>



Dovoluji si P. T. pány c. k. okresní školní inspektory a ctěné pány členy okresních i místních školních rad upozorniti na následující mým nákladem vydané učebné pomůcky.

Mimo tyto dodávám všechny jiným nákladem vyšlé a od jiných nakladatelů oznámené spisy a učebné pomůcky co nejrychleji za nejlevnější původní ceny, a poskytují při větší objednávce značné srážky a výhodné platební podmínky.

Ode všech P. T. pánů c. k. okresních školních inspektorů, kteří ode mne učebné pomůcky pro jich okresy odebrali, dostalo se mi vždy pochvalného uznání.

Ctěným zakázkám se doporučuje

Karel Janský,
kněhkupec.

Nákladem kněhkupectví **Karla Janského v Táboře** vyšlo a u něho, jakož i v každém jiném kněhkupectví dostati lze:

Výnosem vysokého c. k. ministerstva vyučování ze dne 12. prosince 1876 čís. 14490 schválená

Školní závěsná mapa
Království Českého,

kteřou pro obecné školy upravil

Václav Křížek,

ředitel c. k. vyššího reálného gymnasia v Táboře a c. k. okresní školní inspektor.

Cena 4 zl., napnutá na plátně 5 zl. 50 kr., na plátně s lištnami 6 zl.

Schválení této mapy od vysokého c. k. ministerstva jest zajisté nejlepší její odporučení, a tudíž není potřeba dalších slov o ní šířiti.

Nástěnné tabule

Vyobrazení živočichů zemědělství užitečných a některých škůdců jeho.

Upravil co pomůcku při vyučování hospodářství a přírodopisu na obecných a hospodářských pokračovacích školách

V. KRÍŽEK,

c. k. okresní školní dozorce, delegát zemědělské rady pro království České,
čestný člen hospodářské jednoty v Táboře.

Čtyry kolorované tabule.

Tabule I.: **Menší ssavci.** Tabule II.: **Ptactvo.** Tabule III.: **Plazi
a obojživelníci.** Tabule IV.: **Užitečný hmyz, pavouci, stonežky.**

Výška jednotlivé tabule 63 ctm., šířka 80 ctm.

Cena všech čtyř nenapnutých tabul 4 zl. — Napnuté na silné lepence
k zavěšení 6 zl. — Napnuté na plátně s lištnami 6 zl. 40 kr. — Napnuté
na plátně s lištnami, lakované 7 zl. 40 kr.

Není potřeba obšírně mluvit o potřebě znalosti živočichů šetření hodných, kteří hlavně přispívají k hubení škodlivého hmyzu, jenž vždy více a více se rozmnožuje a mnohdy valnou část úrody hospodářovi zničit jemu veliké škody způsobuje. Známoť, že ve Francii ministerstvo zemědělství na veřejných cestách na tabulích vyvěšených napomenutí k šetření užitečných zvířat ohlásilo tímž způsobem, kterým na tabulkách svrchu udaných napomenutí ta i s vyobrazením těch kterých živočichů jsou obsažena.

Abyste se jak napomenutí ta, tak i znalost živočichů zemědělství užitečných mezi rolníky ve prospěch pokroku hospodářského vždy více a více šířila, nutno jest, aby vštěpována byla hned v obecných školách v mysl a paměť školní mládeže, poněvadž vědomosti a názory ve škole nabyté vydatny zůstávají po celý věk člověka; a právě největší část žáků k zaměstnání hospodářskému se obrací.

K tomu cíli upraveny jsou tabulky tyto, které v Německu valně jsou rozšířeny a i v Holandsku a Dánsku vyučování slouží ku pomůcce, též v jazyku českém od paedagoga osvědčeného a na slovo vzatého, jenž za dlouholetého svého působení jak v oboru školství obecného tak i co znalec poměrů hospodářských dovede posoudit potřeby škol těchto, jimž zjednán učebný prostředek nejen velmi prospěšný, nýbrž i vkusně provedený a poměrně laciný, o němž se nadějeme, že v brzce ve všech obecných a hospodářských pokračovacích školách s vyučovací řečí českou ku zdaru vyučování přírodopisného a hospodářského zaveden bude.

Jakkoli při upravení tabulek těch hlavně potřeby školní byly na zřeteli, hodí se tyto nicméně i pro širší kruhy hospodářské, zejména k zavěšení do veřejných místností, pro obecní představenstva a okresní zastupitelstva, aby poučení v nich obsažená šířila se do všech vrstev lidu, a protož dovolujeme si je vřele odporučiti i všem vzdělancům, jimž jde opravdu o zdar a pokrok hospodářský.

Nejsou to jen nepříznivé vlivy povětrnosti, špatné semeno, nedostatečná síla půdy a nepřiměřené vzdělání její a podobné jiné, kterýmž se mnohdy nejlepší naděje hospodáře na dobrou sklizeň ničí; jsouť tu ještě mnozí nepřátelé, kterých si valně nevšímá, ač mu mnohdy velkých škod na plodinách působí, a opět přátele jeho, hubící co přirozený jeho spojencové ony škůdce, ač se k nim netečně a nevděčně chová. Z tabul těch pozná hospodář své přátele ze všech oddílů živočišstva a naučí se vydatně pomoci jich sobě vážit.

Systematicky sestavený

Přírodopisný atlas,

v pěti tabulích na plátně natažených,
první to v naší řeči učební pomůcka druhu tohoto, obsahující:

Soustavný přehled ssavců

pro střední a národní školy

Cena 5 zl. r. č.

Soustavný přehled ptáků

pro střední a národní školy.

Cena 5 zl. r. č.

Nejobecnější

léčivé a jedovaté rostliny střední Evropy.

Soustavné seřazení pro střední i národní školy.

Cena 5 zl. r. č.

Soustavný přehled obojživelníků a ryb

pro střední i národní školy.

Cena 5 zl. r. č.

Soustavný přehled bezpáteřných zvířat (měkčeji a hmyz).

Cena 5 zl. r. č.

Dílo toto v Pařížské a Vídeňské výstavě vyznamenáním poctěné, myšlenkou i vyvedením praktické, krásné a dokonalé, jest ode všech našich mužů ve školství na slovo vzatých uznáno za výborný učební prostředek přírodopisu ve školách středních a národních — pročť také již v přemnohých učilištích zavedeno jest; a tím více, an nyní i zákonem vyučování přírodopisu i v národních školách co řádného předmětu předeepsáno, dílo to co nejvřeleji se odporučuje.

Zároveň dovoluji si pp. učitele škol, ve kterých můj přírodopisný atlas již zaveden jest, upozorniti, že ku každé jednotlivé tabuli přírodopisného atlasu malá stručná knížečka vyšla, kterou k přírodopisu ssavstva za 8, ptactva za 15, plazů, obojživelníků a ryb za 15 kr. dostati lze.

Zajisté každý z pánů učitelů s radostí se té knížečky ujme, neb nejen že mu při velmi krátkém čase, který mu v téhodni k vyučování přírodopisu zbývá, velmi prospěšna a příručna bude, také mu knížečka ta namahavé a zdržující diktování ve škole ušetří, ano i žákům k snažšímu učení prospěje, ani i doma přírodopisu učiti se mohou.

Oněm pp. učitelům, kteří by knížky ty svým žákům zaopatřiti chtěli, podávám slušné podmínky. Přírodopisný atlas možno též v německé řeči a jak české tak i německé tabule jednotlivé po 5 zl. dostati.