

4/350

FYSIKA

3
2

13

ku potřebě

nižších a pokračovacích škol hospodářských.

Sestavil a 129 obrázků opatřil

GUSTAV KOBLIHA



Vlastním nákladem za laskavé podpory velesl. zem. Výboru pro království České.

V komisi knihtupectví dr. Fr. Bačkovského v Praze.

1894.

Předmluva.

Zakoušeje při vyučování fysice na hospodářské škole po osm let nepřijemnosti nevhodné učebnice, viděl jsem se konečně nucena sestavovati si jednotlivé články sám, a tak ze skutečné potřeby a po částech vznikala tato kniha. Upravuje ji k tisku, ohlížel jsem se i po osnovách jiných škol a nabyl poznání, že se v jednotlivých školách zařídili dle svých speciálních potřeb. Aby pak mohlo býti této knihy užíváno obecně, vytkl jsem si za cíl dvouletou školu rolnickou s povšechným hospodářským rázem. Zimní školy hospodářské vynechají nauku o světle, zvuku, magnetičnosti a elektřině.

Pokračovací školy vyberou si látku přiměřenou nejen svým potřebám, ale i danému počtu hodin. Doporučuji vyučovati fysice po 2 hodinách v I. ročníku a po 2 hodinách nauce o povětrnosti v I. pololetí ve II. ročníku. Meteorologická pozorování ať chovanci sami zapisují a dedukce ze zápisků se svým učitelem usuzují.

Snažil jsem se napsati jednotlivé články methodicky, a přece stručně. Každému článku jsem předeslal několik předpravných otázek, aby byla mysl žákovy přiměřeně naladěna, a zakončil jsem jej zase několika otázkami, aby byli žáci v naučeném utvrzeni a ku přemýšlení nuceni. Vždy a všady měl jsem na mysli, že píší pro budoucí hospodáře a hospodyně. Trojí tisk činí učivo zvláště přehledným. — Mohlo by snad býti knize vytykáno, že nejsou jednotlivé partie ve stejném rozsahu zpracovány. Stalo se tak úmyslně. Co jest pro rolníka podřízeného významu, o tom pojednal jsem jen stručně.

Nejhlubší díky vzdávám veleslavnému zemskému Výboru

pro království České nejen za vydatnou podporu hmotnou, ale i za blahovolnou laskavost, že dal rukopis svými znalci posouditi. Všechny navržené změny a pokyny dbal jsem svědomitě. Zároveň vyslovuji srdečné díky ctěné firmě „Dr. Houdek a Hervert v Praze“ za neobyčejně laskavé a ochotné půjčení mnohých obrazců.

Pro pohodlí pánů učitelů, jakož i z toho důvodu, aby se šířila chuť k zakupování hospodářských strojů, připojil jsem seznam k experimentování potřebných přístrojů, jakož i ceny nejdůležitějších hospodářských strojů.

V Humpolci dne 30. června 1894.

Gustav Kobliha.

PRVNÍ ODDÍL.

FYSIKA.

Část první.

Úvod.

1. Skupenství.

Pozorujme tuto postavená tělesa! Jest tu válec, hranol, jehlan, koule, kalamář, křída, kniha, stůl.

Každé ze jmenovaných těles jest jinak utvořeno, má jiný **tvár** čili **podobu**.

Tvarem tělesa od sebe rozeznáváme.

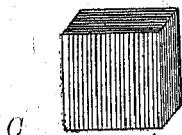
Položme řadou tři krychle různé velikosti. Mají sice stejný tvar, ale přece se od sebe liší svojí **velikostí** — **objemem**.



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.

Krychle *A* zaujímá prostor nejmenší, krychle *C* prostor největší.

Každé těleso má tvar a objem.

Zkuste této křídě dáti jiný tvar! Stlačujte, natahujte, lámejte rukama, jak vám libo, ničeho nepořídíte. Zkuste toho i s násadkou, knihou! Tato jmenovaná tělesa mají svůj nezměnitelný — **určitý tvar**. Násilí snad povolí, ale tě se rozbijí.

Ze sklenice nelze udělati ani menší nice. Sklenice má také svůj **určitý objem**.

Tělesa, která mají určitý objem a určitý tvar nazýváme tělesy pevnými.

Jmenujte ještě jiná pevná tělesa!

Naberme plný půllitr vody; jaký tvar má voda v půllitru, jak velký objem ($1\text{ l} = 1\text{ dm}^3$)? Přelijme ji do baňky! Jaký tvar a objem má v baňce? Z baňky ji přelijeme do válce, z válce do sklenice, ze sklenice do džbánu. Objem vždy zůstává týž, ale tvar se při každém přelití změní dle nádoby.

Voda, mléko, víno, ocet a t. p. tělesa, dají se po **kapkách** oddělovati, **kapou** a proto je vůbec **kapalinami** nazýváme.

Tvar kapalin se řídí nádobou.

Kapaliny mají určitý objem, ale neurčitý tvar.

Vodu ze džbánu nyní vylijí. Jest prázden? Není v něm sice vody, ale jest v něm vzduch. Vzduch jest také i v této domněle prázdné láhvi, sklenici a baňce. Čím se tedy řídí tvar vzduchu?

Vpustíme-li 1 cm^3 vzduchu do prázdné nádoby mající 5 cm^3 vyplní ji úplně; vpustíme-li jej do nádoby obsahující 20 cm^3 , 50 cm^3 , 1000 cm^3 , pokaždé se rozejde po celé nádobě. Ba dá se i vtěsnati do nádoby menší, jež má ku př. $\frac{1}{2}\text{ cm}^3$, 0.1 cm^3 .

Vzduch nemá určitého objemu ani tvaru.

Co řečeno o vzduchu, platí též o kyslíku, vodíku, kyselině uhličitě a t. d.

Vzdušiny mají tvar i objem neurčitý.

Jmenujte ještě jiné kapaliny a vzdušiny! Znáte tělesa, která mají skupenství dvojitě nebo trojitě? Po čem poznáváme tělesa tuhá, kapalná nebo vzdušná? Jaká jest dle skupenství potrava domácích zvířat; jaká jest potrava rostlin?

2. Tíže.

Podle jakého skupenství těles rozeznáváme? Po čem poznáváme?

2. Kolikeré skupenství může míti voda?

3. Když se klíč, padne nejkratším směrem k zemi; když se houba, pravítko — vyliju-li vodu, mléko —

všechna ta tělesa dopadají nejkratším směrem k zemi. Ani vzduch se nemůže od země vzdáliti. Země přitahuje k sobě tělesa všech skupenství neodolatelnou silou, již nazýváme **tíží**. **Tíže jest síla země, kterouž veškerá tělesa k sobě přitahuje.**

Proč padá zralé jablko se stromu dolů? Proč vystřelená koule, proč vyhozený kámen padá k zemi?

Nejsou-li tělesa podepřena nebo zavěšena, padají vždy k zemi. Jsou-li podepřena, tlačí na svoji podložku. Míru tohoto tlaku zoveme jejich **vahou**.

Váha jest velikost tlaku na podložku.

Váhu určíme závažím na vážkách.

Jak nazýváme jedničku závaží (1 g)? Kolik váží 1 g? Jak velký jest 1 cm? Co jest poledník (meridian)? Co jest to 1 cm³?

Tíže všech těles jest stejná, neboť všechna jsou toutéž silou země přitahována. Váha těles jest velice rozdílná.

3. Olovnice.

Proč jsou tělesa těžká? Proč jsou tělesa stejně těžká? Co se stane s tělesy, ztratí-li svoji podporu?

Tělesa na niti zavěšená nit napínají a tato napjatá nit vytýká směr, kterým tělesa k zemi jsou tíží přitahována. Šňůru na konci závažím obtěžkanou nazýváme **olovnicí**. (Obr. 4). Abychom se přesvědčili, že olovnice vskutku naznačuje směr tíže, necháme podél ní padati různé předměty. Směr jejich pádu bude rovnoběžný se směrem napjaté šňůry olovnice. Směr ten nazýváme **svislým**; směřuje ku středu země.

Směr tíže jest svislý a směřuje ku středu země.

Užití.

Olovnice potřebují zedníci, aby se pře-



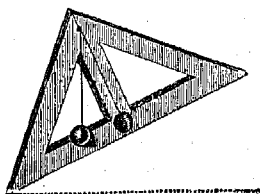
Obr. 4.

svědčili, je-li zeď, již postavili, svislá. Tesaři postavují podle olovnice svislé trámy.

Kterí řemeslníci ještě užívají olovnice a ve kterých případech? Ukažte, jak se olovnici pozná svislá stěna!

4. Krokvice.

Který směr jest vodorovný, který jest svislý? Jaký úhel svírá směr vodorovný se směrem svislým?



Obr. 5.

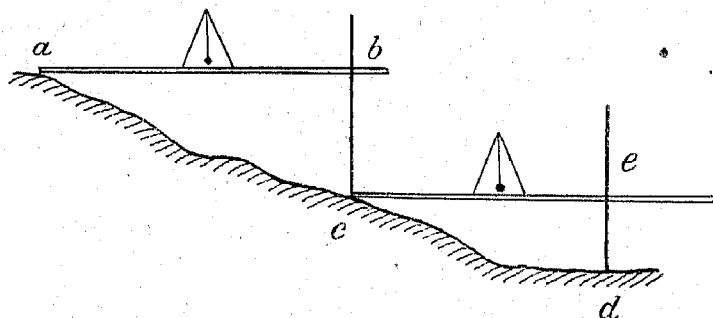
Krokvice jest olovnice upevněná na vrcholu rovnoramenného trojúhelníku (obr. 5.). Zapadá-li závaží do dílku pro ně určeného — spočívá na podložce vodorovné; vychyluje-li se, jest podložka šikmá.

Užití.

Krokvice potřebují tesaři, zedníci, truhláři, strojníci a jiní řemeslníci, aby poznali směr vodorovný.

Krokvicí a latí měří se výška (po případě i délka) svahů.

Povzte, jak by mohla býti změřena výška meze dle nákresu tohoto!



Obr. 6.

$$bc = 1.32 \text{ m}$$

$$ed = 0.78 \text{ „}$$

$$\text{Výška meze} = 2.10 \text{ m.}$$

$$ab = 1.56 \text{ m}$$

$$ce = 1.04 \text{ „}$$

$$\text{Délka meze} = 2.60 \text{ m.}$$

5. Těžiště.

Co jest tíže? Co jest váha? Čím vážíme? Kolik váží 1 g?
 Pokuste se pravítko v jednom bodu tak podepřítí,
 aby v klidu setrvalo! Po delším úsilí se vám to jistě podaří.
 Zkoušejte totéž i s knihou!

U všech těles lze ten bod naléztí. A nejen že těleso
 klidně stojí, ale můžeme je naklonití do předu, do zadu,
 na pravo, na levo, a v každé té poloze setrvá, jako
 by veškeré tíže bylo pozbylo. Ten bod jest **těžiště**.

**Těžiště jest bod, v němž jest nám těleso podepřítí, aby
 v každé poloze klidně setrvalo.**

Podepřeme-li vytknutá tělesa kdekoliv jinde, překotí se.
 Přímkou vedenou z těžiště svisle dolů nazýváme **přímkou
 těžištní**.

Zkoušejte, kde jest těžiště těles pravidelných, kde nepravi-
 delných! Kde jest těžiště, koule, sudu, obruče?

Podpíráme-li tělesa potud, až se nám podaří těžiště
 určití, hledáme těžiště zkusmo.

6. Poloha těles.

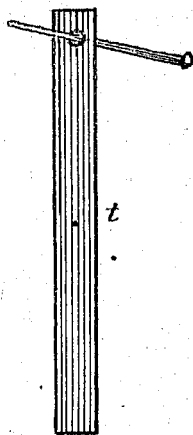
Co jest těžiště? Kterou přímkou nazýváme
 přímkou těžištní?

Určete a poznamenejte si křídou tě-
 žiště podélného prkénka nebo pravítka
 a zavěste je pak otvorem na tužku. Těžiště
 jest pod bodem závěsu. Vyšíníte prkénko
 z jeho polohy po prvé, po druhé, po třetí!

Stále se vrací do polohy původní;
 proto takovou polohu těles zoveme **polohou
 stálou** (ob. 7).

**Aby těleso bylo v poloze stálé, musí býti
 podepřeno nad těžištěm.**

Jak poznáváme, že jest těleso v poloze stálé?
 Které předměty bývají ve stálé poloze? V jaké
 poloze bývají obrazy a mapy?



Obr. 7.

Postavme nyní prkénko tak, aby podpora jeho byla pod těžištěm, a vyšínme je několikráte z té polohy!

Pokaždé se překotí a do původní polohy nikdy se se nevrátí. Tu polohu nazýváme **vratkou**.

Aby těleso bylo v poloze vratké, musí býti podepřeno pod těžištěm.

Jak poznáme, že jest těleso v poloze vratké? Jakou polohu mají kamna, skříně, stoly a t. p.?

Podepřeme konečně prkénko y těžišti! Vyšineme-li je v pravo, zůstane nakloněno v pravo; vyšíneme-li je v levo, zůstane nakloněno v levo; nakloníme-li je do předu, zůstane nakloněno do předu. Prkénko zůstává v každé poloze **volně** státi a proto tuto polohu **volnou** polohou zoveme.

Aby těleso bylo v poloze volné, musí býti podepřeno v těžišti.

V poloze volné bývají tělesa velmi zřídka.

Soubor.

Tělesa mohou býti v poloze stálé, vratké, volné.

Kolikerou polohu mohou míti tělesa? Jak poznáme, ve které poloze tělesa jsou? Co musíme dříve znáti, nežli mřížeme tělesům dáti určitou polohu? Proč tedy musíme často těžiště znáti?

7. Jistota polohy těles podepřených.

Kolikerou polohu mohou míti tělesa? Která tělesa bývají vždy v poloze vratké?

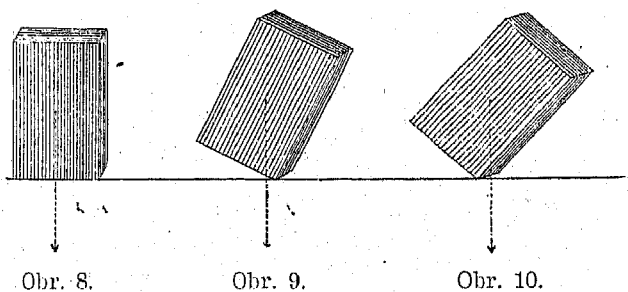
O tělesech, která jsou podepřena nad těžištěm, pravíme, že jsou zavěšena. O tělesech, která jsou podepřena pod těžištěm, pravíme prostě, že jsou postavena. Nejčastěji bývají tělesa v poloze vratké, jež jest nebezpečna, neboť nahnutím se tělesa překotí a rozbijí. Z té příčiny činíme tuto polohu pokud možná nejjistější.

Špalek převrátíte snadno, ale stejně velikým kamenem ani nelnete. Prázdnou štoudev převrhnete; je-li v ní však voda, nelnete jí.

Čím má těleso větší váhu, tím má stálejší polohu.

Klademe-li tlustou knihu nebo bedničku podoby hra-

nolovité na každou ze tří rozličně velikých ploch, přesvědčíme se, že největší síly ku překocení tehdá jest potřebí, když spočívá na nejširší ploše, a to proto, že těžištní čára nejpozději mine základnu. Pokud nahýbáme těleso jen tak, že ještě těžištní čára jde základnou (obr. 8. a 9.), vrací se těleso stále do původní polohy. Teprve když základnu



mine — zvrátí se (obr. 10.). Stůl čtyřnohý pevněji stojí než třínohý. Lampy a svícný v základně jsou nejširší.

Čím větší základna, tím stálejší poloha.

Prázdný vůz se tak snadno na svahu nepřevrhne — s nákladem zvrátí se snadno. Kužel pevněji stojí než hranol. Kolumbovo vejce vždy se postaví na tupější špičku — ať je stavíte, jak chcete (protože je tam přitaven kus olova).

Kde má těžiště prázdný vůz, kde naložený? Kde kužel, kde hranol, kde Kolumbovo vejce (obr. 11.)?

Čím níže těžiště, tím stálejší poloha.

Soubor.

Jistota polohy těles podepřených jest podmíněna vahou tělesa, velikostí základny a polohou těžiště.



Obr. 11.

Proč bývají nohy u židlice zevnitř ohnuté? Proč jsou zdi v základech nejsilnější? Proč dělají se stoly obilní dole mnohem širší? Proč jsou spodní části kamen širší svrchních? Musí předmět upadnouti, stojí-li šikmě? Kdy však jistě upadne?

8. Porovatost.

Povšimněte sobě houby, kterou tabuli školní utíráme! Pozorujete v ní množství malých i velkých dutin. Takové přirozené dutiny mají i jiné hmoty, jako: chléb, houska, korek, kůže lidská i zvířecí, pemza, skořápka vejce. Kde dutinek prostým okem nevidíme, jistě se nám pod zvětšovací sklem objeví. Tak se přesvědčíme, že i křemen, žula, dřevo, listy rostlin mají přirozené dutinky, jež na rozdíl od dutin uměle vytvořených nazýváme **pory**.

Postavíme-li studenou vodu na vlašné místo, zpozorujeme brzy malé bublinky vzduchu na stěnách. Dříve byl ukryt v porétech vody. Také z piva a vína vystupují podobně perličky vzduchu.

Slijeme-li litr vody s litrem líhu, neobdržíme úplně dva litry směšeniny — ale méně. Líh vniká do porů vody a voda do porů líhu a vypuzují vzduch — odtud šumění a zpěnění při slítí obou.

Užití.

Čpavek, sirovodík, kyselina solná, chlor a jiné vzdušiny se prodávají v obchodě ve vodě pohlceny. Sodová voda, šumivé vody minerální, pivo, víno mají občerstvující chuť od uhlíčitě kyseliny jimi pohlcené. Ornice pohlcuje mnohé látky, jimiž rostliny se živí. Kdyby nebylo porovatosti kapalin, nemohly by jiné hmoty jimi býti pohlceny. Páry vodní ztrácejí se ve vzduchu, vzduch je pohlcuje.

Veškerá tělesa jsou porovatá.

Proč zahyne ryba ve vodě vyvařeně (studeně)? Proč páchno voda bahenní? Proč jsou skořápky vajec porovaté? Proč se kazí starší vejce? Jak bychom tomu zabránili? Proč se „polévá“ nádobí hliněné a porcelánové sklovinou? Kam mizí kouř z komínův? Které důležité látky pohlcuje orná půda? (Vodu, čpavek, uhlíčitou a dusičnou kyselinu.)

9. Měrná váha.

Co jest tíže? Co jest váha? Jsou všechna tělesa stejně těžká? Čím ustanovujeme váhu? Váží všechna tělesa stejně?

Zvážíme stejně veliké kostky z mycí houby, dřevěnou,

sádrovou, skleněnou a olověnou. Jsou sice stejně veliké, ale přece jeví se nápadná rozdílnost v jejich váze. Příčina toho jest, že mají nestejně veliké pory. Kde jsou pory, tam není hmoty — kde jest méně hmoty, tam jest také menší váha.

Hmota porovateljší méně váží.

V obyčejném životě určují se tělesa buď jen se zřením k jejich váze nebo jenom objemu. Ptáváme se, kolik litrů mají, kolik gramů váží?

Naplníme tuto lahvičku (piknometru) rtutí a zvážíme; pak, vylijeme rtuť a nahradíme ji vodou a zvážíme opět.

Týž objem rtuti má 13·6krát větší váhu.

Vylijeme vodu a naplníme lahvičku kyselinou sírovou.

Týž objem kyseliny váží 1·8krát více vody.

V těchto případech snažili jsme se udati, kolikrát jistá hmota více váží, než-li **týž** objem vody, aneb jinými slovy: hledali jsme váhu **určitého objemu** tělesa.

S vahou určitého objemu vody srovnáváme váhu ostatních těles pevných nebo kapalných — neboť voda jest hmota nejobecnější, jíž lze všude dostat. Krychlový centimetr vody byl ustanoven i za jedničku závaží. 1 cm^3 vody váží 1 g .

Bylo shledáno, že rtuť 13·6krát více váží než-li voda, kyselina sírová 1·8krát, síra 2krát, měď 8·9krát tolik. Ta čísla udávají **poměr vah** příslušných těles k váze téhož objemu vody a nazýváme je poměrnou čili **měrnou vahou**.

Měrná váha jest číslo naznačující, kolikrát jest váha jistého tělesa větší než váha téhož objemu vody.

1 cm^3 vody váží 1 g — měrná váha vody jest **jedna**. Rtuť váží 13·6krát více, tedy 1 cm^3 rtuti váží 13·6 g , její měrná váha jest 13·6. Měrná váha síry jest 2, měrná váha mědi 8·9.

Užití. Měrnou vahou rozeznáváme v přírodopise nerosty a v chemii rozličné sloučeniny. Jí lze také vypočítati váhu těles pouhým měřením.

Měrná váha žuly jest 2·6; kolik váží žulová krychle mající 1 m^3 ? Zda-li pak ji uveze kůň, nebo bude třeba dvou koní?

Co uvezeme snadněji, zmíněnou kostku žulovou nebo pískovcovou (stejně velikou)?

Tělesa	Měrná váha	Tělesa	Měrná váha
Jedlové dřevo . . .	0·54	Vápno, žula . . .	2·6
Olej terpentýnový .	0·87	Hliník	2·56
Láh, petroleum . .	0·8	Křišťál, tuček . . .	2·7
Voda	1	Sádrovec	2·8
Mléko	1·03	Diamant	3·5
Uhlí hnědé	1·3	Granát	3·8
Uhlí kamenné, soda	1·5	Zinek	7·2
Hořká sůl	1·7	Cín	7·3
Zelená skalice, ma-		Železo	7·7
gnesium	1·8	Rumělka přirozená	8
Kamenec	1·9	Měď	8·9
Bílá skalice, síra .	2	Stříbro	10·5
Sůl kuchyňská . . .	2·1	Olovo	11·4
Modrá skalice . . .	2·2	Rtuť	13·6
Pískovec	2·3	Zlato	19·5
Sklo	2·4	Platina	21·5
Živec	2·5		

10. Spojivost.

Chceme-li přelomiti kus pečetního vosku, roubík křídly, tužku, chceme-li přetrhnouti papír ve dvě, pocítujeme, že se nám nějaká síla v odpor staví, že částčky toho celku jeví snahu pohromadě zůstati. Je-li naše síla větší, než síla v odpor se nám stavící, rozdělíme je. Kapaliny se dají snadno dělití, ale přece se vodní hmyz po vodě pohybuje, aniž se do ní zabořuje. Příčina toho jest **spojivost** vody.

Spojivost jest síla, kteráž stejnorodé částky v celek pojí.

Kdyby přestala spojivost působiti, rozpadla by se celá země v prach, voda by se rozplynula v mlhu.

Spojivost jest toho příčinou, že kapaliny v malém objemu jeví kapky kulaté. Také naše země i veškerá tělesa nebeská, byvše původně ve skupenství kapalném, stala se koulemi.

Je-li spojivost u všech těles stejná? Je-li pak spojivost u téhož tělesa stejná ve všech směrech ku př. u dříví, lýka, tkanin?

11. Jak se jeví spojivost těles pevných.

Co jest spojivost? Jest spojivost všech těles stejná? Jmenujte tělesa o nichž víte, že mají spojivost zvláště velikou? Kdy staví se nám spojivost na odpor?

Chléb rozdělíme snadno, také hlínu a těsto snadno rozdělíme. Dřevo jeví větší odpor, železo ještě větší. — Chléb jest měkký, olovo jest tvrdé.

Tvrdými nazýváme hmoty, do nichž těžce vnikáme.

Měkkými nazýváme hmoty, do nichž vnikáme lehce.

Jmenujte některá tělesa tvrdá a některá měkká! Jak poznáváme, které ze dvou těles jest tvrdší? Znáte z nerostopisu stupnici tvrdosti? Jak zkoušíme tvrdost touto stupnicí?

Uhodíme-li kladivem na skleněnou kuličku, rozpadne se v malé kousky. Udeříme-li paličkou do cukru, rozbijeme jej na prášek, protože jest **křehký**.

Křehkými nazýváme hmoty, které se při rozdělování ve mnohé kusy rozpadávají.

Na nádobí skleněné, porcelánové a litinové musíme býti opatrní. Rozbije se třeba nepatrným udeřením. Neobyčejný příklad křehkosti jest viděti na „slzičkách“.

Které křehké hmoty ještě znáte?

Udeříme-li kladivem na olověnou kuličku, nerozpadne se v kousky jako skleněná, nýbrž rozmačkne se na destičku.

Necháte-li těžký vůz přejeti přes drobný cínový předmět rozmáčkne se též — roztáhne se ve všech směrech. Olovo i cín jsou **tažny**.

Tažnými nazýváme hmoty, které tlakem svoji podobu trvale změni.

Jak se tažnosti užívá.

Cín a olovo válcujeme, až nabudeme desek tenkých jako papír (staniol), jehož se užívá na balení rozličných věcí.

Vytepaného zlata — pozlátka — potřebují na pozlacování knihaři a pozlacovači. Zlato lze vytepati na lístky 0·0001 mm tenké. Ze železa lze táhnutím vyráběti

hřebíky a drát; válcováním lze nabýti plechu na krytí střech.

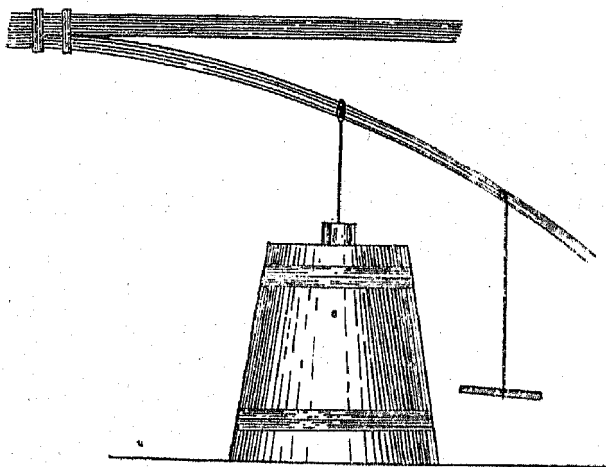
Na kterých hmotách jste ještě pozorovali tažnost? Je-li sklo tažné? U kterých hmot podporujeme tažnost teplem? (Sklo, zinek, železo a j.)

Natáhněte hodinové péro! Když přestane síla ruky působiti, vrátí se péro do původní polohy i podoby. Smáčkněte kaučukový míč! Změní svoji podobu. Jakmile přestane síla ruky působiti — nabude opět podoby původní.

Hodinové péro a kaučuk jsou pružny.

Pružnými nazýváme hmoty, které působením síly svou podobu mění, a přestane-li síla působiti, nabývají opět původního tvaru.

Které pružné hmoty ještě znáte? Proč pravíme o rákosu, že jest pružný? Jest mycí houba také pružna? Jsou vzduch a voda pružny?



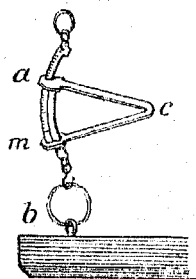
Obr. 12.

Užití.

Pružné péro působí, že kapesní i kyvadlové hodiny (bez závaží) „jdou“. Pružnými péry se dvěře samy zavírají, jimi se též mírní nárazy vozů železničných a kočárových sedadel. Nůžky na stříhání ovcí samy se otvírají a klapky

hudebních nástrojů se samy zavírají. Pružností dřeva zvedá se sama palice hmoždíře a tlukadlo máselnice (obr. 12.). Pružností ocelového péra sklapne kohoutek ručnice.

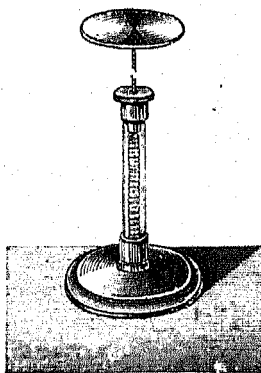
Siloměr jest přístroj, kterým možno přirovnati sílu svalů lidských nebo zvířecích. Jest to do úhlu ohnuté ocelové péro, jehož okraji procházejí dva stejné oblouky. Za oblouk *a*, jenž jest připevněn na rameni v *m*, táhne kůň, jehož síla má býti změřena. Druhý oblouk se upevní za kruh *b* (obr. 13.). Na oblouku *am* jsou naznačeny dílky. Ke kolikátému se přiblíží rameno *ac*, tolika *kg* síly kůň táhl.



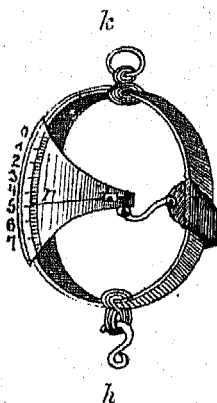
Obr. 13.

K vážení užíváme pružných vážek.

Obr. 14. znázorňuje tak zvaný **měsíček**, jehož se užívá při vážení sena, slámy a vlny. Měsíček se zavěsí za kruh *k* a zboží se dává na háček *h*. Obr. 15. znázorňuje pružnou vážku na vážení drobných předmětů ku př. psaní.



Obr. 15.



Obr. 14.

Které hmoty nazýváme tvrdými, měkkými, tažnými, pružnými? Které pružné hmoty znáte? Proč balíme skleněné věci před zasláním do sena, hoblovaček, peří, slámy, mechu, koudelce?

Provaz, na němž vytahujeme okov s vodou, musí být **pevný**, aby se **nepřetrhl**. Okov vytahujeme rumpálem, jehož hřidel musí být **pevný**, aby se **nepřekroutil**. — Sloupy klenbové musí být **dosti pevné**, aby je klenba **nerozdrtila** — **nerozmáčkala**. Na sýpku nesmíme dávat **břemena příliš těžkých**, aby se stropní trámy **nezlomily**.

Pevnými nazýváme tělesa, která mají **dosti spojivosti**, aby vzdorovala přetržení, překroucení, rozmáčknutí a přelomení.

Soubor.

Spojivost pevných hmot jeví se tvrdostí, křehkostí, pružností, tažností a pevností.

12. Pevnost v tahu.

Zkušenost nás poučuje, že koupený provaz, mající			
1. cm^2 v průřezu, unese břemeno vážící	4.800	kg;	
podobný provaz, mající v průřezu 2 cm^2 unese .	9.600	"	
" " " " 3 cm^2 " .	14.400	"	
" " " " 4 cm^2 " .	19.200	"	
Železná tyč, mající v průřezu 1 cm^2 , unese břemeno	400.000	kg,	
" " " " 2 cm^2 " "	800.000	"	
" " " " 3 cm^2 " "	1.200.000	"	

Čím má těleso větší průřez, tím má větší pevnost v tahu.

Nikdy nesmíme obtížiti největším dovoleným závažím — vždy musíme být **jisti**, že se provaz nepřetrhne. Proto jest **radno obtížiti jej pouze asi šestinou největšího dovoleného břemene**. V tom případě pravíme, že má provaz **šesteronásobnou jistotu**.

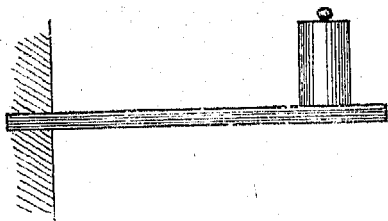
13. Pevnost v lomu.

Upevníme dřevěný trámeček 1 m dlouhý, 1 cm široký a 2 cm vysoký (obr. 16.) na širší ploše a budeme jej na konci **potud zatěžovati, až se ulomí**. Závaží, jímž se to stalo, si **poznamenáme**. — Jiný trámeček o stejných rozměrech položíme na užší plochu a zase jej budeme **zatěžovati na volném konci potud, až se přelomí**. Závaží, jímž

se to stalo, si opět poznamenejme. — Totéž opakujme i s trámečkem 1 m dlouhým, 1 cm širokým a 3 cm vysokým. Přirovnáním závaží vychází na jevo, že trámec vyšší jest pevnější.

Má-li trám při stejné délce a šířce větší výšku, má i větší pevnost v lomu.

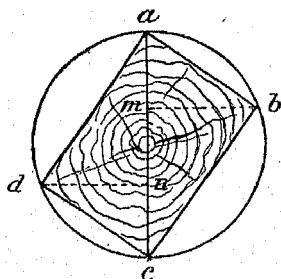
Z toho důvodu dáváme trámy vždy na užší stranu, aby zatížení bylo svislé na větší rozměr.



Obr. 16.

Aby dřevěný trám co nejvíce unesl, a dřeva aby se nejlépe využítokovalo, narýsujeme na kládě svislý průměr, rozdělíme jej ve tři stejné díly (obr. 17.) a v dělicích bodech narýsujeme kolmice. Spojíme-li body *a*, *b*, *c*, *d*, vznikne obdélník naznačující, jak máme kládu otesati.

Poněvadž jest při zatíženém trámu prostřední část jeho nejméně namáhána, může býti i nejméně pevná. Proto se ku př. traversy dělají v podobě T. Trámy stojaté dělají se duté. Příroda sama nás k tomu pobádá. Stébla travin i kosti zvířecí jsou duty.



Obr. 17.

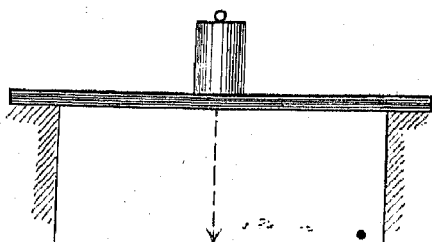
Rozložíme-li břemeno, jež zlomilo trámec, byvši na konec jeho položeno, stejnoměrně po celém trámcu, nezlomí se. Zlomí se teprve, když je **zdvojnásobíme**.

Podepřeme-li též trámec na obou koncích, můžeme váhu břemene ze čtyřnásobiti, působí-li břemeno uprostřed trámu (obr. 18.); rozložíme-li však v tomto případě břemeno po celé délce trámu stejnoměrně, unese o smkrát více, co ve případě prvém.

Soubor.

Pevnost v lomu jeví se větší, je-li trám v obou koncích

podepřen a je-li břemeno stejnoměrně rozloženo po celé jeho délce.



Obr. 18.

Závaží, jež zlomilo trámec, zatěžující jej na konci, nezlomí ho, postaveno byvši v polovině nebo čtvrtině. Chceme-li jej zlomit, musíme tím více závaží přidati, čím je blíže k podpoře stavíme.

Delší trám zlomí se snadněji.

Proč nemají být pavlače příliš široké („vyložené“)? Smíme je obtěžkávati? Jak má být obilí na sýpce rozloženo? Proč nemít být ve vysokých hromadách? Jak máme věci ve skladištích srovnati?

14. Pevnost při kroucení.

Nebozezy a hřídele rozličných strojů bývají v nebezpečí, že se překroutí. Sevřeme zámečnickým svěrákem čtyřhrannou tenkou tyčku asi metr dlouhou! Na horní konec navlečme úzkou laťku s otvorem téhož tvaru, jaký má tyčka a zkoušejme tyč rozkrotiti v rozličných místech.

Delší tyč rozkrotí se snadněji.

Opakujme týž pokus s tyčkou silnější. Jeví větší odpor při kroucení.

Tyč tenčí rozkrotí se snadněji.

Soubor. Tyč delší a tenčí rozkrotí se snadněji.

Kterým částem mlátičky a žentoura škodí se kroucením?

Která část rumpálu by mohla být při čerpání vody překroucena?

Jak děláme houžve?

15. Pevnost v tlaku (drcení).

V nebezpečí rozdrcení — rozmačkání — jsou cihly a kamení při stavbách. Ačkoliv jsou dosti tvrdy, vydrží jenom tento tlak na 1 cm^2 :

Cihla .	vydrží tlak na 1 cm^2 .	400—16.800 <i>kg</i> ,
vápenec	„ „ „ 1 cm^2 .	9.600—40.000 „
pískovec	„ „ „ 1 cm^2 .	9.600—88.000 „
žula . .	„ „ „ 1 cm^2 .	40.000—76.000 „ .

I proti tlaku musí býti jistota alespoň šestinásobná.
Zedníci i tesaři vědí, že

pevnost proti drcení jest tím větší, čím má těleso větší průměr a menší výšku (délku).

Kovové sloupy bývají duté z téže příčiny, jako trámy vodorovně položené.

Které předměty v hospodářství jsou v nebezpečí rozmačkání?

Které práce hospodářské jsou drcením? Co se stává se štěrkem na silnicích? Jak jsou zařízeny stoupy?

16. Přílnavost.

Kde pozorujeme působení tíže? Co jest spojivost? Jak se jeví? Jest spojivost všech těles stejná?

Zavěsme nad sklenicí proužek pijavého papíru, aby spodním koncem vody dosahoval! Po chvílce uvidíme, že voda papír smáčí, proti své přirozenosti **vzhůru** prosakující.

Dotkněme se špičkou cukru inkoustu! Skoro v okamžiku zbarví se všecken cukr, ač jen špičkou inkoustu se dotýkal.

Píšeme-li křidou po tabuli, tužkou po papíře, zanechává křída i tuha svých částic na papíře a tabuli.

Vstoupí-li kdo v zimě do světnice, pocítíme zřejmě, že se jeho šatu drží studený vzduch. Tu sílu, jež vedu s papírem, cukr s inkoustem, tuhu s papírem, vzduch se šatem v jedno pojí, od ostatních částic je odlučující, nazýváme **přílnavostí**.

Přílnavost jest síla, jež různorodá tělesa v celek pojí.

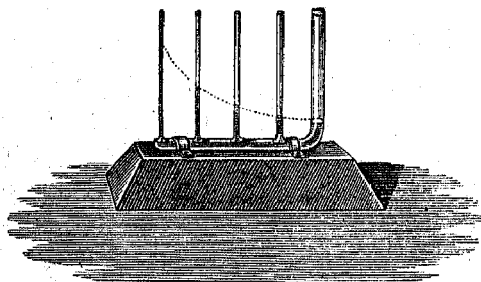
Vysvětlíte, proč malta s cihlami tvoří pevnou zeď a proč ruka do vody ponořená se omokří? V čem záleží pozlácování, psaní, barvení, natírání nábytku, oken, dveří atd. Proč načichne čerstvě nadojené mléko zápachem chlévským, necháme-li je delší dobu ve chlévě, nebo přeléváme-li je tam? Husy, kačny a všichni vodní ptáci mají mastné peří, aby se jich voda nechytala. Proč se utopí slepice? Rosa stéká po zelných hlávkách, aniž jich

omokří, protože jsou opatřeny zvláštním voskovým pylem. Proč se chytá bláto na boty, na kola vozová a na polní nářadí? Truhláři a strojaři podporují přilnavost kličemi (kližení), knihař škrobovým mazem. Rozbité předměty porcelánové a skleněné slepují se zvláštními lepidly.

17. Vzlínavost (vláskovitost).

Jaký je rozdíl mezi přilnavostí a spojivostí?

Postavme do vody dvě skleněné desky ve velmi malém úhlu k sobě skloněné! — Úhlem desk vystupuje voda vzhůru.



Obr. 19.

Postavíme-li do vody skupinu tenoučkových rourek, vystoupí voda ve všech vysoko nad povrch vody v nádobě, ale nevystoupí ve všech stejně vysoko (obr. 19.).

V nejužší rource vystoupí voda nejvýše.

Užití.

Vzlínavost pomáhá rostlinám u výživě. Cevami, jež mají v průměru sotva 0·01 *mm*, vystupuje voda i s rozpuštěnými zemitými látkami od kořenů až do vrcholů. Této zkušenosti se též užívá k napouštění dřeva rozličnými tekutinami, které buď dřevo zbarvují nebo je od hniloby chrání (impregnování).

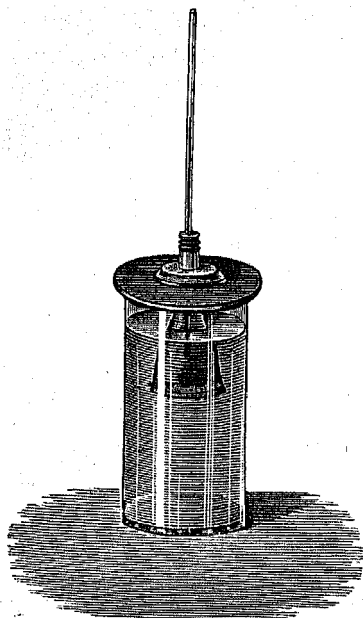
Stavivem (zvláště cihlami) vystupuje vlhkost země po zdech. Pory zastupují vláskovité rourky.

Ze spodiny orné půdy vystupuje vlhkost k povrchu.

18. Diosmosa.

Nalijme opatrně zbarveného líhu na vodu! Líh zůstane po delší dobu nesmíchán. Po čase však pronikne —

prolne — kapalina kapalinu a smíchají se úplně. Smíchání nebude ani pak zabráněno, budou-li obě porovtatou stěnou (kaučukovou) odděleny.



Obr. 20.

Bezodná lahev (obr. 20.) jest dole měchýřem ovázána, zbarveným líhem naplněna, nahoře korkem s prostrčenou trubicí uzavřena a do nádoby s vodou tak postavena, aby hladiny obou byly stejně vysoko.

Po nějakém čase zbarví se voda v širší nádobě a v rource líh vystoupí na důkaz, že blanou proniká líh do vody i voda do líhu.

Vzájemné pronikání kapalin (i vzdušín) blanou, nazýváme diosmosou.

Diosmosa jest zvláštním způsobem přilnavosti.

Tím způsobom vniká voda ze země do konečných buněk kořenův a kyslík tak vstupuje do krve v plicích.

Opakujte o dýchání zvířat! Jak se děje vyživování zvířat? Jakým způsobem usazují se živné části krve ve svalech a jak se zpotřebované části dostávají zase do krve?

19. Botnání.

Do lahvičky asi na 300 g nasypme hrachu až po hrdlo a nalijeme vody! Voda vniká do hrachu zvětšujíc jeho objem. Je-li lahvička dosti pevně ucpána — praskne.

Suchý dřevěný klín zatlučený do trhliny ve skále, byl-li vodou polit, roztrhne skálu. Rozsušené nádoby vodou nabotnají a netekou. Zkropené obilí nabotná až o 45%, ale na váze mu přibude jen 15%. Proto se obilí v novější

době prodává jen na váhu. — Dřevo nabotná v objemu o 5%—9%, ale dle váhy o 83%—100%. Proto kupujeme dříví dle objemu (míry krychlové).

Proč se v zimě okna a dvéře špatně dovírají? Proč se bortí prkna? Proč nesníme ná pevně napjaté provazy většeti mokré prádlo? (Provazy i struny botnáním ztloustnou, ale také se zkrátí.) Proč opadáva malta se zdí po mrazech? Proč se i cihly mrazem rozpadávají?

Část druhá.

Tělesa pevná.

20. Klid a pohyb.

Kolikere skupenství těles rozeznáváme? Proč padají všechna tělesa k zemi, mohou-li padati volně? Kterým směrem působí tíže? Co jest těžiště? Co podmiňuje stálost čili jistotu polohy?

Položíme-li knihu na stůl, leží klidně, jest ve **klidu**.

Budovy také jsou v klidu. Skály, stromy, pozemky jsou v klidu, poněvadž nemohou samy o sobě svého místa měniti. Může také vůz býti v klidu?

Těleso jest v klidu, nemění-li místa.

Běžící kůň, jedoucí vůz nejsou v klidu, mění své místo — **pohybují se.**

Těleso se pohybuje, mění-li místo.

Způsob pohybu může býti rozličný. Vykonal-li pocestný za hodinu 3 *km* cesty, za dvě hodiny 6 *km*, za tři hodiny 9 *km*, za čtyři hodiny 12 *km* cesty, šel stále stejně rychle, stejnou měrou čili **stejněměrně.**

Těleso se pohybuje stejněměrně, vykoná-li v každé následující době dráhu stejně dlouhou.

Stejněměrný pohyb pozorujeme na chůzi člověka, běhu koní, na rozjetém vlaku a na chodu všech strojů.

Délku dráhy vykonanou za vteřinu zoveme rychlostí.

Jak dlouhou drahou proběhne kůň za čtvrt hodiny, běží-li rychlostí 3 *m*?

Kůň běžel $\frac{1}{4}$ hodiny, tedy 900 vteřin; za vteřinu proběhl dráhu 3 *m*, tedy za 900 vteřin ($\frac{1}{4}$ hod.) = $900 \times 3 = 2700$ *m*.

Při pohybu rovnoměrném vypočítáme délku vykonané dráhy, znásobíme-li rychlost počtem vteřin.

21. Síla.

Stůl klidně stojí na podlaze. Chceme-li jej přestaviti, jest nám **silou** paží jej zvednouti a odnésti. Chceme-li vůz se senem s louky odvézti, třeba k němu koní zapřáhnouti a jich **silou** jej odvézti. — Jakou silou se pohybuje mlýnské složení? Která síla přitahuje déšť k zemi? Která síla pohybuje větrným mlýnem? Která síla přitahuje kousky železa k magnetu? Síly mohou býti původu rozličného.

22. Výkon čili dělnost síly.

Kládu měříme metrem, teplo teploměrem. Sílu posuzujeme vykonanou prací.

Zdvihl-li kdo. břemeno

1 kg	1 m	vys. za 1 vteř.	vykonal práci 1 kilogramometru	kgm
2	1	"	1	"
1	2	"	2	"
1	1	"	$\frac{1}{2}$	"
4	1	"	1	"
1	4	"	1	"
2	2	"	1	"
1	1	"	$\frac{1}{4}$	"
20	1	"	1	"
30	2	"	2	"
50	6	"	3	"
100	50	"	10	"

Abychom přirovnali vykonanou práci, uvádíme vždy, kolik břemeno vážilo a jak vysoko za vteřinu bylo zvednuto. Proto daný počet kilogramů znásobíme počtem metrů a součin rozdělíme počtem vteřin. Výsledek jest **výkon síly** měřený **kilogramometry**.

Jednotkou míry vykonané práce jest jeden kilogramometr. Síla parních strojů naznačuje se počtem **koňských sil**. Koňská síla rovná se 75 *kgm*.

Dělník vytahoval balík lnu 25 *kg* vážící 30 vteřin do výšky 6 m vysokého; jakou práci vykonal? Tři dělníci naložili kámen

2 g vážíci na vůz 0.75 m vysoký za 10 vteřin; jakou práci vykonali? Jak tomu rozumíme, že lokomobila pracuje silou 3 koní?

23. Setrvačnost.

Jak poznáme, jsou-li tělesa v klidu nebo pohybu?

Rozeběhnuvše se s vrchu, nemůžeme se zastaviti pojednou. Znamenáme velmi dobře, že tělo naše jest bezděčně nuceno ještě krátkou dobu v pohybu setrvati. Rozjetou loď nebo vůz také nemůžeme okamžitě zastaviti. Tělesa nebeská pohybují se již od nepaměti.

Tělesa v pohybu nemohou se sama o sobě zastaviti.

Stromy, kameny, stoly, kamna **setrvávají** v klidu, nemohou se samy o sobě pohybovati.

Tělesa v klidu nemohou sama o sobě přijíti do pohybu.

Setrvačnost jest vlastnost působící, že tělesa nemohou sama o sobě svého stavu (klidu, pohybu) změnit.

Vysvětlete, proč kolo u přeslice se ještě točí, když jsme jím pohybovati přestali? Co jste pozorovali na voze jedouce, když vůz náhle zastavil a když pak koně opět náhle zatáhli? Vysvětlete, jak setřásáme ovoce se stromů, jak rákosem čistíme šaty, jak vystřikujeme péro?

24. Překážky pohybu.

Hodíme kus křídý do výše. Setrvačností měla by letěti vždy výš a výše a nikdy se vrátiti. Vrací se však velmi záhy, jsouc **tlíží** zemskou přitahována.

Hodme kus křídý rovnoběžně s podlahou! Křída měla by tím směrem letěti až ke zdi, ale neletí. Záhy padne obloukem k zemi. Setrvačnost je tu zase **tlíží** rušena.

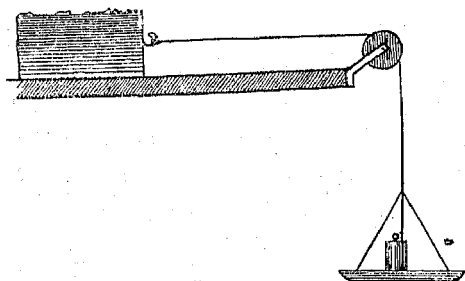
Hodme kouli po podlaze! Za nedlouho stane. Kdybychom ji po hladkém ledě hodili, kulila by se mnohem dále, ale přece by se zastavila a nesetřvala by v pohybu. Setrvačnost byla zrušena **třením** o podložku.

Zavěsme olovnici na stojan a rozkývejme ji! Její kyvy

jsou čím dál tím kratší, až konečně zůstane státi. Setrvačnost v pohybu olovnice byla zrušena **třením** o vzduch.

Tíže a tření jsou překážkami pohybu.

Položme na hladkou desku čtyřboký špalíček 1 *kg* vážící (obr. 21.), a přidáme na misku závaží potud,



Obr. 21.

až se po podložce začne pohybovati. Velikost závaží si napíšeme. Pak položíme špalíček stranou hrubě otesanou. Závaží, jež dříve špalíčkem pohnulo, nyní nestačuje; třeba závaží mnohem většího.

Čím drsnější plocha, tím větší tření.

Položíme špalíček na hladkou stranu jeho, kteráž mimo to ještě jest klouzkem natřena. Závažím snadno se přesvědčíme, že se tření zmenšilo.

Užití.

Kola vozní mažeme mazadly, čepy a ložiska kol olejem a jsou-li dřevěná, tuhou nebo klouzkem, aby se tření zmírnilo. Kdo se těžce do bot obouvá, nasype do nich klouzku.

Nyní zvětšíme váhu špalíčku závažím; tření se zvětší.

Zvětšíme-li váhu jeho třikrát, zvětší se tření jeho také třikrát.

Čím těleso více váží, tím větší jest tření.

Položíme-li špalíček na tři různě veliké, avšak stejně hladké jeho stěny, pohne jím vždy totéž závaží.

Tření není podmíněno velikostí ploch.

Položíme špalíček na voziček (vyrovnavše dříve tarou jeho váhu)! Nyní stačí mnohem menší závaží k pohybu špalíčku, než-li když byl po podložce vlečen.

Tření vláčné změnili jsme ve **tření valné**.

Tření valné jest menší tření vláčného.

Koně nezapřahujeme přímo ku kládě, ale k vozu.

Soubor.

Velikost tření jest podmíněna vahou a drsností tělesa.

Povězte, kde jste pozorovali tření vlačné a kde valné! Proč posypáváme náleď pískem? Proč drží hřebík ve zdi? Co činí zedníci a kamenníci majíce velký balvan pošinouti na jiné místo? Kdy a proč se váleují pole?

25. Kyvadlo.

Co víte o olovnici a krokvici? Který pohyb jest stejnoměrný?

Zavěsme olovnici, jež jest na šňůře asi 1 m dlouhé a vyšlíneme ji ze svislé polohy! Olovnice kývá sem tam, změnila se v **kyvadlo**. Pozorujme délky kyvů, jsou-li pořád stejně dlouhy? Kyvy jsou čím dál tím kratší. Počítejte nyní dobu od jednoho obratu kyvadla k druhému. Jest stále táž

Kyvadlo probíhá kratšími i delšími oblouky v témž čase.

Rozkýváme nyní tři rozličně dlouhá kyvadla (obr 22.) Nejkratší kyvadlo kývá nejrychleji, nejdelší nejvolněji.

Delší kyvadlo kývá volněji.

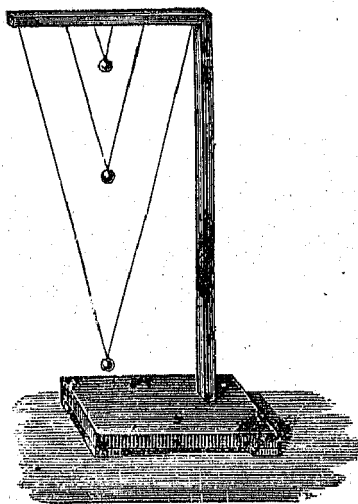
Učiňme kyvadlo 994 mm dlouhé, a počítejme vteřinami doby kyvů. Každý kyv trvá právě vteřinu. Takové kyvadlo zoveme **vteřinovým**.

Užití.

Kyvadla se potřebuje nejčastěji ku kyvadlovým hodinám.

Kyvadlem bylo dokázáno, že země naše není koule, nýbrž kulovnkem, a že se otáčí kolem své osy.

Jak spravíte kyvadlové hodiny, opozdují-li se? cházejí-li se? Proč se opozdují kyvadlové hodiny v

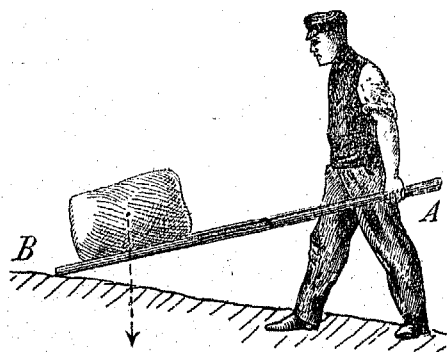


Obr. 22.

zákony o kyvadle jste poznali? — Co jde rychleji, tepna či vteřinové kyvadlo? Je po všem světě ve stejnou dobu poledne?

26. Páka.

Dělník maje odvaliti těžký balvan podstrčí pod něj sochor, podepře sochor kamenem a **páci** volným koncem. Změnil sochor v **páku**.

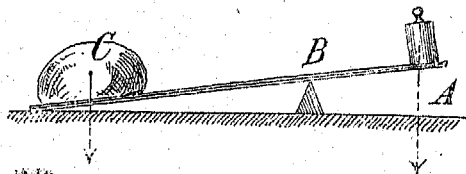


Obr. 23.

Každé pevné těleso o pevný bod se otáčející, může býti pákou. Na páce jsou obzvláště tři body důležité. Bod *A*, v němž síla na páku působí — **působíště síly**, bod *B*, v němž jest páka podepřena — **podpora** — a bod *C*, v němž břemeno na páku působí — **působíště břemene** (obr. 23.).

Část páky od podpory *B* (obr. 24.) k působíšti síly *A* zoveme **ramenem síly**, kdežto část páky od podpory k působíšti břemene *C* **ramenem břemene** nazýváme.

Páku s podporou takto umístěnou nazýváme **pákou dvouramennou**.



Obr. 24.

Podstrčme pod břemeno pravítko a podepřeme je, asi v první čtvrtině a na konec v *A* dejme závaží! Páka (o. 24.) zůstává v klidu, síla nestačuje ku

řemene. Pak podepřeme pravítko v prostředek a síla nestačuje. Podepřeme-li pravítko asi ve

třetí čtvrtině, zvedne síla břemeno, ač jest mnohem menší. — Čím jest rameno síly větší, tím snadněji břemeno bude zvednuto.

Páka jest výhodně zařizena, je-li rameno síly pokud možná nejdější.

Je-li podpora páky pošinuta až na kraj páky, tak že působí síla i břemeno na téže straně podpory se ocitnou, jako v obrazci 23., stává se z páky dvouramenné **páka jedno-ramenná**. Podepřeme páku u prostřed a zatížíme oba konce stejně!

Páka rovnoramenná jest v rovnováze, rovná-li se síla břemeni.

Rozhodněte, jakou pákou jest rýč, kopáč, trakař, péro s ná-sadkou, veslo, klíč, podnožka u přeslice a cep? Jakou pákou jsou hrábě, a kleště? Co jest francouzský klíč? Co jsou podávky? Kde a v jaké podobě užíváme páky ještě?

27. Váhy obecné.

Kolikere páky rozeznáváme? Kterou páku zoveme rovno-ramennou? Co jest rameno síly na páce? Co jest působíště břemene? Čím vážíme?

Jediný pohled na obecné čili krámské váhy nás pou-učuje, že jsou pákou dvouramennou a stejnoramennou.

Určete ony tři body, jež na každé páce býti musí!

Krámské vážky (obr. 25) skládají se z **vahadla** *ab* u pro- střed ve **vidlici** *v* zavěšeného. Uprostřed vahadla a kolmo- na něm jest postaven **jazyček**. Na obou koncích vahadla jsou zavěšeny **misky** *mm*. Položíme-li stejně veliké závaží na pravou i levou misku, jsou váhy v rovnováze; jazyček stojí upro- střed vidlice. Dobré váhy mají býti **pravy a citlivy**.

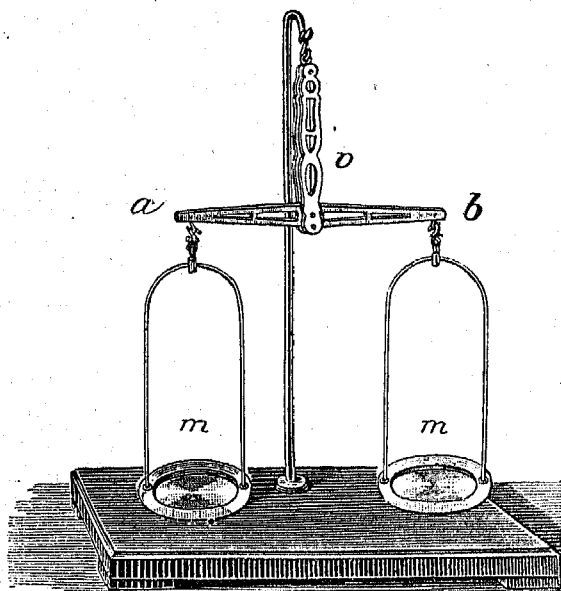
Pravost vah poznáme, položíme-li na obě misky rovná závaží a pak je vzájemně přemístíme. Je-li v obou případech rovnováha, jsou vážky pravy.

O **citlivosti** se přesvědčíme, když i zcela malý přivažek (ku př. kousek papírku) vážky z rovnováhy vyruší.

Užití.

Obecnými vážkami odvažuje obchodník zboží, kuchařka

přípravy k pokrmům, barvíř barvy, lékárník léky. Na obecných vážkách vážíme břemena jen do 5 *kg*. Větší břemena do 20 *kg* váží se na vážkách tak zvaných anglických.



Obr. 25.

Anglické vážky liší se od obecných tím, že mají misky nahoře na vahadle; mají zvláštní zařízení, aby při pohybu vahadla zůstaly misky v poloze vodorovné.

28. Přezmen.

Pohledte tuto na přezmen! Jest také pákou dvouramennou a stejnoramennou? Přezmen jest sice pákou dvouramennou, ale nerovnoramennou — (obr. 26.). Na kratším, ale silnějším konci jest hák nebo miska pro břemeno. Druhý konec jest mnohem tenčí a delší a má naznačené dílky s čísly. V místě, kde silné rameno ve slabší přechází, jest přezmen ve vidlici zavěšen a jazýčkem opatřen. —

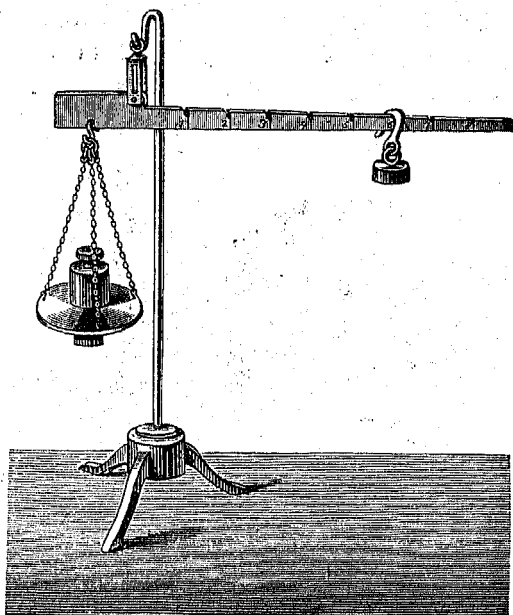
Vážíce posouváme po delším rameni závaží — hrušku potud, až jest přezmen v rovnováze.

U. kterého dílku hruška právě visí, tolik kilogramů břemeno váží. Přezmenem váží se rychle, ale jenom přibližně, protože jest jeho citlivost malá. Nezatížený přezmen jest v rovnováze, pošinemeli hrušku až k vidlici nakonec tenkého ramene.

Užití.

Této váhy se užívá k vážení celých čtvrtí za bitého dobytka, k vážení uhlí, vápna a vůbec takových předmětů, při nichž na $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{4}$ kg ne-sejde.

Kde jste již viděli vážení přezmenem? Čím se liší přezmen od obyčejných vážek krámských? Proč nevážíme cukru a kávy na přezmenu? Jak se přesvědčíme, váží-li přezmen správně? Sníme, vážíce na přezmenu, užití jakéhokoliv závaží jako hrušky? Které vážky jste poznali již dříve? (Pružné.)



Obr. 26.

29. Váhy desetinné (decimální, decimálka).

Jak má býti páka zařízena, aby byla zařízena výhodně?

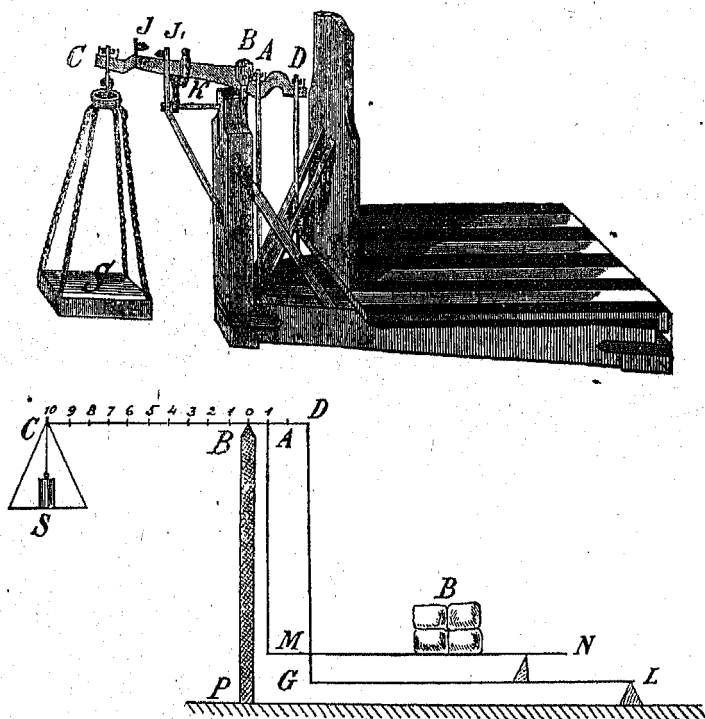
Váha desetinná jest také vahou nerovnoramennou. Rameno síly jest desetkrát delší nežli rameno břemene a proto za rovnováhy váží břemeno desetkrát více nežli síla závaží (obr. 27).

$$AB = \frac{1}{10} BC, \text{ a proto}$$

$$S = \frac{1}{10} B.$$

Další složité páky $ADGL$ a AMN jsou tu jen proto, aby břemeno na každém místě můstku stejně vážilo.

Na páce CD (obr. 27. a 28.) jsou v bodech A a D zavěšeny železné tyče. Na tyči DG jest v bodu G zavěšena vidličnatě rozdělená páka GL , na niž horem jiná, právě tak zařízená páka MN při konci N spočívá. Na této vrchní části jest dřevěný **můstek**, na nějž se při vážení klade břemeno. Hlavní páka CD jest podepřena silnou podporou BP a v jejím bodu



Obr. 27. a 28.

C jest zavěšena miska S pro závaží. Za rovnováhy jsou oba jazýčky J a J_1 ve stejné výši. Před vážením i po něm podpírá se páka klikou K , aby nebyly váhy náhlým pohybem poškozeny.

Užití.

Desetinné váhy užíváme vážíce velká břemena, k. př. pytle s obilím, brambory, traversy, balíky vlny a t. p.

Jak poznáme, že jest na decimálce rovnováha? Co musíme vždy učiniti, než-li na můstek váhy břemeno naložíme? Je-li za rovnováhy na misce závaží 5 kg , $5\cdot 2\text{ kg}$, $5\cdot 26\text{ kg}$, kolik váží břemeno na můstku?

Při vážení dobytka na desetinné váze musí býti na můstku zábradlí, aby dobytek pokojně stál.

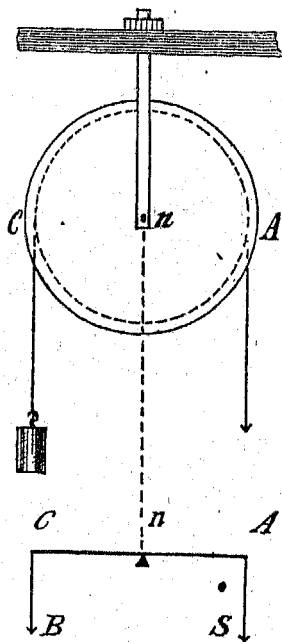
K vážení velmi těžkých břemen, k. př. celých nákladů, užívá se **vah setinných**. 1 kg závaží udává 100 kg břemene.

Na každých vahách bývá poznamenáno největší možné zatížení. Více jich nezatěžujeme!

30. Kladka nehybná.

Co jsou váhy krámské? Kdy jsou v rovnováze? Které vlastnosti mají míti? Nač se jich potřebuje? Jak poznáme, že jsou v rovnováze? Jsou váhy desetinné tak citlivy jako váhy obecné? Proč nikoliv?

Tento přístroj jest kladka. Vidíte, že je to kotouč po obvodu se žlábkem na provaz. Ve středu má nýt n , a tím vězí ve (obr. 29.) vidlici, na niž kladku pověšujeme. Kladka může se jen o nýt ve vidlici otáčeti; z místa se pohybovati nemůže — jest **nehybná**. Zavěsíme-li na jeden konec provazu C břemeno 100 g , jest nám i na druhý konec A pověsiti 100 g , aby byla rovnováha. Zavěsíme-li na jeden konec 200 g , musíme i na druhý konec tolik zavěsiti. Spojíme-li obě působišť s podporou, poznáme ihned, že jest nehybná kladka pákou dvou ramennou a rovnoramennou.



Obr. 29.

Nehybná kladka jest v rovnováze, je-li síla rovna břemenu.

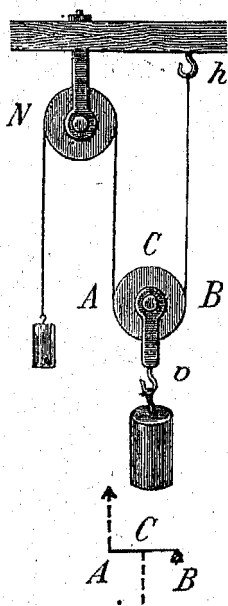
Abychom zvedli břemeno kladkou nehybnou, musí býti síla o něco větší než břemeno.

Užití.

Kladkou nehybnou vytahujeme do vikýře seno a slámu, na stavenišťě maltu, trámy a podobné věci.

Přirovnejte nehybnou kladku k páce dvouramenné a všimněte si, nejsou-li i na ní ony tři pro páku význačné body? Který přístroj jest také pákou dvouramennou a stejnoramennou? Mohli bychom tedy na kladce vážit? Jakých výhod při práci poskytuje kladka? Jakou silou vytáhneme na půdu pytel obilí po kladce, váží-li pytel 76 kg? Jak užijete kladky k samočinnému zavírání dveří?

31. Kladka hybná.



Obr. 30.

Kladku nehybnou snadno změníme v kladku hybnou. Uchopíme šňůru za oba konce a obrátíme kladku vidlicí dolů. Jeden konec šňůry pověsíme na hák *h* a břemeno na vidlici *v*. Za druhý konec šňůry táhneme. Pro pohodlí dáváme volný konec šňůry ještě přes nehybnou kladku *N* (obr. 30.).

Zavěsíme-li na vidlici břemeno 100 g, udrží je síla 50 g v rovnováze; zavěsíme-li břemeno 200 g, udrží je síla 100 g v rovnováze. Na břemeno 400 g stačí síla 200 g — tedy vždy polovina. —

Hybná kladka jest v rovnováze, je-li síla rovna polovině břemene.

Abychom zvedli břemeno kladkou hybnou, musí býti síla o něco málo větší, než polovina břemene.

Užití.

Kladky hybné užíváme k témuž účelu jako kladky nehybné. Ve případech, kdy zdviháme břemena veliká, užíváme raději kladky hybné. Proč?

Zkonnejte, nejsou-li též na této kládce ony tři význačné body pro páku? Jakou pákou jest tedy hybná kladka? Jaké síly jest třeba ku zvednutí 1 *g* kladkou touto? Kladky jsou zvláštními případy páky.

32. Kladkostroje.

Kladkostroj obecný (obr. 31.) jest složen z rovného počtu kladek hybných a nehybných, jež jsou upevněny ve dvou vidlicích. Okolo všech kladek jest ovinut jediný provaz.

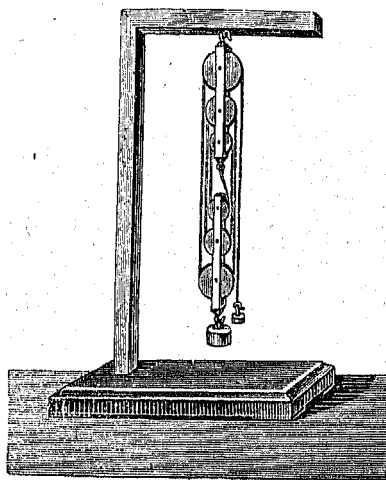
Na hák dolní vidlice dává se břemeno. Je-li břemeno 60 *g*, musí býti síly 10 *g*, aby byla rovnováha. Na 180 *g* jest třeba 30 *g* síly — tedy šestina břemene.

Kdyby byl kladkostroj o čtyrech kladkách, bylo by k rovnováze třeba čtvrtiny síly.

Obecný kladkostroj jest v rovnováze, je-li síla rovna tolikáté části břemene, kolik kladek má kladkostroj.

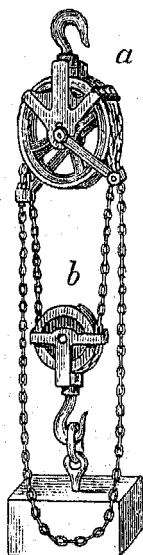
Kladkostrojem zdvihneme břemeno, je-li síla o málo větší než tolikátý díl břemene, kolik kladkostroj má kladek.

Příčina úspory síly jest, že břemeno na šesti provazech



Obr. 31.

visí a je stejně napíná, kdežto síla jen na jediný provaz působí.



Obr. 32.

Kladkostroj diferenciální (obr. 32.) skládá se z dvojité nehybné kladky *a*, totiž ze široké kladky se dvěma nestejně hlubokými rýhami, jež mají ozuby, aby s nich řetěz nesjížděl a z menší hybné kladky *b*, na niž zavěšujeme břemeno. Hlubší rýha má 20, mělčí 22 ozubů (vrubů) pro řetěz. Z té příčiny se navine na hlubší rýhu jen 20 článků řetězu, kdežto na větší se v téže době navine 22 článků. Při každém otočení kladky *a* vyzvedne se břemeno o délku těchto 2 článků.

Diferenciálním kladkostrojem zvedneme břemeno, je-li síla o něco málo větší nežli $\frac{1}{22}$ břemene.

Dospělý člověk jím zvedne 20 — 30 *g*.

Užití.

Kladkostrojů užíváme, zdvihající velmi těžká břemena, ku př. veliké trámy a kvádry na staveniště.

Jaké síly jest třeba ku zvednutí břemene 3 *g* váženího kladkostrojem o šesti (o čtyřech) kladkách? Jaká síla zvedne totéž břemeno kladkostrojem diferenciálním?

33. Kolo na hřídeli.

Tuto jest model kola na hřídeli (obr. 33.).

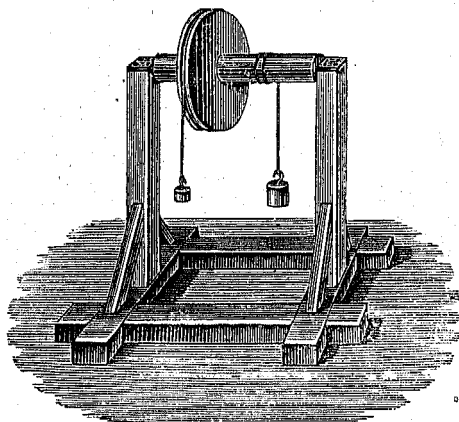
Kterému již známému přístroji jest podobno? Čím se však od něho liší? Hleďte, jsou-li také na něm ony tři body pro páku význačné? Co jest tedy kolo na hřídeli? (Páka.)

Kolo na hřídeli jest kotouč jako kladka, avšak jest nehybně s válcem — **hřídelem** — spojen. Břemeno *B* působí na obvodu hřídele, síla *S* na obvodu kola. Že jest pákou, přesvědčíme se, postavíme-li je do polohy čelné a narýsujeme-li příslušný obrazec (obr. 34.).

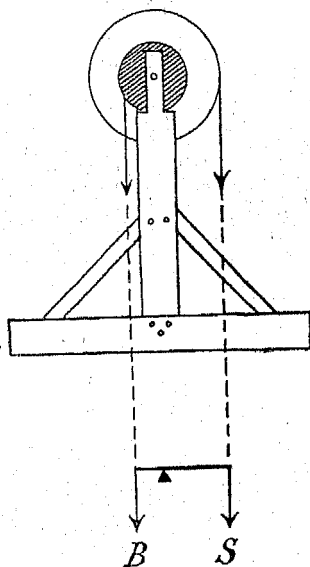
Váží-li okov (břemeno) 20 *kg*, jest potřebí 10 *kg* síly, aby byla rovnováha. Je-li 40 *kg* břemene, stačí 20 *kg* síly.

Na 60 *kg* břemene stačí 30 *kg* síly — tedy vždy **polovina** — protože rameno síly — (zde poloměr kola) jest dvakrát delší, než rameno břemene (poloměr hřídele). Kdybychom kolo nahradili větším kotoučem, stačila by menší síla. Čím větší kolo, tím lépe.

Kolo na hřídeli je výhodně zařízeno, je-li kolo co možná největší a hřídel nejtenčí.



Obr. 33.



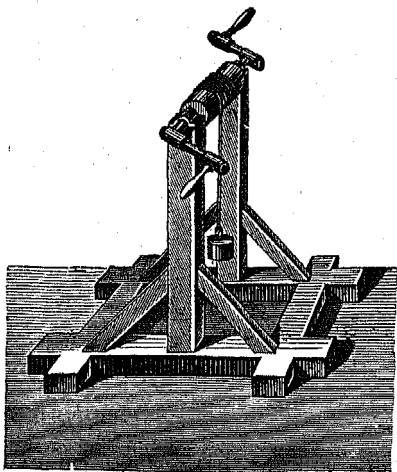
Obr. 34.

Užití.

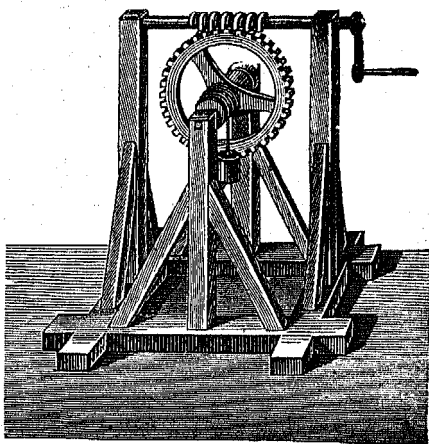
Rumpál (obr. 35.) jest kolo na hřídeli, u něhož jest kolo nahrazeno klikou. Velmi často se ho užívá na čerpání vody ze studny a na vyvážení rudného kamene ze šachet. Zedníci a tesaři vytažují jím stavební suroviny na staveniště. Obraz 36. znázorňuje rumpál spojený s nekonečným šroubem.

Je-li hřídel kola postaven kolmo na zem, zoveme je **vratidlem** (obr. 37). Vratidlo se užívá hlavně ve skladištích ku přesmykávání břemen. Kolo bývá nahrazeno tyčemi. Ozubená kola v hodinách, mlátičkách a jiných

strojích nejsou nic jiného, nežli kola na hřídelích. Co jest válec, jímž se mačkají hroudy na poli?



Obr. 35.



Obr. 36.

Vysvětlete, ze kterých částí se skládá válec na drcení hrud, kdy a jak se jím pracuje! Kde jste ještě pozorovali kola na hřídeli? Co jest brus? Co jest kotouč na transmissi? Nejsou podobná kola také na přeslici (kolovratu)?

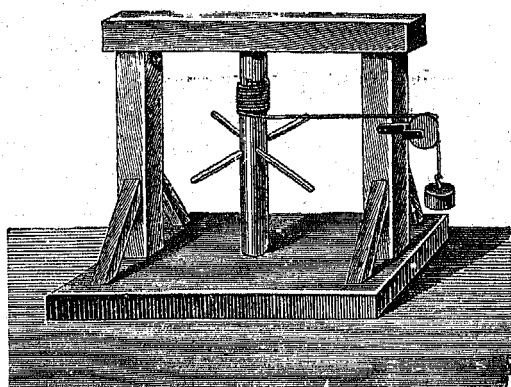
34. Vodní kola mlýnská.

Tuto jest vzorek vodního kola mlýnského, na něž voda svrchem přitéká (obr. 38.). Na hřídeli jest upevněno velké kolo, po obvodu korýtky — korečky — opatřené. Korečky jsou tak zařízeny, že pojmu všechnu vodu žlabem přitékající a podrží ji při otáčení kola až do nejhlubší své polohy. Naliju do žlabu jen málo vody, aby naplnila jen jediný koreček kola. Kolo se otočilo, až koreček vodou naplněný se v nejhlubší poloze ocitl. Tam se voda vylila a kolo opět klidně stánuo. Opakujeme-li pokus, bude vždy týž výsledek. Přitéká-li voda v dostatečném množství, jest polovina všech korečků vodou naplněna a má proto větší

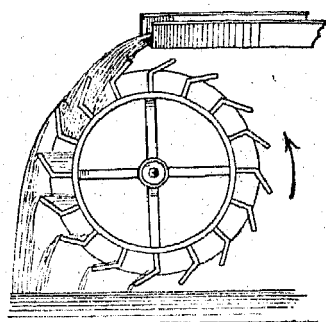
váhu. Povážíme-li, že také ještě náraz vody do korečků vtékající značnou silou na tutéž polovinu kola působí, pochopíme, proč se tak rychle otáčí.

Vodní kolo, na něž voda **svrchem** přitéká, zoveme **kolem na svrchní vodu**.

Kolo na **svrchní vodu** pohybuje se **rázem a vahou tekoucí vody**.



Obr. 37.



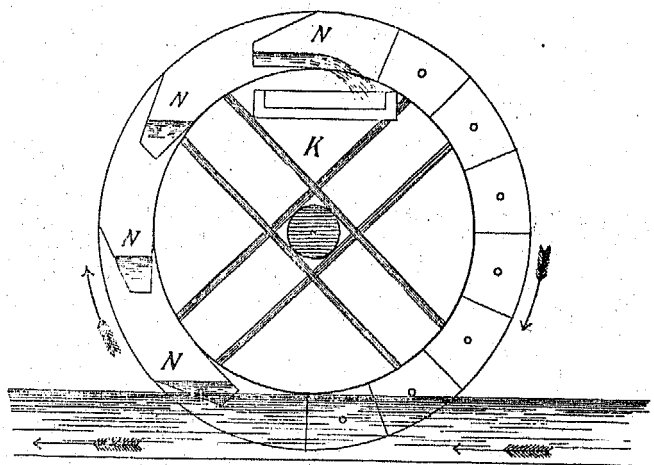
Obr. 38.

Přitéká-li voda o něco níže, než-li je střed kola, zoveme je **kolem na střední vodu**. U těch kol není korečků, ale jsou opatřena na obvodě rovnými **lopatkami**. I zde působí voda svojí **vahou a rázem** — ale v míře menší, než u kola na svrchní vodu. Přitéká-li voda **spodem** na kolo, zoveme je **kolem na spodní vodu**.

To mívá pouze lopatky bez postranních stěn a pohybuje se jenom **rázem tekoucí vody**.

Kolo na zavlažování luk čili kolo zavodňovací (obr. 39.) má na obvodu souměrně připevněné nádoby *N* na čerpání vody. Jest do vody tak postaveno, aby se při otáčení do nádob nabírala voda. Proud řeky jím otáčí a z naplněných nádob se nahoře vylévá voda do podstaveného koryta a po louce se přiměřeně rozvádí. Proud vody musí ovšem působiti větší silou, nežli jest váha zvedané vody v nádobách.

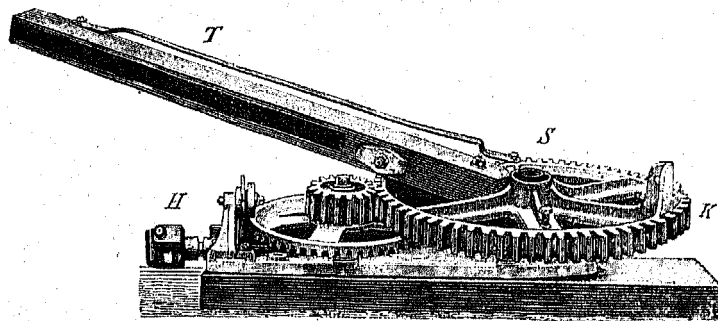
Ve kterém případě lze užití kola na svrchní, střední, spodní vodu? — U kterého z těchto kol jest největší účinek při okolnostech jinak stejných? — Dle kterých zásad máme se řídití louky zavlažujícíe?



Obr. 39.

35. Žentour.

Žentour jest přístroj, jímž uvádíme do pohybu mlátičí a jiné stroje (obr. 40.).



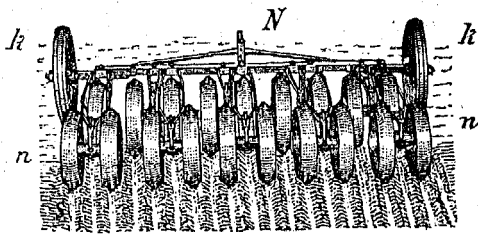
Obr. 40.

Za trámeč *T* se zapřahá potah a pohání se kolem svislého sloupce *S*, na němž jest ozubené kolo *K*. *S* toho

se přenáší pohyb na menší kolečko L , a s něho dlouhým hřídelem H pod zemí až do stodoly na stroj. Tam se přenáší pohyb na kotouč, a s toho řemenem na hřídel mlátičky.

36. Sackův válec.

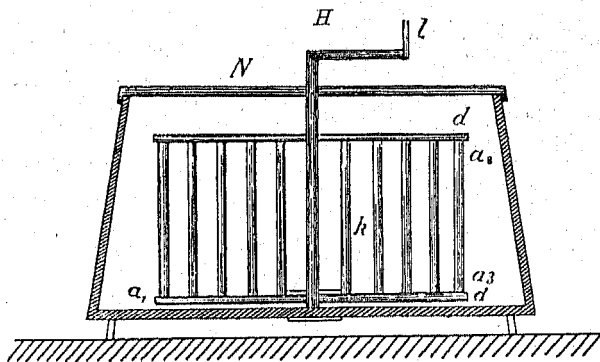
Sackův válec (obr. 41.) se skládá z obyčejné nápravy N s kolečky kk . Na nápravě jsou nehybně upevněny železné vidlice pro čoučkovité kotouče n . Každá vidlice jest pro dvojici kotoučů, jež jsou za sebou dvěma řadami. Ostrým žebrem na obvodu rozřezávají hroudy a svojí vahou je drtí.



Obr. 41.

37. Brichův prací stroj.

Zvláštním způsobem kola na hřídeli jest Brichův prací stroj (obr. 42.). V kuželovité nádobě N jest hřídel H s košem h .



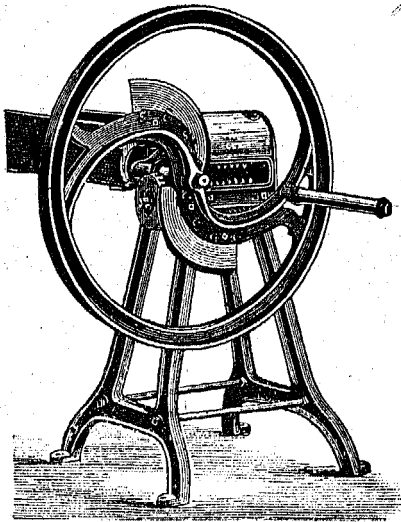
Obr. 42.

Koš jest složen ze dvou desek d v podobě kříže vyříznutých. Konce křížů jsou spojeny tyčemi a a_1 , a_2 a_3 . Vnitřní plochy desek jsou spojeny 8 — 12 v kruhu roze-

stavenými tyčemi. Hřidel opatříme klikou *l*. Zevnitřní čtyři tyče smýkají prádlem mezi stěnami nádoby a vnitřními tyčemi koše nedopouštějíce, aby se navinovalo na hřidel, a vypírají je. Jednoho dne vymácháme prádlo strojem ve studené vodě, pak je namydlíme a necháme přes noc ve vlažné vodě. Druhého dne je vypereme strojem ve vodě 30 — 50° C. teplé. Konečně je vypíráme v čisté, horké vodě.

38. Řezačka.

Řezačka (obr. 43.) jest složena z kol na hřideli. Při ústí truhlice jest hřidel s velkým kolem, do něhož jsou zasazeny dva nože.



Obr. 43.

Otáčeti se jím může klikou. Pohyb se přenáší ozubenými kolečky na dva ježaté válce, jež se pohybují proti sobě a tím slámu a t. p. v truhlici naloženou k jejímu ústí přitahují. U ústí ji břitké nože řezí na řezanku.

Soubor.

Váhy obecné, anglické, desetinné, přezmen, kladky i kola na hřideli jsou stroje pákové.

39. Nakloněná rovina.

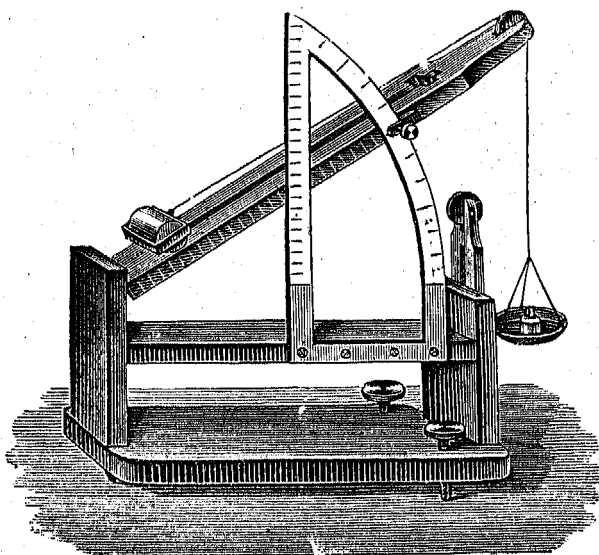
Který směr jest vodorovný? Čím měříme směr vodorovný? Kterou plochu zoveme rovinou? Čím měříme roviny? Jak veliký jest l *a*?

Na vodorovnou desku (obr. 44.) položíme váleček a šňůru od něho položíme přes kladku. Nepatrné zá-

važí postačí k jeho pohybu. Kdyby nebylo překážek pohybu, pohyboval by se setrvačností dále.

Pak pozdvihneme desku; vytvoří s rovinou vodorovnou úhel.

Změnili jsme rovinu vodorovnou v **rovinu nakloněnou**. Silnice do vrchu vedoucí, řečiště, střechy jsou nakloněné roviny.



Obr. 44.

Ze zkušenosti každý ví, čím příkřejší cesta, tím že více síly koně potřebují, aby náklad utáhli.

Závaží, které uvedlo váleček v pohyb, pokud byl na rovině vodorovné, nepostačí k tomu, když jsme jen málo rovinu naklonili. Nakloníme-li ji ještě více (zvětšivše úhel sklonu), bude ještě větší síly k tomu potřeba.

Stavějíce silnice do vrchů, činíme mnohé zatačky, aby stoupání (sklon) bylo menší, byť se tím silnice zdloužila a zdražila.

Nakloněná rovina jest výhodně zařizena, je-li při dané výšce co možná nejdější (nebo je-li úhel sklonu co možná nejmenší).

Hleďme zároveň, aby síla nebyla zbytečně mrhána; proto nechať síla působí rovnoběžně s plochou, po které se břemeno pohybuje.

Užití.

Máme-li těžký sud naložiti na vůz, nezvedáme ho svisle vzhůru, ale valíme ho po **lize**. Stavivo vynášíme po **lešení**. Na stromy a střechy lezeme po **žebríce**, do vyšších pater stoupáme po **schodech**. Dříví plavíme po vodě, jež sama se pohybuje **řečištěm**.

Proč nejezdíte s nákladem přímo vzhůru proti svalu? Jaká má být podlaha chléva? Co tedy představuje? Co jsou strouhy na lukách a svodnice na polích? Jaký mají účel? Kde se nám ještě jeví nakloněná plocha v hospodářství?

40. Klín.

Klín jest zvláštním druhem nakloněné roviny. V nejjednodušší podobě jest to trojboký jehlan (obr. 45).

Vráží-li dělník do trhliny v pařezu klín — nepohybuje se břemeno (pařez), nýbrž nakloněná rovina — klín.

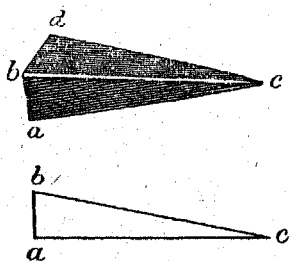
Plochu abd zoveme **čelem** klínu, pobočné plochy jeho **stranami** a ac jeho **délkou**.

Dělníci ze zkušenosti vědí, že čelo klínu nesmí být vysoké, poněvadž klín špatně do trhliny vniká a z ní při nárazu vyskakuje.

Klín jest výhodně zařizen, je-li dlouhý a nízký.

Užití. Klínu užívá drvoštěp a šindelář na štípaní dříví.

Sekerou sekáme, **dlátem** dlabeme, **srpem** žneme, **pilou** klád rozřezáváme a prkna **hoblíkem** hoblujeme. **Nůžkami** stříháme, **nožem** krájíme, **jehlou** a **šidlem** šijeme. Ke stromům se **zazíváme**; tesaři přibíjejí šindel na lati **hřebiky**. Rolník



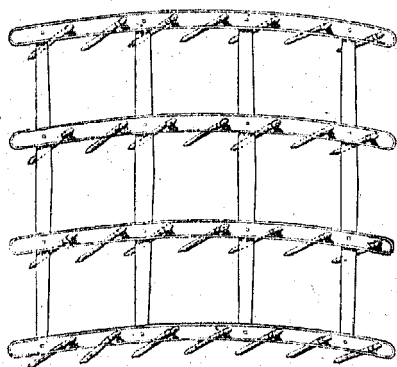
Obr. 45.

pluhem, ruchadlem a branami pole zdělává a mečem před nepřítelem brání.

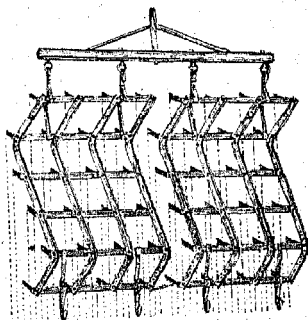
Kterých klínů potřebují řemeslníci a kterých rolníci? Co jest závlatač u nápravy? Co jest krojidlo a radlice u pluhu?

41. Brány.

Brány skládají se z rámce, do něhož jsou hřebíky — **ozubce** — pevně zasazeny. Hřebíky mohou být buď dřevěné, buď železné, k rámci 60° nakloněné proti směru,



Obr. 46.



Obr. 47.

v němž se má vláčeti. Postavení hřebů v branách má být takové, aby při práci každý zvláštní řádku brázdil. Na obr. 46. jsou vyobrazeny dřevěné brány u nás nejobyčejněji užívané. Obr. 47. jsou znázorněny anglické brány t. zv. **brány klikaté** ze železa dle soustavy Sackovy.

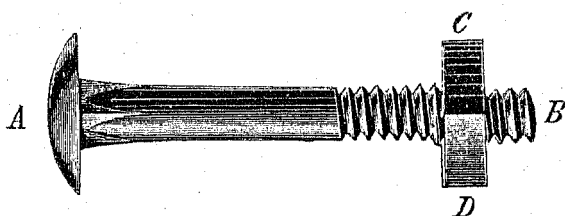
Branami se zadělává obilí; vedle toho se jimi pole kypří, srovnává a čistí od plevele.

Jak dlouhé bývají hřeby ve branách? (16—20 cm.)
zvětšuje váha bran? Proč se nesmí vláčeti za mokra?
poručuje vláčeti pole na přič? Co jsou „smyky“?

42. Šroub.

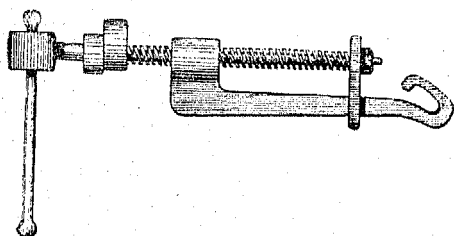
Jmenujte rozličné užití nakloněných rovin? Jak má být zařízen klín?

Zde máme váleček čili **vřeteno** a tu papírový, pravouhý trojúhelník, jehož přepona jest vyznačena červenou čarou. Navineme-li trojúhelník na vřeteno, změní se červená přímka ve **šroubovici**. Ovineme-li vřeteno trojbokým hranolem



Obr. 48.

podle šroubovice, vznikne **plytek**. Ku plytku jest ještě potřeba **šroubové matice**, jež jest dutý válec se žlábkem pro plytek (obr. 48). **Plytek s maticí tvoří šroub**. Hranol zoveme zde **závitem** a šířku jeho základny **výškou závitů**. Otáčíme-li plytkem *AB* matici *CD* držíce, vystupuje plytek z matice. Otáčíme-li maticí plytek držíce, vystupuje matice po plytku.



Obr. 49.

Jeli matice zatížena a má se po plytku vzhůru pohybovati, pohybuje se po nakloněné rovině šroubovou čarou do výše. Jest tedy šroub nakloněná rovina. Břemeno šroubem do-

staneme také do výše tím snadněji, čím delší vykoná. tedy čím menší jest výška závitů a čím tlustší

Šroub jest výhodně zařízen, je-li plytek tlustý a výška závitů malá.

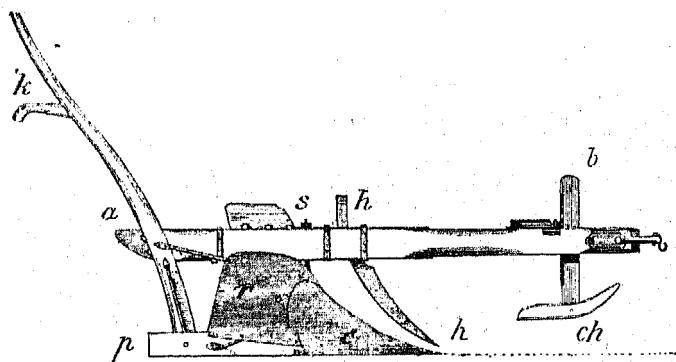
Užití.

Šroubů užíváme při rozličných strojích ku spojení částí v celek. Lisem knihařským lisují knihaři knihy, hospodyně jím lisují tvaroh. Vozka šroubovým zvedákem („heverem“) nazdvihuje v měkké cestě uvázlý vůz. Brzdou (obr. 49.) zmírňujeme běh vozu.

K čemu užíváme šroubového očka, háčku se šroubem a obrtlku? Kde jest matice těchto šroubů? Jmenujte některé hospodářské stroje, na kterých jsou šrouby! Vysvětlete a popište brzdou!

43. Pluh.

Pluh je stroj složený. Základní jeho částí jest **hřídel** *ash* (obr. 50). Na něm jsou všechny ostatní části připevněny. V předu jest hák k zavěšení vah, k nimž se připřahá dobytek. Na zadní polovině jest ke hřídeli připevněna **slupice** *s*, jež



Obr. 50.

spodem souvisí s **plazem** *p*. Slupice podporuje **rozhon** *r*, kterýž jest deska vlnitě prohnutá, určená ke klopení ornice. V předu na plazu jest upevněna **radlice** *c*, železný, trojboký to klín, spodkem skoro na zemi ležící. Při orbě krájí ornici od spodu a trochu ji pozdvihuje. Radlice jest v předu špičatá, v zadu však až 26 cm široká. Aby radlice snadno a ostře ohrani-

čený pruh země obracela, odkrojuje **krojidlo** *h/h*, před radlicí na hřídeli šikmo připevněné, náležitou šířku brázdy. Na samém konci hřídele a plazu jsou **kleče** *k*, a to jedna nebo dvě. Jimi řídí se pluh. **Chodákem** *ch* nabývá pluh, pokud se hloubky orby týče, bezpečnosti. Jednotlivé části jsou spojeny šrouby.

Rozeberte pluh a určete, která část jest klínem, pákou, šroubem atd.!

Soubor.

Klín i šroub jsou zvláštními druhy nakloněné roviny.

K jednoduchým strojům počítáme páku, kladku, váhy, kola na hřídeli, nakloněnou rovinu, klíny a šrouby.

K čemu jsou stroje?

Pozorujeme-li stroj mláticí, secí, šicí, řezací, shledáváme, že jen z výše výtčených jednoduchých strojů se skládají. Výhoda strojů jeví se tím, že jest

1. práce jimi konaná **pravidelná**,
2. že jest možno veliká břemena zmocí **malou silou**,
3. že jest možno práci vykonati libovolně **rychle** a
4. také **pohodlně**.

44. Odstředivost.

Kdy pravíme o tělese, že se pohybuje? Jak si sami upravíte olovnici? Co jest kyvadlo? Které zákony o kyvadle jsme poznali?

Přidržte šňůru olovnice pevně mezi prsty a otáčejte jí! Pociťujete, jak olovnice šňůru napíná, snaží se vytrhnouti se a od středu vzdáliti? Tu sílu zoveme **odstředivostí**.

Odstředivost jest síla, která nutí těleso v kruhu se pohybující, aby se od středu vzdálilo.

Ve kterém směru napíná odstředivost šňůru otáčející se olovnice? (Ve směru poloměru kruhu.)

Pustme opatrně šňůru při otáčení! Olovnice odlétne směrem tečny *ac* — setrvačností, neb odstředivost přestala působiti (obr. 51.).

Vezměte olovnici tak do ruky, aby šňůra byla jenom 20 *cm* dlouhá a točte jí, pozorující, jak velikou silou odstředivou závaží působí! Pak učiňte šňůru 50 *cm* dlouhou a

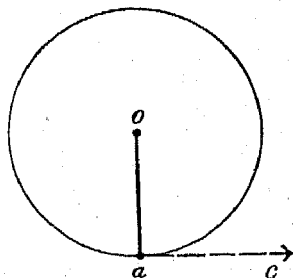
konečně 100 cm dlouhou! Ve kterém případě byla odstředivá síla největší?

Otáčí-li se těleso větším poloměrem, má větší odstředivost.

Vezměte opět olovnici a pohybujte jí v kruhu a to zprvu pomalu, pak rychleji a konečně velmi rychle! Jest odstředivá síla stále stejná?

Otáčí-li se těleso rychleji, má větší odstředivost.

Nyní přivažme na konec jiné šňůry závaží více vážící! Otáčejme napřed menším pak větším závažím! V tomto případě jest odstředivost větší nežli v onom.



Obr. 51.

Těleso, které má větší váhu, má také větší odstředivost.

Soubor.

Otáčí-li se těleso větším poloměrem, rychleji a má-li větší váhu, jeví větší odstředivost.

Užití.

Odstředivá síla jest nám k užitku při odstředivém dmychadle, při odstředivém stroji, odstředivém sušiči a odstředivé pumpě. **Medometem** zbavujeme voštiny medu, aniž jich poškodíme. Ve mlýnech jest toutéž silou mouka mezi oběma kameny metána do lubu. **Větrníkem** (mlýnkem) zbavujeme vyláčené obilí plev.

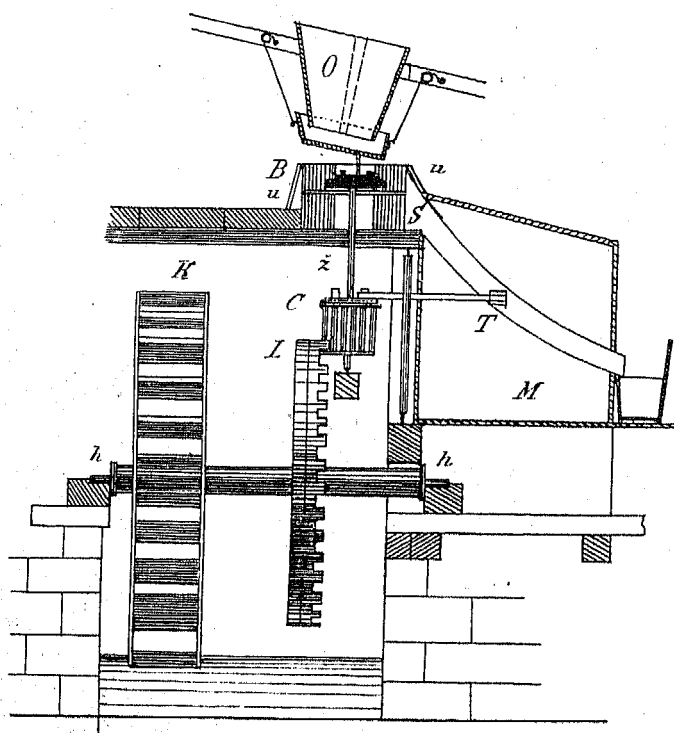
Popište z těchto strojů ty, jež znáte! — Proč se převrhne vůz při náhlém zatačení? — Proč se smeká při sekání dříví sekera s topírka? — Proč kloní se kůň kruhem běžící ku středu kruhu? Proč je „sjetí“ saní nebezpečno? Proč se rozletují při příliš rychlém otáčení kola setrvačná?

45. Mlýn.

Z čeho melou ve mlýnech mouku? Ke kterému řádu rostlin náleží žito, pšenice, ječmen a oves? Co děláme z mouky?

Hybnou silou mlýna bývá obyčejně voda, jež v pohyb uvádí vodní kolo *K* na dlouhém hřídeli (obr. 52.)

upevněné. Na tomtéž hřídeli *hh* jest ve mlýně ještě druhé kolo **líční** *L* po vnitřní straně na obvodu ozubené. Líční kolo zasahuje svým ozubením do **kola cévního** *C* čili **kladnice**, jejíž svislý hřídel — **železí** *ž* — horním koncem jest ve svrchním mlýnském kamenu — **běhounu** *B* — upevněn.



Obr. 52.

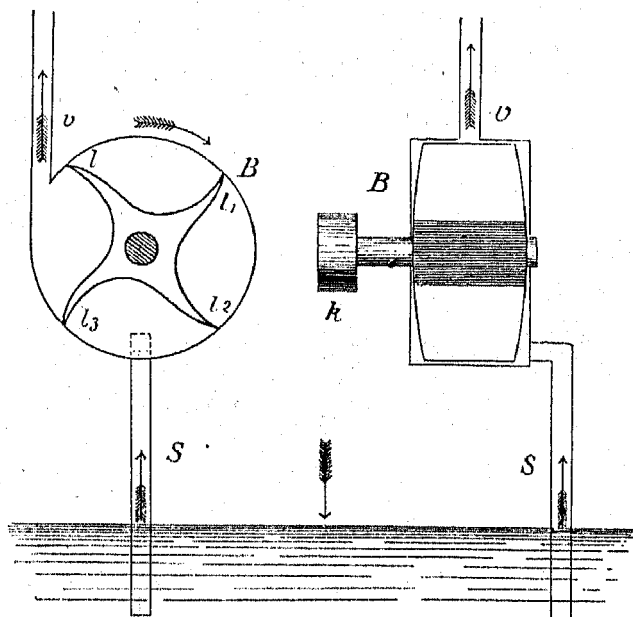
Běhoun otáčí se po spodním kamenu čili — **spodáku** *S* —. Mezi oba kameny padá obilí z **koše** *O* otvorem čili **okem**.

Otáčí-li se vodní kolo, otáčí se i kolo líční, kolo cévní, železí i běhoun. Z koše padající obilí jest kameny roztíráno na mouku a silou odstředivou puženo k obvodu kamenův. Aby mouka nebyla rozhazována, jsou mlýnské kameny ohrazeny **lubem** *uu*. Z podlubí jest mouka

puzena do **trubiny** T (pytlíku), jež jsou s kladnicí příčkou ve spojení, neustále se otřásá a mouku do **moučnice** M prosévá. Hrubší části vypadávají koncem trubiny do násypky, z níž se dávají ještě jednou do koše, aby se znovu mlely.

46. Odstředivá pumpa.

Odstředivá pumpa (obr. 53.) jest válcovitý buben B , jehož středem prochází hřídel se čtyřmi esovitě zahnutými lopatkami l_1, l_2, l_3 . Na konci hřídele jest kotouč k na řemen, jímž lze hřídelem rychle otáčeti.



Obr. 53.

Rychlým otáčením lopatek odstředivá síla vypudí vzduch z bubnu i z rour. Ssací rourou S vystupuje voda tlakem vzduchu do bubnu a výtláčnou rourou v proudí vzhůru. Odstředivou pumpou se čerpá veliké množství vody, vedle toho jest výhodnou, že málo kdy potřebuje opravy.

Které stroje hnané odstředivou silou jste poznali? Kterou silou, zoveme silou odstředivou? Znáte ještě jiné pumpy nežli tuto právě popsanou?

47. Parní stroj.

Dáme Papinovu baňku (ob. 54.), totiž baňku s pístem, jež asi do třetiny jest vodou naplněna, nad líhový plamen. Jakmile se vyvine větší množství par, vytlačí rozpínavostí svojí píst do výše. Schladíme-li náhle páry ponořením baňky do studené vody, srazí se páry, a píst sejde dolů.

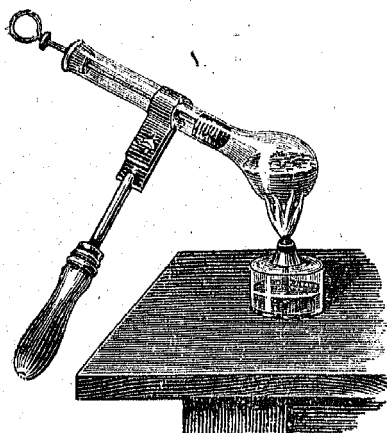
To jest základ parního stroje.

Parní stroj sestává ze dvou částí, totiž **parního kotlu** a z vlastního **parního stroje**.

Potřebné množství páry k pohybu parního stroje vyvíjí se v parním kotlu.

Parní kotel (obr. 55.) jest kovový válec do dvou třetin naplněný vodou. Pod ním jest upraveno **topeniště T**. Pro jistotu a pohodlí jsou na kotlu ještě mnohé přístroje. Nejdůležitější z nich jsou:

1. **Vodoměr *mn*** jest skleněná trubice, jež udává výšku vody v kotlu.
2. **Manometr (paroměr) *P*** udává atmosferami tlak páry v kotlu.
3. **Pojistná záklopka *Z***, kterou nadbytečná pára sama uchází, způsobuje-li větší tlak, než pro jaký jest kotel vyroben. Ta je nejdůležitějším přístrojem kotlu.
4. **Parní záklopkou *Z₁*** řídíme odtok páry v rouře **odváděcí *R***.
5. **Průlez *M*** jest otvor, kterým lze do kotlu vlézt, má-li se vyčistiti.



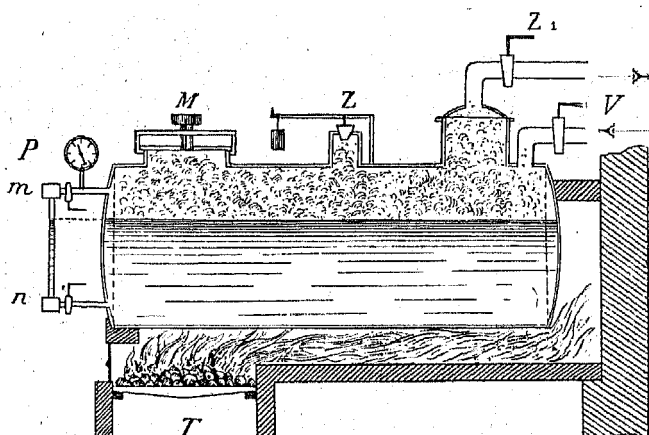
Obr. 54.

6. Rourou **příváděcí** V se kotel napájí.

Zákonitá nařízení žádají, aby každý kotel měl dva vodoměry a je-li jeho výhřevná plocha větší než 25 m^2 — dvě pojistné záklopy.

Na parním stroji jsou tyto části:

1. **Parní komora** jest dvojitá prostora (obr. 56.). Do předního oddělení KK proudí pára z parního kotlu rourou z a tlačí svojí rozpínavostí buďto pod **píst** C nebo nad něj, dle toho, v jaké poloze jest **šoupátko** Z , jež střídavě páru rozvádí.



Obr. 55.

Vnikne-li pára průchodem d pod píst, zvedá jej; vnikne-li průchodem e nad píst, tlačí jej dolů. Zpotřebovaná pára uniká pod šoupátkem otvorem r .

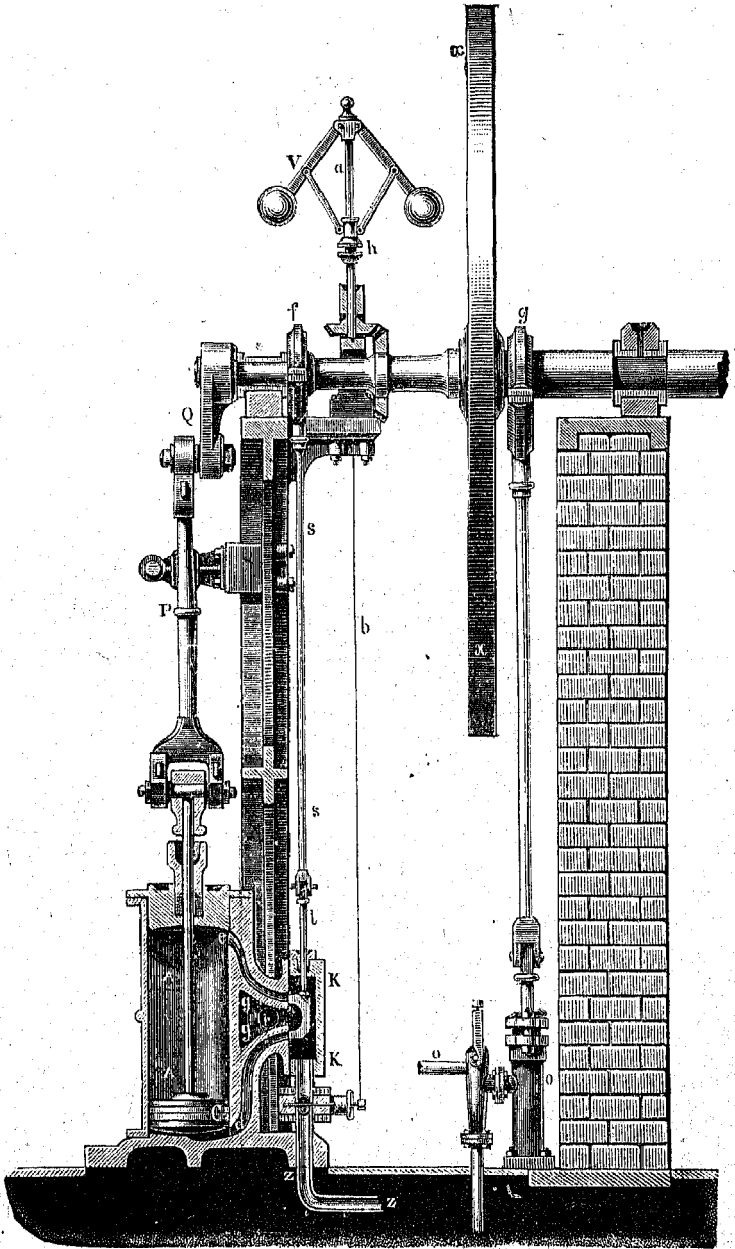
2. S pístem C jest spojeno **pístové táhlo** P , jež klikou Q souvisí se **hřídelem** fg .

3. Hřídel jest **výstředníkem** f spojen se **šoupátkovým táhlem** ss .

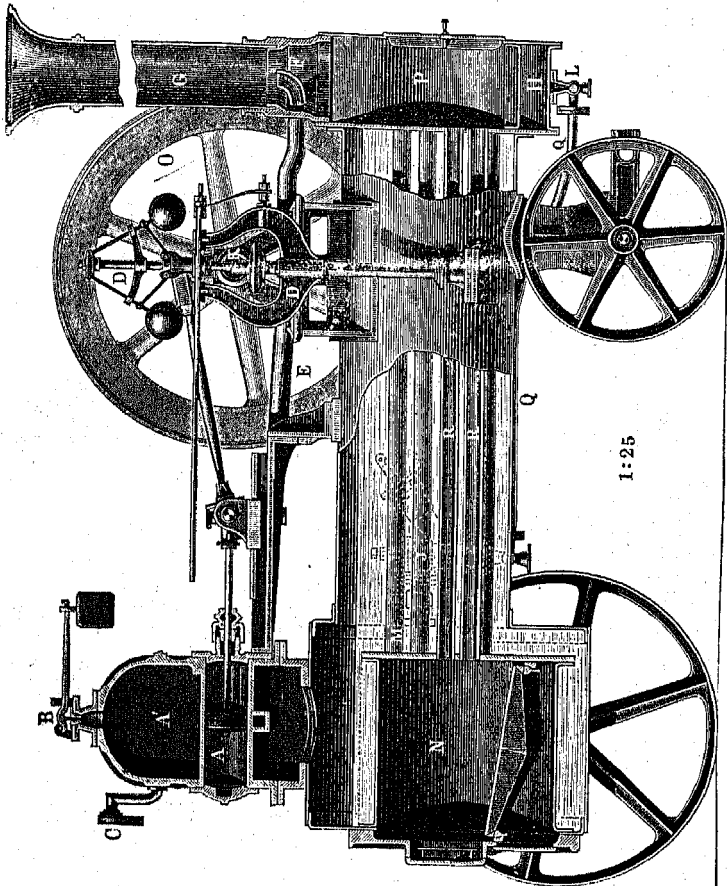
4. Třetím táhlem pohybuje se píst pumpy o , jež do parního kotlu čerpá vodu.

5. **Hon** jest veliké a těžké kolo xx na téměř hřídeli. Svojí setrvačností pomáhá ku stejnoměrnému chodu parního stroje.

6. **Odstředivý rovnatel**. Na konci svislého hřídelku ah



jsou zakloubeny dvě páky s koulemi *V*. Do obou jsou pohyblivě přidělány kratší páky, jež jsou druhým koncem také pohyblivě spojeny s **cívkou** *h*, jež obyčejně bývá ještě zatížena závažím. Spodní část jest opatřena ozubeným kolečkem, jež svými zuby zasahuje do ozubeného kola na



Obr. 57.

hřídeli. Otáčeli-li se hlavní hřídel *fg*, otáčeji se též obě koule. Odstředivou silou se vzdalují od hřídelku *ah* a povytahují cívku *h* výše. Ta spojená jsouc pákovým přístrojem s tyčí *b*, povytahuje ji výše a tím zúžuje otvor rovnací klapky

v rouře R , neboť otáčí kotouček v rouře svisle postavený do polohy vodorovné. Čím méně páry z kotlu do parní komory přichází, tím se chod stroje více uvolňuje. Při volnějším chodu stroje působí na odstředivý rovnatel menší síla odstředivá, koule se přiblíží ku hřídeli, pákový přístroj povolí a otvor rovnací klapky se více otevře; do parní komory může zase více páry a pohyb stroje se zrychlí.

Tím způsobem se stává chod stroje pravidelným. Pohyb pístu způsobuje otáčení hlavního hřídele i s honem i rozličnými táhly.

Budto přímo na hon nebo na jiný kotouč na hlavním hřídeli se dává řemen, kterým se přenáší pohyb na transmissi. Z té libovolně přenášíme pohyb různými kotouči a řemeny na mlátičky, řezačky, na stroje sprádací, čerhací pumpy atd.

Lokomobila jest parní kotel uložený i s parním strojem na voze.

Kotel lokomobily má uvnitř mnoho rour R — **žárovek** — jimiž z topeniště N šlehá plamen a odchází kouř do **dýmnice** P . Tamtéž odchází upotřebená pára rourou F , čímž se dociluje v komíně silnějšího průvanu.

Parní stroj lokomobily má parní komoru v **báni** kotlu A_1 . Táhlem šoupátkovým se přenáší pohyb na vodorovný hřídel honu OE .

Tohoto stroje užívá se výhradně v hospodářství jako hybné síly ku mlátičkám, řezačkám atd.

Popište jednotlivé části kotlu parního a parního stroje a povězte, jaký mají účel! Čím se liší parní stroj stojatý od lokomobily? Kterými přístroji řídí se chod parních strojů? Proč užíváme při lokomobilách trubnatých kotlů čili kotlů se žárovkami?

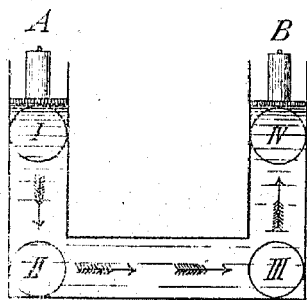
Část třetí.

Kapaliny.

48. Pošinitelnost kapalin.

Koliké skupenství těles rozeznáváme? Která tělesa vyskytují se ve skupenství kapalném? Ze kterých prvků skládá se voda?

Nalijme do nádoby *AB* (obr. 58.) vody a položme na povrch pevnou desku při *A* i při *B*! Oba povrchy vody jsou v rovné výši. Položíme-li na desku v nádobě *A* závaží 1 *kg* vážící, vystoupí povrch vody u *B*.



Obr. 58.

Máme-li docíliti v obou rovnováhy, nutno i na druhý povrch v *B* položit 1 *kg* (předpokládajíc, že jsou obě nádoby stejně široké). — Jak vysvětliti tuto záhadu, že tlak působící v jedné nádobě **dolů**, jeví se v druhé nádobě směrem **vzhůru**?

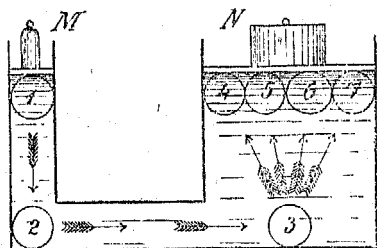
Budiž v *A* pod deskou kapka vody *I*; ta tlaku tomu nebrání, nýbrž přenáší jej na kapku *II*; ta opět na *III*. Ale ani ta tlaku tomu brániti nemůže a přenáší jej na kapku *IV*. — Na kapku *I* působil tlak 1 kilogramu — proto i na kapku *IV* působí tlak jednoho kilogramu. Abychom docílili rovnováhy v *B*, jest závaží 1 *kg* potřebí.

Vlastnost kapalin, že nepřekážejí tlaku na ně působícímu, nýbrž jemu se uhybajíc, na všechny strany stejnoměrně jej přenášejí, nazývá se pošinitelností.

49. Šíření se tlaku kapalinami.

Co jest pošinutelnost kapalin?

Nalijme do nádoby MN vody, položme na povrch (obr. 59.) obou nádob kaučukovou desku a na ni v nádobě M zase 1 kg . Porušenou rovnováhu vyrovnáme ve druhé



Obr. 59.

nádobě závažím 4 kg ; závaží rovněž 1 kg již nestačí, poněvadž se tlak v nádobě N zečtyřnásobuje. Působí v nádobě M na vodní kapku 1 tlak 1 kg . Ta kapka jsou pošinutelná, tlaku tomu neodporuje, ale přenáší jej na všechny okolní částky, tudíž také na kapku 2., ta zase na 3. a ta na kapky

ostatní. Povrch vody v nádobě N jest čtyřikrát větší, nežli v M , proto jest tam čtvero tak velkých kapek a na každou z nich kapka 3. přenáší **celý svůj tlak** = 1 kg — tedy tlak 4 kg . Kdyby byl prostor N pětkrát větší prostoru M , zpětínásobil by se; kdyby byl desekrát větší, zdesateronásobil by se tlak.

50. Tíže a nestlačitelnost kapalin.

Co jest tíže, co váha? Čím měříme váhu? Jak působí tíže? Jest voda těžká? Proč myslíte, že jest těžká?

Dokonalými stroji bylo dokázáno, že voda i všechny ostatní kapaliny tak málo se dají stlačit, že je lze pro obyčejné potřeby života za **úplně nestlačitelné** pokládati.

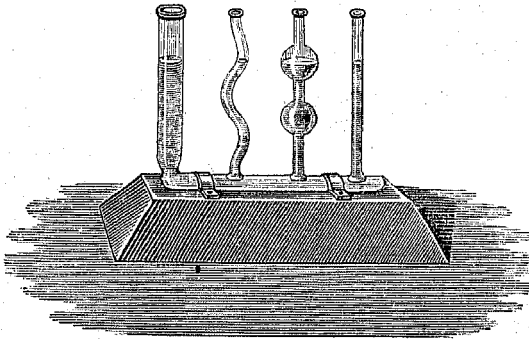
Tíže, nestlačitelnost a pošinutelnost jsou toho příčinou, že všechny kapaliny mají **úplně vodorovný povrch**.

51. Spojité nádoby.

Co rozumíme pošinutelností vody? Proč jest povrch vody rovný? Jsou kapaliny stlačitelné? Ze kterých částí skládá se konev?

Předělme svisle postaveným prkénkem prostor skleněné vaničky ve dvě tak, aby prkénko přiléhalo těsně ke stěnám, ale dna nedosáhlo. Potom do ní nalijme vody! Voda vyplní oba prostory, poněvadž může z oddělení do oddělení volně přetékat. Povrch její jest vodorovný a v obou stejně vysoko, poněvadž jest lehce pošlunetelná a nestačitelná. Konec jest složena z válce a postranní roury, dno jest oběma nádobám společno. Nalita do ní kapalina stojí v obou částech stejně vysoko.

Zde máme čtyři nádoby (ob. 60.) se společným dnem. Nalita kapalina jest v nich i tehdaž v rovné výši od země,



Obr. 60.

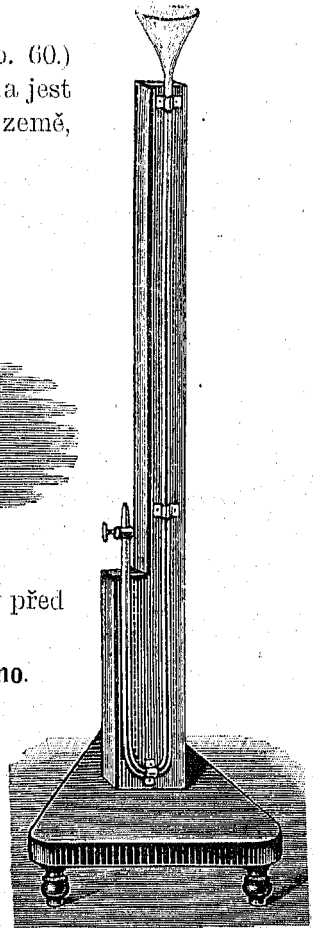
když ji nahneme v pravo, v levo, v před nebo v zad.

Spojité nádoby mají společné dno.

Ve spojitých nádobách jest kapalina rovně vysoko od vodorovného povrchu země.

Užití.

Parní kotel jsa z kovu jest neprůhledný. Výšku vody v něm poznává topič **vodoměrem**, skle-



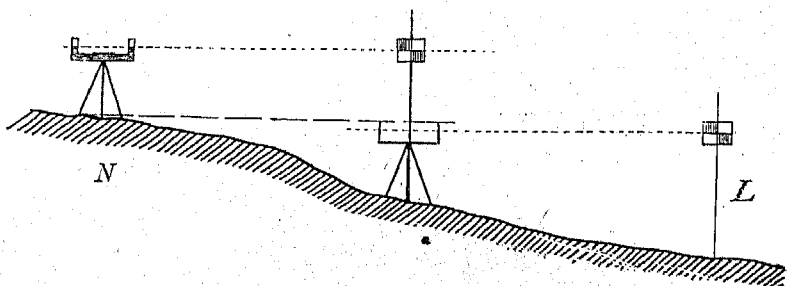
Obr. 61.

něnou trubičkou — spojenou nádobou *mn* (obr. 55.). — Do vysoké trubice (obr. 61.) nalijme vody! Bude kratším a sůženým koncem vystřikovati skoro tak vysoko, jak vysoko stojí voda v delší nádobě, neboť jsou to spojitě nádoby.

Až do úplné výše druhé nádoby přece nevystřikne, poněvadž pozbývá síly třením v úzkém otvoru a třením o vzduch.

Toť základní myšlenka **vodotrysku**.

Chceme-li jej zařídit, přivádíme vodu trubkami z nádržky mnohem vyšší, nežli jest místo, kde má býti vodotrysk zařízen.



Obr. 62.

Nivelační vážky jsou spojitá skleněná nádoba na podstavci *N* (obr. 62.). Jimi a nivelační latí *L* měříme svahy.

Na temeno svahu postavíme nivelační strojek, a pomocník postaví nivelační lať na konec svahu. Tabulku posouvá potud, až se nám její střed objeví v rovné výši s hladinami kapaliny nivelačních vážek. Od výšky středu tabulky odpočítáme výšku nivelačních vážek, i zbude výška svahu. Nepostačí-li jedno změření na celý svah, měříme několikrát, stavějíce nivelační vážky vždy na místo, kde dříve stála lať; konečně jednotlivé výšky sečteme. —

Jak se měří výška svaňů ještě jinak? Co jest konvička na kávu a konvička na čaj?

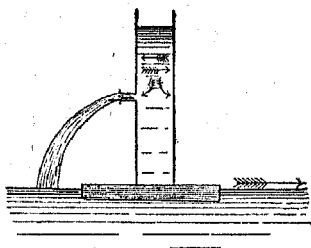
52. Tlak kapalin.

Voda jest zemí přitahována — jest těžká. Podložkou vodě i ostatním kapalinám jest vždy dno nádoby — proto také všechny kapaliny **na dno tlačí**.

Čím výše jest kapalina v nádobě, tím větším tlakem na dno působí, neboť svrchnější vrstva kapaliny tlačí svou vahou na vrstvu pod ní ležící, obě tlačí na vrstvu spodnější, a všechny tlačí na dno.

V nádobách, ve kterých jest kapalina výše, jest větší tlak na dno.

Protože kapaliny jsou požitelné, tlačí na stěny. Přesvědčiti se o tom můžeme po vodě plujícím válcem (obr. 63.). Jakmile vyndáme z postranního otvoru zátku, bude voda jím vytékati, a válec po vodě poplave ve směru výtoku opačném.



Obr. 63.

Pluje ku pravé straně (zde dle výkresu), poněvadž na té straně jest na válec větší tlak, neboť na levé straně jest otvor — a na otvor voda tlačiti nemůže.

Kapaliny tlačí na stěny.

Do vysokého válce s postranními otvory nalijeme vody (obr. 64.), a otvory po řadě s hora dolů zotvíráme. Proudí voda z každého otvoru stejnou silou?

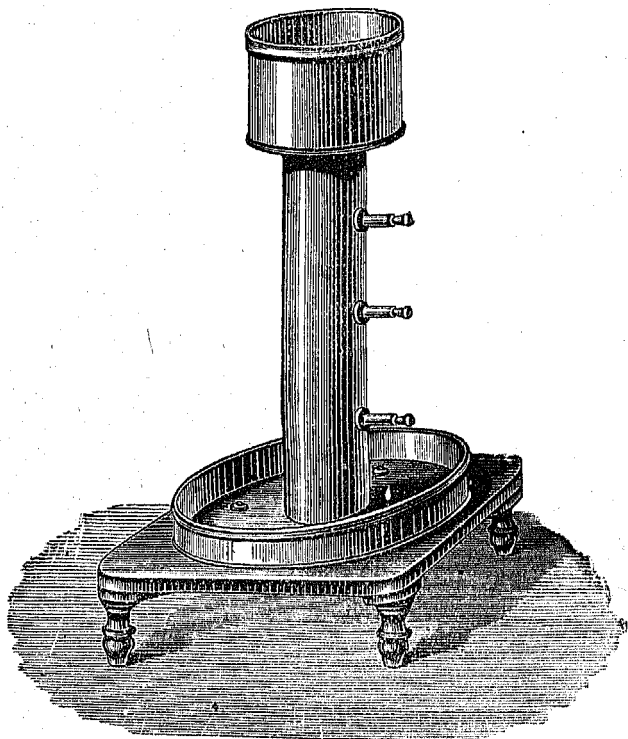
Čím hlouběji v nádobě, tím více kapalina na stěny tlačí.

Užití. Segnerovo kolo.

Do tohoto válce, který má u spodu postranní rourky (obr. 65.) s otvory buď po stranách nebo v zahnutých koncích, nalijeme vody. Ejhle! Válec se otáčí. Kdyby se na válec upevnilo ozubené kolo, mohl by se pohyb přenést na stroje, jako se děje u mlýnů, pil a podobných závodův.

Turbína jest podobně zařízena. Na místě rour má válec žlábků. — Proč se točí Segnerovo kolo?

Při koupání jste snad pozorovali, že odrazíme-li se jen trochu ode dna, již nás voda vynáší. Ještě lépe lze to pozorovati, nabíráme-li vědreem vody. Tu zdá se vědro, ač plno vody, pokud jen částečně ještě v ní ponořeno jest,

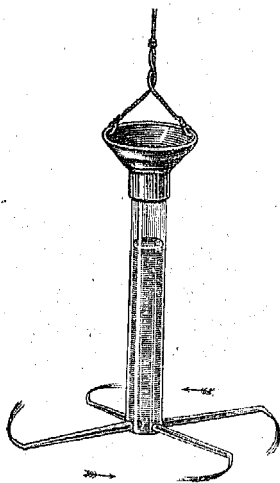


Obr. 64.

velmi lehkým. — Jakmile je však vytáhneme z vody, ucítíme celou jeho váhu. I kámen a závaží jsou ve vodě lehčí. Výjev tento nelze vysvětliti jinak, než-li že **kapaliny tlačí také vzhůru**.

Nejlépe se o tlaku vzhůru přesvědčíme, odvažující na vážkách hydrostatických (obr. 66.). Na vyšší misku zavěsíme dutý váleček, do něhož jest vsunut plný váleček téhož objemu. Závažím na větší misce zjednáme rovno-

váhu. Pověsivše pak plný váleček pod dutý, postavíme sklenici s vodou tak, aby byl plný váleček ve vodě úplně ponořen. Dříve nežli to uděláme, poznameníme na sklenici výšku vody proužkem papíru. Ponořivše váleček do vody zpozorujeme dvě změny: rovnováha vážek jest porušena, a voda ve sklenici vystoupila o objem ponořeného válce. Ve vodě ponořený váleček váží mnohem méně — protože jej voda tlačí ku povrchu. Souvislost obou změn postřehneme, nalijeme-li ze sklenice vody do svrchního dutého válečku. Vejde se jí tam právě tolik, jaký objem má plný váleček, čili právě tolik, kolik vody plný váleček ve sklenici vytlačil. Učinivše tak, shledáme, že jsou vážky opět v rovnováze a ve sklenici že jest voda tak vysoko, jako před pokusem. Tato pravda se dá dovoditi i jinými kapalinami a nazývá se po svém objeviteli **Archimedovým zákonem**.



Obr. 65.

Zákon Archimedův. Každé těleso, do kapaliny ponořené, ztrácí ze své váhy tolik, kolik váží tělesem vytlačená kapalina.

Užití: Zákona Archimedova se potřebuje při stanovení měrné váhy těles.

Soubor: Kapaliny tlačí v nádobě všemi směry.

53. Jak určití měrnou váhu.

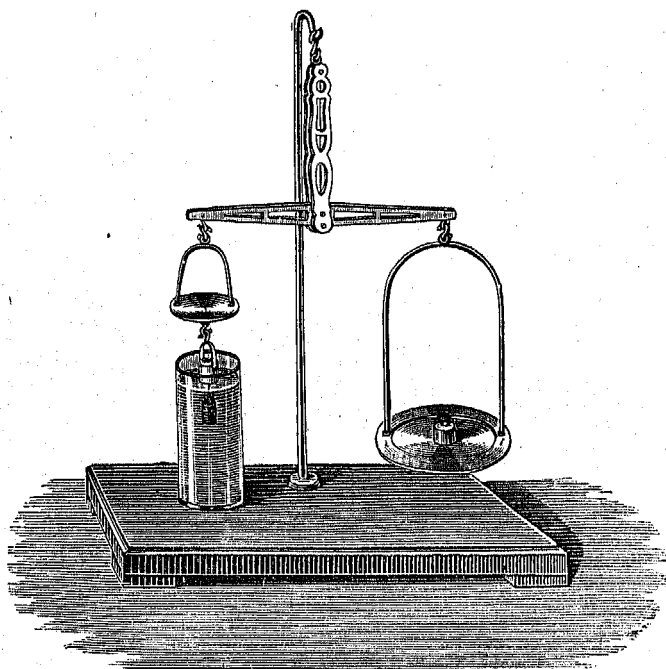
Proč neváží všechny hmoty stejně? Co jest váha měrná a co váha prostá? Opakujte zákon Archimedův!

Ptáme-li se po měrné váze, ptáme se, kolikrát jistý objem tělesa více váží, nežli týž objem vody. Poněvadž

jest' objem vytlačené kapaliny týž jako objem ponořeného tělesa, ustanovíme prostou váhu jeho a pak Archimedovým zákonem váhu téhož objemu vody. Rozdělivše prostou váhu vahou téhož objemu vody, obdržíme váhu měrnou.

Při tom si počínáme takto:

Zvážíme ku př. kousek křemene a poznameníme si jeho prostou váhu ($= 6.2 g$). Pak jej přivážeme tenkou nití



Obr. 66.

nebo žíní na háček kratší misky vah hydrostatických, ponoříme jej do vody a zvážíme znova ($= 3.8 g$). Jeho váhu ve vodě odečteme od váhy prosté; rozdíl obou vah jest váha vytlačené vody, čili váha téhož objemu vody ($= 2.4 g$). Rozdělivše prostou váhu vahou téhož objemu vody — vypočítali jsme **váhu měrnou** ($= 2.58$).

Prostá váha křemene	6·2 g
váha křemene ve vodě	3·8 „

Rozdíl obou vah (= váha téhož objemu vody) 2·4 g.
 $6·2 : 2·4 = 2·58$ měrná váha křemene.

Měrnou váhu kapalin určujeme nejjednodušeji hustoměrem lahvičkovým čili **piknometrem**. Piknometr (obr. 67.) jest malá lahvička, do jejíhož hrdla těsně zapadá broušená zátka s úzkým otvorem uprostřed. Majíce určití



Obr. 67.

ku př. měrnou váhu líhu, nalijeme ho až po okraj piknometru a pak pozvolna pustíme do hrdla zátku. Přebytečný líh vyteče. Osušený hustoměr i s líhem zvažíme (= 51·5 g). Pak vylijeme líh, piknometr vodou vypláchneme, týmž způsobem vodou naplníme a zase zvažíme.

Tak jsme určili váhu určitého objemu líhu a téhož objemu vody (váhu piknometru jest ovšem v obou případech odpočítati). Rozdělivše prostou váhu líhu prostou vahou vody, vypočítali jsme měrnou váhu líhu.

Váha piknometru s líhem . . .	51·5 g
váha piknometru	15·1 „
prostá váha líhu	36·4 g.

Váha piknometru s vodou . . .	59 g
váha piknometru	15·1 „
prostá váha vody	43·9 g.

$$36·4 : 43·9 = 0·83$$

Měrná váha líhu jest 0·83.

54. Plování.

Hodíme-li kus dřeva do vody, nepotopí se, ale plove na povrchu, protože jest lehčí vody. Tak učiní i papír, korek, olej, máslo, lůj a p. hmoty. Skleněná zátka a železný hřebík, padají ke dnu, protože mají větší váhu nežli voda. — Nyní položíme skleněnou lahvičku a železný půllitr na vodu. Proč ty po vodě plují, ač jsou z téže hmoty jako skleněná zátka a železný hřebík?

Čím liší se sklo zátky od skla láhve, čím železo hřebíku od železa púllitru? Ničím, leda objemem a tvarem. Objem láhve i púllitru jest velmi značný a proto může kapalina na ně svým tlakem vzhůru více působiti, může je více vytlačovati. Čím více je voda vytlačuje, tím lehčími se stávají. Pozbudou-li tolik váhy, že se stanou lehčími vody, poplují po ní.

Převozník nakládá kámen na loď, zvětšiv tak jeho objem lehkým dřevem. Koupající se zvětšují objem svého těla měchýři, aby se nepotopili.



Obr. 68.

Tělesa plují, jsou-li lehčí nežli kapalina, po níž plují. Neplují-li, přinutíme je ku plování, učiníme-li je dutými, nebo spojíme-li je s tělesy velmi lehkými.

Železo nepluje po vodě; proč pluje po rtuti? Proč pluje led po vodě? Proč plují železné pontony? Co jsou pltě (vory)?

Libela.

Libela (obr. 68.) jest skleněná, uprostřed malounko prohnutá rourka, jež jest zbarveným líhem skoro zcela naplněna. Spočívá-li na ploše úplně vodorovné — vypluje bublina vzduchová do nejvyššího místa — do prostředka rourky. V každém jiném případě vystupuje na tu stranu libely, která jest výše.

Užití. Libelou měříme vodorovné směry, užíváme jí k měření délky i výšky svahů; vůbec jest v praktickém měřictví nezbytna.

Jak byste v močálovitě louce vyměřili náležitý odpad vody, nebo obráceně, jak byste vyšetřili, dá-li se voda na určité místo na suché louce zavéstí?

55. Hustoměry se stupnicí.

Jak se určuje hustota kapalin? Kdy mohou lhoty plovati? Kdy jest těleso v poloze stálé?

Postavíme do válce s vodou zkoumavku a přidáme do ní tolik přítěže (broků, písku), až se po okraj ponoří. Pak ji vyndáme a vsypeme do vody hrst soli. Až se sůl rozpustí, postavíme tam zkoumavku zase. — Nyní se celá neponoří. Přidáme-li ještě více soli, ponoří se ještě méně. Proč asi?

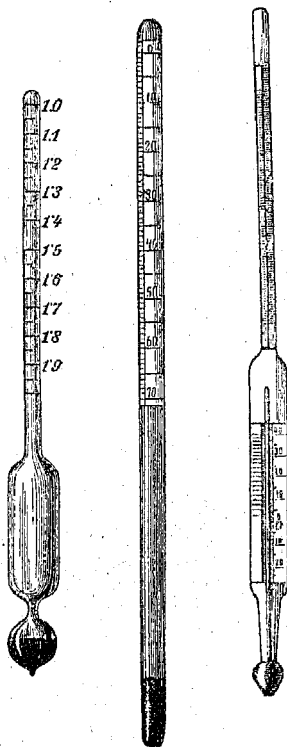
V hustších kapalinách ponořují se plovoucí tělesa méně.

Zatíženou zkoumavkou můžeme tedy určovati, která kapalina jest **poměrně** řidší nebo hustší.

V obchodu a živnostech se to často stává. K tomu užívá se však úzkého skleněného válečku dole zatíženého a stupnicí označeného — totiž **hustoměru**.

Za určování ponoří se hustoměr prostě do válce s kapalinou; číslo na stupnici, po něž jest ponořen, znamená hustotu (měrnou váhu). Tak jsou zařízeny **Gay Lusacovy hustoměry** (obr. 69).

V průmyslu se nejvíce užívá **hustoměrů Baumé-ových** (obr. 70), jež udávají jen, jsou-li kapaliny **poměrně** řidší nebo hustší, ale neudávají měrné váhy. Užívá se jich tedy jen ku přirovnání hustoty různých kapalin. Stupnice jest znamenána od nully (hustota vody) do sta. Nulla jest prostřed hustoměru. Od ní se počítá směrem vzhůru při kapalinách řidších vody a směrem dolů při kapalinách hustších vody. Obvyčejně se vyrábějí hustoměry Baumé-ovy jen na kapaliny řidší s nullou dole, nebo jen na kapaliny hustší než voda s nullou nahoře.



Obr. 69. Obr. 70. Obr. 71.

U těchto jest $0^{\circ} B.^{*}) = m. v. vody, tudíž 1,$ kdežto u prvních měrná váha vody $= 10^{\circ} B.^{*})$

Mimo tyto dvojí hustoměry jsou ještě zvláštní hustoměry jen na určitý druh kapalin.

Mlékoměr — lactodensimetr Quevennův — má stupnici aby se zkoušelo teplé i sbírané mléko. Stupně udávají jeho hustotu a vedlejší čísla zlomková, kolik vody bylo schválně do mléka přilito. Obyčejně mívá mléko neshbírané $29—33^{\circ} L.^{**})$, sbírané $33—36^{\circ} L.$ Stupnice má stupně jen od 20° do 40° směrem dolů.

Lihoměr — alkoholometr — určuje, kolik procent čistého, bezvodého líhu jest v líhu prodejním. Obyčejně prodává se lůh asi 60% .

Cukroměrem — sacchorometrem — (obr. 71.) určujeme, kolik procent cukru jest v cukernatém roztoku, ku př. v řepové šťávě. Poněvadž jest teplejší kapalina řidší, ukazoval by cukroměr při rozličných teplotách i při stejné cukernatosti nestejně. Z té příčiny by musela býti šťáva vždy $14^{\circ} R.$ teplá (pro tuto teplotu jsou i ostatní hustoměry zařízeny). Proto jest při cukroměru také zkrácený teploměr, který má čtrnáctý stupeň obyčejných teploměrů poznačený nullou. Pod nullou i nad ní jest po dvanácti stupních. Kolik stupňů ukazuje teploměr nad nullou, tolik desetin stupňů připočítáme ke stupňům na stupnici hustoměru; kolik stupňů ukazuje teploměr pod nullou, tolik desetin stupňů odečteme.

Ku př. cukroměr se potápí po $16\cdot2^{\circ} S.^{***})$,
a teploměr ukazuje nad nullou $9^{\circ} R.$

Má tedy šťáva $16\cdot2 + 0\cdot9 = 17\cdot1\%$ cukru.

Anebo: cukroměr se potápí $16\cdot2^{\circ} S.$,
a teploměr ukazuje $6^{\circ} R.$ pod nullou.

Šťáva obsahuje $16\cdot2 - 0\cdot6 = 15\cdot6\%$ cukru.

Určení toto není přesné, protože ve vypočítaném množství jsou také započítány i soli rozpuštěné ve šťávě.

*) Stupňů Baumé-ových.

***) Stupňů laktodensimetrických.

***) Stupňů saccharometrických.

Důležitost hustoměrů.

V obchodě bývají mnohé látky znečištěny nebo vodou rozředěny. U kapalin se o tom můžeme přesvědčiti hustoměrem. Jestliže jsme ku př. ustanovili Gay-Lusacovým hustoměrem hustotu líhu na 0·83, jest líh vodou zředěn, neboť hustota čistého líhu jest 0·79. Z toho plyne, že zkoušený líh má cenu mnohem menší nežli líh čistý.

Přirovnávajíce mlékoměrem mléko rozličných krav, poznáme, která z nich má mléko nejlepší. Dojí-li při tom hojně, odstavujeme všechna její telátka pro chov.

Zkoušejte laktodensimetrem, je-li mléko všech vašich krav stejně vodnaté! Přesvědčte se jím také, je-li mléko kravské vodnatější nežli mléko ovčí (kozí)? Vyslovte: 48° B., 16° S., 29° C., 32° L., —17° R. Kolik vody bylo schvalně přilito do teplého mléka, potápí-li se v něm mlékoměr k číslu $\frac{1}{10}$, $\frac{3}{10}$? (Též $\frac{1}{10}$, $\frac{3}{10}$ vody.) Čím určujeme ve mléce množství smetany? (Smetanoměrem.) Rozstrouhejte několik cukrovek, vylisujte z nich šťávu a ustanovte kolik procent cukru chová!

Část čtvrtá.

Vzdušiny.

56. Vzduch.

Ze kterých součástí jest složen vzduch? K čemu jest vzduchu třeba?

Co jest v této na pohled prázdné sklenici? Ponořme ji překocenu vzhůru dnem do vody! Voda ji ani zpola nevyplňuje, neboť brání tomu vzduch. Při nařnutí sklenice vzduch bublinami odchází. Hodíme-li kousek cukru do horké kávy, vystupují četné bubliny vzduchu. Co jest v prostoru mezi dvojnásobnými okny? Máchneme-li rukou, cítíme odpor, jež vzduch vždy způsobuje. Vzduch jest **všude** a obklopuje celou zemi do výše 600 *lem*.

Vzduch jest vzdušina bez barvy, bez zápachu a bez chuti, úplně průhledná. Podporuje hoření, dýchání a vzrůst rostlin.

Proč zvířata dýchají vzduch? Proč „vdechují“ rostliny vzduch? Které součásti vzduchu přijímají rostliny ve dne a které v noci?

57. Tlak vzduchu.

Co jest tíže a váha? Která tělesa jsou těžká? Proč jsou všechna tělesa stejně těžká? Jakým směrem působí tíže? Co jest cm^2 ?

Tělesa pevná i kapalná jsou těžká a způsobují tlak. Abychom se přesvědčili, platí-li ten zákon také o vzdušínách, naplníme kávovou sklenici vodou až po kraj a papírem přikryjeme, aby bylo zabráněno snadné pošinitelnosti vody. Pak přidržíme papír dlaní a sklenici obrátíme dnem vzhůru.

Odvrátíme-li potom ruku, voda přece nevytéká. Papír toho nemůže býti příčinou, sám by měl padnouti svojí tíží k zemi, neřku-li, aby ještě vodu v padání zadržoval.

Výjevu nelze vyložit jinak, nežli že **vzduch svým tlakem váhu vody překonává**, že na ni **tlací**.

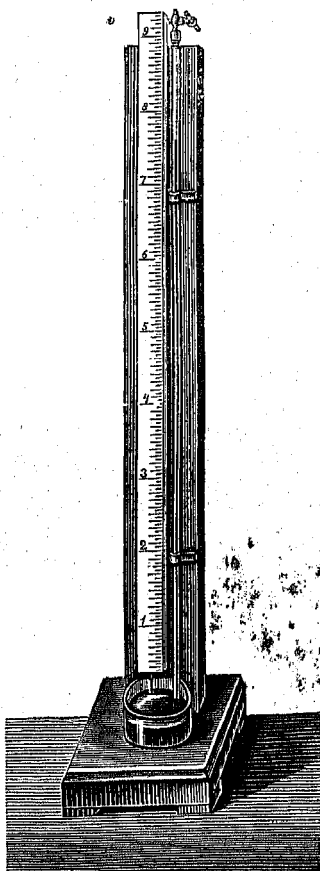
Abychom ustanovili velikost vzdušného tlaku, užijme trubice asi 1 m dlouhé, po jedné straně kohoutkem uzavřené. Uzavřevše kohoutek, naplníme ji rtutí (obr. 72.) a pak ji postavíme spodem do nádoby se rtutí tak, aby kraj trubice byl úplně pode rtutí. Když spodní konec otevřeme, měla by rtuť svojí vahou vytéci, což se však nestane. Rtuť sklesne asi ku 76. cm a zůstává nad sebou **prostor vzduchoprázdný**. Vpustíme-li kohoutkem shora vzduch, steče rtuť hned do podstavené misky; důkaz to, že jenom tlakem vzduchu se v té výši udržovala. Tlak vzduchu zdola i shora se vyrovnaly, a rtuť vlastní vahou sklesla.

Budiž plocha dutiny v rouři 1 cm²; pak jest v rouři 76 cm³ rtuti, jež váží $76 \times 13.6 = 1033.6$ g, nebo-li přibližně na 1 cm² 1 kg tlaku.

Tento tlak nazýváme tlakem jedné atmosféry.

Vzduch tlačí na každý čtverečný centimetr vahou jednoho kilogramu.

Tělo lidské má přibližně asi 1 m² povrchu. Vypočítejte tlak vzduchu na něj! (10.000 kg.) Toho tlaku však nepocítíme, poněvadž tlak vzduchu



Obr. 72.

vnitř těla rovnou měrou mu odpírá. Jak veliký tlak způsobuje vzduch na celé České království — na celý povrch zemský? — Jak vysoký sloupec rtuti udrží tlak vzduchu v rovnováze? Jak vysoký by mohl být sloupec vody, aby jej udržel tlak vzduchu v rovnováze?

58. Tlakoměr čili barometr.

Ohneme-li rouru, s níž jsme předešlý pokus konali, do podoby *U*, obdržíme tlakoměr (obr. 73.), který vidáme ve mnohých domech za okny. Mimo to bývá ještě jeho kratší konec v hruškovitou nádobku rozšířen. Pozorujte výšku sloupce tlakoměrného po několik dnův a shledáte že se mění. Průměrně dostoupí výšky asi 76 *cm*.

Dlouholetým pozorováním bylo zjištěno pravidlo, že stojí-li rtuťový sloupec vysoko, následuje počasí jasné a naopak, klesá-li, že lze očekávat déšť. Pro určitější pozorování jest od povrchu rtuti ve hrušce směrem vzhůru naměřena centimetrová stupnice, ale obyčejně jenom posledních 10 centimetrů (od 70—80 *cm*) obsahující, neboť rtuť hlouběji neklesává. Na ní jest různé počasí vyznačeno, jež při určité výšce sloupce možno očekávat.

Při stupnici jest posunutelná ručička ku snadnějšímu zapamatování, jak byla rtuť posledně vysoko. Tlakoměr ovšem naznačuje jen tlak vzduchu a nikoliv počasí, ale právě tlak vzduchu na počasí působí. Vane-li vítr severovýchodní nebo východní, proudí přes daleké pevniny, jest proto suchý a způsobuje u nás větší tlak. Rtuť stoupne. Vane-li k nám vítr

od západu, přichází z blízkého moře Atlantického, jest parami vodními nasycen a proto vlhký; působí na tlakoměr menším tlakem a přináší déšť. Rtuť v tlakoměru klesá.



Obr. 73.

Tlakoměr nenaznačuje s jistotou, jaké počasí nastane, protože také jiné okolnosti o tom rozhodují; ohlašuje pouze **pravděpodobnost**.

Kupující tlakoměr hledíme k tomu, aby byl

1. prostor nade rtuťí dokonale prázden (nakloníme-li, nechť rtuť celou rouru vyplní a žádných bublin nejeví),

2. aby rtuť byla čista (není-li, táhne se po rource),

3. aby průměr trubice byl aspoň 4 mm,

4. aby hruštica byla raději širší než užší.

Zavěšující tlakoměr, dbejme:

1. aby naň slunce nepražilo (prkénko by se zbortilo),

2. aby stupnice byla našim očím přiměřeně vysoko,

3. aby byl zavěšen na ostění venkovskému vzduchu přístupném.

Vystoupíme-li s tlakoměrem o $10\frac{1}{2}$ m svislé výšky, sklesne jeho sloupec o 1 mm.

Čím výše, tím jest vzduch řidší.

Užití.

Tlakoměru užíváme ku předvídaní počasí, ku měření tlaku vzduchu a výšky hor.

Co jest nadmořská výška? Jaká jest nadmořská výška naší dědiny? Neznáte-li jí, odkud se jí můžete dočísti? (generálního štábu.) Proč neteče pivo otevřenou pipou, po zátky nenavrtáme? V čem se shodují a čím se liší tlakoměr? U paty hory ukazuje tlakoměr 754 mm 726 mm. Jak vysoká jest hora od paty k vrcholu?

$$[(724-726) \times 10.5 = 294 \text{ m}]$$

59. Násoska rovná.

Proč nestojí v tlakoměru rtuť v obou rourách jako jitých nádobách stejně vysoko? Jak veliký jest tlak vzduchu na 1 cm²?

Vstrčím jedním koncem skleněnou trubičku do vody a druhým koncem vyssaji vzduch. Jednostranným tlakem vzduchu vystupuje voda do úst. Ženci takto pijí stébem ze studánky.

Dle toho vzoru jest zařízena **násoska rovná** (obr. 74.).

Rovná násoska je trubice asi 1 metr dlouhá na širší nádobu upevněná. Dolejší konec vnoří se do kapaliny a hořejším se vysává vzduch, až jest nádoba kapalinou naplněna. Pak se přimáčkne na hořejší otvor palec a násoska se vytáhne, aniž jediná kapka vyteče. Povolíme-li palcem, vytéká dolem kapalina do podstavené nádoby.

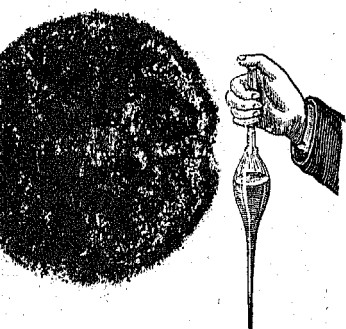
Proč vytéká potom?

Užití.

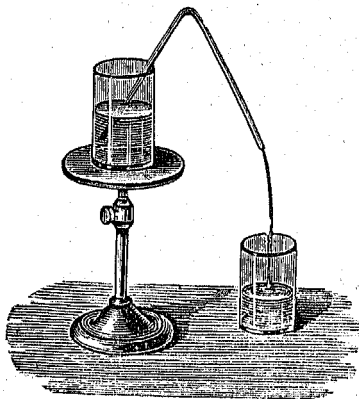
Této násosky se užívá, máme-li z velikých nádob vzítí malou částku na ukázkou k. př. při prodeji vína, líhu, octa, oleje, piva.

60. Násoska ohnutá.

Ohnutá násoska vznikla prostým ohnutím násosky rovné (obr. 75.). Jedním ramenem dává se do kapaliny a druhým se vzduch vysává. Pokud jest rameno v kapalině,



Obr. 74.



Obr. 75.

přetéká kapalina násoskou do připravené nádoby. Aby tok byl rychlejší, bývá rameno, kterým kapalina odtéká, mnohem delší rameno druhého.

Užití.

Ohnutou násoskou v pivováře „přetáčeji“ pivo z velkých sudů kvasných do malých soudků pro obchod.

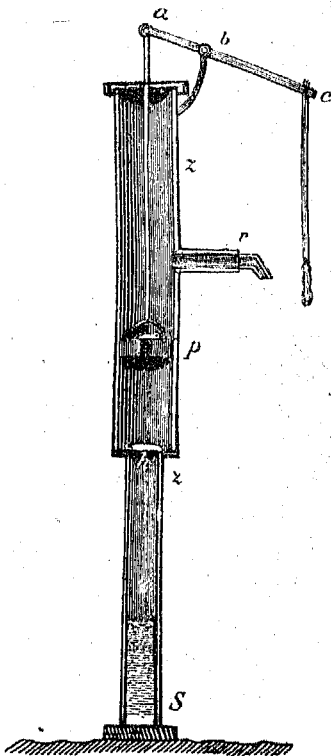
Čím se liší obě násosky? Kde bychom jich mohli ještě užití? —

61. Pumpa na zdviž.

Který prostor jest vyplněn vzduchem? Jak velký prostor vyplňuje vzduch? Proč jej čítáme ke vzdušinám? Jaký jest tlak vzduchu na 1 cm^2 ? Jak vysoký sloupec vody udrží tlak vzduchu v rovnováze?

Pumpa na zdviž jest složena ze **ssací roury** Sz , na níž jest horem přidělána **boťa** zz . Kde jsou obě dohromady spojeny, otvírá se **klapka** h . V pístu P jest též klapka (ventil, záklopka). Pohyb pístu dolů a nahorů se vykonává pákou abc (obr. 76.). Stáhneme-li páku dolů, pohybuje se píst vzhůru, čímž se zvětšuje prostor mezi klapkou h a pístem. Zvětšením prostoru nabývá vzduch většího objemu, zředuje se a tak způsobuje na klapku h shora menší tlak, nežli jest na ni tlak zdola.

Proto pozvedne vzduch v ssací rouře záklopku a proudí do prostoru nad ní. Od pístu až dolů k povrchu vody se tlak vzduchu na povrch vody zmenšil; rozdíl tlaku na vodu v pumpě a mimo ni ve studni jest značný. Účinkem tohoto rozdílného tlaku proudí voda ssací rourou za

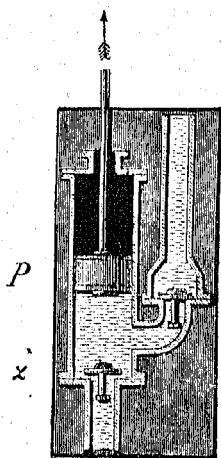


Obr. 76.

pístem. Jakmile se píst v pohybu vzhůru zastaví, uzavře voda svojí vahou záklopku h tak, že nemůže z boty vytéci. Při pohybu pístu dolů pronikne voda záklopkou pístu (jsouc nestlačitelná) nad píst a při následujícím pohybu pístu vzhůru, uzavře svou vahou záklopku v pístu a jest pístem zvedána. Při každém následujícím pohybu se totéž opakuje. Tím vody nad pístem přibývá, až jest jí tolik, že postranní rourou r odtéká po každém **zdvížení** pístu Odtud její jméno.

62. Pumpa na tlak.

Přirovnejte model pumpy na zdviž s modelem pumpy na tlak! Pohybuje-li se píst P vzhůru, zvětšuje se prostor pod ním a vzduch se zředuje. Tlak vzduchu v pumpě se zmenší, kdežto tlak vzduchu nad vodou ve studnici se nezměnil (obr. 77.). Rozdílem obou tlaků hrne se voda, záklopku s po-



Obr. 77.

zvedajíc za pístem. Pohybuje-li se píst dolů, vytlačuje vodu do postranní roury R . Voda pozvedajíc záklopku s_1 , proudí otvorem ven. Zákloпка s_1 , nedopouští, aby se voda vracela. Voda vytéká tlačení pístu; odtud jméno pumpy. Otvor, jímž voda ze studny do ssací roury vniká, musí býti vždy opatřen sítím, aby se písek a jiné nečistoty do pumpy nedostaly.

Užití.

Pump se užívá na čerpání vody ze studny. Je-li výtlačná roura nahore vhodně zúžena, může se pumpy na tlak užití jako stříkačky na hnojnicí. Hostinští vhanějí do piva pumpou na tlak vzduch, aby se jeho tlakem pivo trubici ze sklepa do nálevny vytlačilo (tlakostroj).

Kterou z obou pump míváte, že by se lehčeji pracovalo a proč? Jak dlouhá může býti ssací roura? Proč nesmí býti delší 10 metrů? Jest proud výtoku stálý?

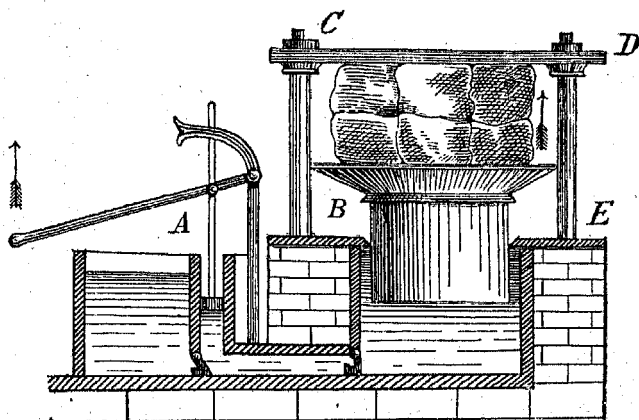
63. Vodní lis.

Jaké vlastnosti má voda? Co jest pošinutelnost kapalin?

Vodní lis (obr. 78.) jest spojitá nádoba, v níž jest pumpa *A* a pohyblivý píst *B*. Pumpou se vhání voda pod píst.

Poněvadž jest voda nestlačitelná, zvedá píst do výše silou tolikrát zvětšenou, kolikrát píst *B* jest větší nežli píst pumpy. (Pošinutelností. Viz obr. 59!)

Aby se zároveň i zboží na pístu nezvedalo, ale stlačovalo, jest umístěno nad ním lešení *B C D E*, jež zabraňuje zvedání zboží.



Obr. 78.

Užití.

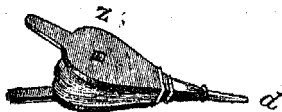
Vodním lisem lisují se kaly v cukrovarech, olej ze semen, vlna, peří, sukna, tabák, seno, víno z hroznů a t. d.

V čem záleží zmožení síly stlačující? Jaké mají býti oba písty? K čemu bylo by lze v hospodářství užití vodních lisů? Kdy jest vodní lis výhodně zařízen?

64. Měch.

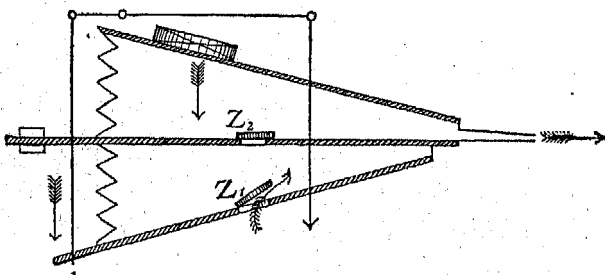
Jednoduchý měch (obr. 79.) skládá se ze dvou prkének podoby trojúhelníku, jež kolkolem jsou koží řasnatě složenou spojena. Horní prkénko má otvor se záklopkou *s* do vnitř se otevírající. V předu končí úzkou trubicí **dyksou** *d*.

Pro pohodlnější práci jsou obě prkénka opatřena držadly. Roztáhnutím zvětší se vnitřní otvor a zevnitřní vzduch tam vnikne, záklopku si otevře. Stlačením prkének zmenší se vnitřní prostor, tlakem se zavře záklopka a vzduch proudí dyksou ven. Aby při rozevírání vzduch nevníkal dyksou do měchu, jest v ní malý ventil.



Obr. 79.

Kováři a zámečníci užívají **dvojíých měchů**, jež jsou složeny ze dvou jednoduchých (obr. 80). Střední prkno jest oběma konci upevněno. Když spodní prkno vlastní



Obr. 80.

vahou od středního prkna se vzdaluje, naplňuje se spodní prostor vzduchem, dolní záklopkou Z_1 proudícím. Když pak se spodní prkno šňůrou zvedá, vtlačuje se vzduch z dolního prostoru do horního záklopkou Z_2 . Nahoře jest měch zatížen a proto se vzduch z horního prostoru žene stálým proudem dyksou do výhně.

Užití.

Měchem vhanějí kováři a zámečníci vzduch do výhně, aby sesílili žár uhlí; měchy vhaní se vzduch do píšťal varhanových, čímž vzniká zvuk.

Kdo ještě užívá měchů? Proč neproudí vzduch z horního prostoru do dolního?

65. Heronova bání.

Jest vzduch stlačitelný a pružný?

Zde máme baňku, jejíž hrdlo jest provrtaným korkem ucpáno. Průvrtem jest prostrčena až ke dnu trubice s úzkým otvorem (obr. 81). Nafoukáme-li do vnitř vzduchu, zvětšíme tam jeho tlak. Účinkem rozdílu tlaku vzduchu vnitř a zevnitř vystříkuje voda, již tam jest asi do třetiny baňky.

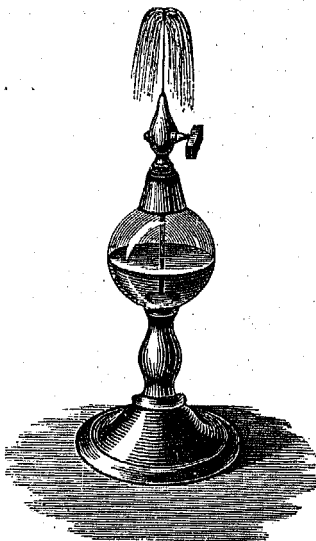
Proud, zprvu dosti vysoký, umenšuje se stále, až zanikne. Přístroj ten zoveme **Heronovou bání**.

Proč není proud pořád stejný?

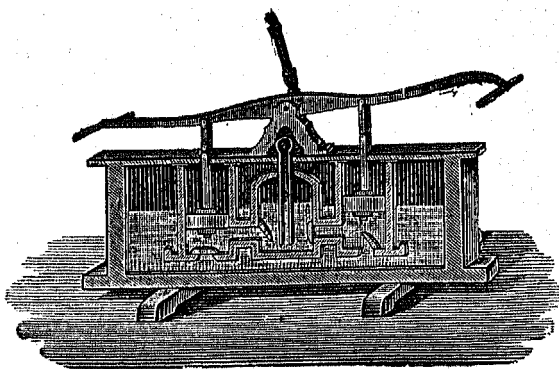
66. Stříkačka vozni.

Přirovnejte pumpu na tlak k pumpě na zdviž! Vysvětlete Horonovu bání! Opakujte o páce dvouramenné!

Tento model (obr. 82.) znázorňuje vozni stříkačku. Vidíme,



Obr. 81.



Obr. 82.

že jest složena ze dvou pump na tlak a Heronovy bání (u prostřed obou), již větrníkem nazýváme. Větrníkem prochází

až skoro ke dnu **roura stříkací**. Pumpami se střídavě do větrníku vhání voda. Při počátku práce uzavřeme stříkací rouru, aby se vzduch ve větrníku náležitě zhustil a pružností vodu do výšky pudil. Celý stroj jest umístěn v truhle, do níž se nalévá voda. Pro snadnější dopravu jest vše uloženo na voze.

Některé stříkačky jsou zařízeny tak, že si hadicemi samy čerpají vodu.

Jaký jest proud vody při těchto stříkačkách, stálý či přetržitý? K čemu užíváme stříkačky vozni? (Proti ohni, k zalévání v sadech, kropení ulic, k čerpání vody ze sklepů.)

Část pátá.

Teplo.

67. Co jest teplo.

Teplo nemůžeme nahmatati jako stůl, ochutnati jako cukru, viděti jako strom, ani čichati jako čpavek.

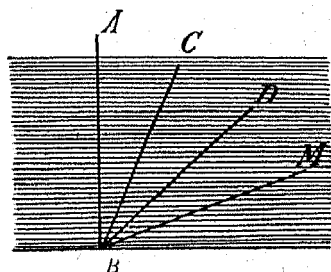
Jsou-li kamna teplá, pocítujeme rukou. I na nohou, na zádech, hrudi, ve tvářích teplo pocítujeme. Teplo pocítujeme celým tělem. **Teplo jest pocít těla.**

68. Prameny tepla.

V noci slunce nesvítí, a jest chladno. Při východu slunce se začíná vzduch oteplovati a otepluje se až přes poledne. Pak teploty ubývá zase až do rána. Zajde-li slunce za mrak, hned se teplota umírní.

Slunce jest pramenem tepla.*)

Dopadají-li sluneční paprsky šikměji, hřejí méně, poněvadž na tutéž plochu dopadá poměrně méně tepelných paprsků. Na obr. 83. jest viděti příčinu toho. Čím více předmět *AB* nakloníme, tím více paprsků jde mimo a těleso se tím méně zahřívá. Proto každého dne z rána vůbec a v zimě zvláště jest menší teplo.



Obr. 83.

Na povrchu země se teplota mění neustále, avšak 1. *m* pod povrchem (v naší zeměpisné šířce) se již teplota

*) Teplotu sluneční odhadují učenci na 40.000° C.

denní nemění, a ve hloubce 30 *m* přestávají býti i roční změny patrný; tam je stále 12° C. Ve větší hloubce přibývá teploty průměrně na každých 30 *m* o 1° C. Ve hloubce 72 *km* by dle tohoto pravidla byly horniny roz-taveny. Voda přicházející z velkých hloubek jest sku-tečně horká. Vřídlo v Janských lázních má 29° C., v Tep-licích 49° C., v Karlových Varech 75° C., v Kateřinských lázních na Kavkaze 88° C.

Láva sopečná má teplotu 2000° C.

Země jest pramenem tepla.

Proč mnohé prameny nezamrzají?

Hodíme-li kousek draslíku na vodu, **slučuje se** s ní, při čemž se vyvine tolik tepla, že se z vody draslíkem vyloučený vodík zapálí.

Čerstvě vypálené vápno, byvši vodou polito, zahřívá se, protože se s vodou **slučuje** na vodnatý kysličník vápenatý. V těle živočišném se dýcháním krev **okysličuje**, čímž tělesná teplota se vyvíjí.

Lučební slučování jest pramenem tepla.

Co se děje při hoření? Proč se jím vyvíjí teplo? Proč ne-smíme sklízeti vlhké obilí a seno? Proč jsou mrtvá zvířata studená? Vysvětlete dýchání! Proč se hoblovačky a odpadky pod souken- nickými stavy mnohdy samovolně zapálí?

Hlavička sirky se zapálí **třením** o zeď. Hřebík se při zatloukání do prkna silně zahřívá. Nenamazané nápravy se při rychlé jízdě **třením** zapalují. Nebozez a pilník se při práci velice zahřejí. Proč?

Tlučeme-li kladivem na prázdnou kovadlinu, zahřeje se kladivo i kovadlina.

Mechanická práce jest pramenem tepla.

Co činíváme, když nás zebe v ruce? Proč se vystřelená koule v letu zahřívá? Proč jest pila při řezání horká? Jaké jsou čepy a ložiska strojů za práce? Proč jest spodní hnůj na hnojišti teplý?

Soubor.

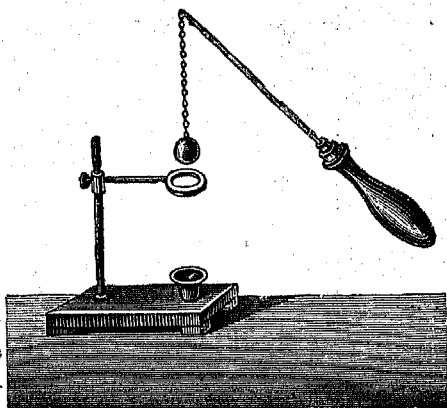
Slunce, země, lučební slučování a mechanická práce jsou prameny tepla.

69. Roztažitelnost teplem.

Co jest teplo? Které jsou prameny tepla? Co jest hoření?

Kovová kulička za studena kruhem procházející, neprochází po zahřátí. Necháme-li ji na kruhu ležeti, propadne po vychladnutí (obr. 84.). Teplem svůj objem **zvětšila**, a zchlazením **zmenšila**.

Baňku naplníme vodou a ucpeme provrtanou zátkou, již prostrčíme skleněnou rourku. Zdola baňku zahřejeme kahanem. Voda **roztahujíc se** teplem, stoupá trubicí a vytéká ohnutým koncem. Postavíme-li ji pak do nádoby se studenou vodou, stáhne se trubicí zpět do baňky. — Krk křivule ponoříme do vody ve skleněné vaničce a zahříváme křivuli!



Obr. 84.

Hned budou unikati veliké bubliny **roztahujícího** se vzduchu. Po chvíli odstraníme kahan, a voda se potlačí do křivule. **Stahujeť se** chladnutím vzduch a nabývá menšího objemu.

Veškerá tělesa se teplem roztahují a zimou smršťují.

Želízko do žehličky se dělá značně menší nežli žehlička, poněvadž by se po zahřátí do ní nevešlo. Proč jsou i dvířka u topenišť menší než jejich rám? Proč přibíjí kovář horké obruče na kola a ne studené? Rozpuklá zeď opatřuje se za horka kleštěmi stavitelskými. Po vychladnutí stáhnou zeď tak, že trhlina zmizí. Mříže po požáru bývají zprohýbány. Po velkých mrazech bývají hřebíky ze šindelů vytaženy. — Proč?

70. Teploměr (thermometr).

Jak působí teplo na všechny hmoty? Co jest teplo?

Zvýši-li se teplota dvakrát, třikrát, roztáhne se rtuť také dvakrát, třikrát více. Rtuť se roztahuje stejnoměrně. Proto se dobře hodí k měření teploty.

Teplota se měří teploměrem.

Teploměr jest přístroj k měření teploty.

Teploměr jest dutá kulička spojená s úzkou trubicí, jež částečně rtuť*) jsou vyplněny. Prostor nade rtuť jest vzduchoprázdný. Vedle trubičky jest umístěna **stupnice**. Základními jejími body jsou **bod varu** vody označený 80 a **bod tání** ledu označený nullou. Prostor mezi oběma body jest rozdělen na 80 rovných dílů čili **stupňů**. Tytéž dílky jsou také naznačeny pod bodem tání a říkáme jim **stupně zimy**.

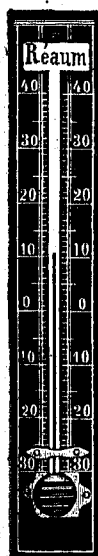
Po který bod vystoupila nebo sklesla rtuť, tolik jest stupňů tepla (zimy). Aby se náležitě označil rozdíl stupňů pod nullou a nad ní, přikládáme ke stupňům pod nullou znaménko odčítání (—). Osmdesátidílný teploměr nazván jest po svém vynálezci **teploměrem Réaumurovým**.

Těž se užívá teploměrů stodílných, jejichž stupnice jest od nully až po bod varu rozdělena na 100 dílů. Ty slují **teploměry Celsiovými**.

Slovo stupeň znamenáme malým kroužkem nad číslicí v pravo. Píšeme tedy patnáct stupňů tepla dle teploměru Celsiova takto: $15^{\circ} C$. Pět stupňů zimy (čili pod nullou) dle teploměru Réaumurova: $-5^{\circ} R$.

Vyslovte: $15^{\circ} C$, $10^{\circ} R$, $-24^{\circ} R$, $24^{\circ} C$, $24^{\circ} C$, $-24^{\circ} C$!

Pro obyčejné potřeby vyrábějí se **teploměry zkrácené** — které totiž nemají všech stupňův až do bodu varu, nýbrž méně.



Obr. 85.

*) K témuž účelu se též užívá lihu, sírové kyseliny a toluolu.

Na obr. 85. jest zkrácený teploměr Réaumurův do $40^{\circ} R$, se stupnicí nanesenou na prkénku. Teploměry pro průmyslové potřeby jsou zasazeny do dřeva, kdežto teploměry pro lučebníky a lékaře mají stupnici i rourku teploměrovou ve zvláštní skleněné rouře.

Stupně Celsiovy a Réaumurovy přepočítáváme takto:

$$100^{\circ} C. = 80^{\circ} R.$$

$$10^{\circ} C. = 8^{\circ} R.$$

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

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

Stupně Celsiovy přepočítáme na Réaumurovy, znásobíme-li počet stupňů Celsiových $\frac{4}{5}$ mi.

Stupně Réaumurovy přepočítáme na Celsiovy, znásobíme-li počet stupňů Réaumurových $\frac{5}{4}$ mi.

Kolik stupňů tepla jest zde ve světnici? Zahříváme v baňce vodu a postavme do ní teploměr k míchání; jednotliví žáci ať přistupují a oznamují teplotu její!

Bod nulový naznačuje teplotu tajícího sněhu nebo ledu, odtud bod tání. Bod varu udává teplotu vařící vody.

Užití.

Teploměrem poznáváme, třeba-li ve světnici ještě topiti (nejlepší teplota jest 13 — $17^{\circ} R$); také zahradník, barvíř, sládek, lékař, lučebník, pěstitel bourců nemohou býti bez teploměrů. Rolníkovi jest pomůckou při předvídání počasí.

Ve kterých případech užívá rolník teploměrů? — Jakých teploměrů se užívá v krajinách, kde bývá až $-50^{\circ} C$.? (Lhových, neboť i lůh se dosti pravidelně zimou stahuje, ale nezmrzne, kdežto rtuť zmrzne při $-40^{\circ} C$.) Postavme teploměr do vařící vody a jiný do tajícího sněhu (ledu)! Jakou teplotu ukazují? Jak se přesvědčíme, je-li teploměr správně vyroben? (Záleží především na správném označení hlavních bodů.)

71. Proudění vzduchu.

Kamna nezasahují ani do prostřed výšky světnice, — a přece jest u stropu nejtepleji a při zemi nejstudeněji.

Teplý vzduch **proudí** ke stropu. O tom se snadno přesvědčíme papírovým hádkem (obr. 86.), ježž na horká

kamna postavíme. Vystupující vzduch opíraje se o šikmý papír, uvádí jej v točivý pohyb. Teplý vzduch proudí do výše (ke stropu) — poněvadž se teplem roztáhl, tím stal se řidším a tudíž i lehčím. Lehčí tělesa nad hustá vyplynou, proto i lehčí vzduch nezbytně vystupuje. —



Obr. 86.

Kdekoliv stýká se studený vzduch s teplým, vzniká **proudění — úvětrí.**

Snadno se o tom přesvědčíme svíčkou hořící mezi pootevřenými dveřmi. Horem uniká teplý vzduch ze světnice na chodbu, dolem studený vzduch proudí z chodby do světnice. — Asi prostřed není proudu. Plamen svíčky naznačuje směr proudu.

72. Vytápění světnic.

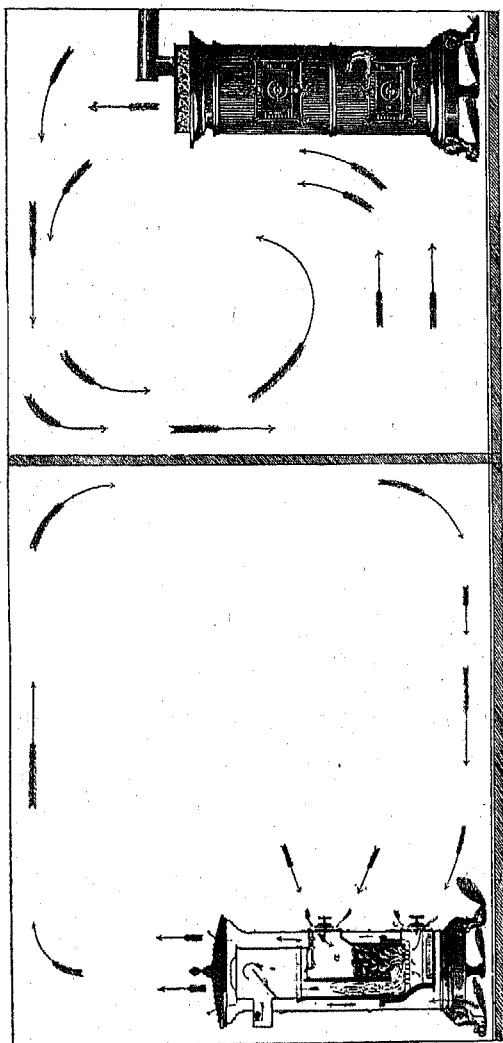
Kamna stávají v koutě světnic a přece se jimi celá světnice vytápí — prouděním teplého vzduchu. Vzduch se ohřívá jen u kamen a proudí přímo vzhůru. Na jeho místo proudí ku kamnům vzduch ode stěn. Aby však u stěn nezůstal prostor vzduchoprázdný nebo aspoň vzduch velmi zředěný, proudí tam ohřátý vzduch ode stropu. — Pokud jsou kamna teplá, proudí vzduch ode všech stran ku kamnům, od nich ke stropu a od toho ke všem stěnám zpět.

Kamna s pláštěm (obr. 87. v levo) jsou mnohem výhodnější kamen obvyčejných, poněvadž jest při nich proudění mnohem dokonalejší.

U kamen obvyčejných brání vzduch vystupující přístupu vzduchu ode stěn; strhuje jej s sebou. Při kamnech s pláštěm zahřívá se vzduch mezi kamny a pláštěm a proudí bez překážky vzhůru. — Studený vzduch přichází spodem pláště otvory. Švršek kamen jest buď bez pláště, nebo má plášť hustě dírkovaný.

Těmito kamny ušetří se mnoho paliva a vytápění světnic děje se v celé prostora rychle a stejnoměrně.

Výhřevnost topiva jest velmi rozličná. Pokládáme-li výhřevnost suchého měkkého dříví za 1, jest výhřevnost dříví dokonale suchého 1:24,



Kamna obyčejná.

Retortová kamna s pláštěm.

Obr. 87.

rašeliny	0:517,
nejlepšího kamenného uhlí	2:41,
líhu	2:07,

hnědého uhlí	2·18,
svitiplynu	2·21,
koku	2·27,
dřevěného uhlí	2·52,
oleje olivového (dřevěného)	3·89,
vodíku	7·93.

Kolikrát jest výhřevnost paliva větší, tolikrát má býti i cena jeho jako „paliva“ větší.

Udejte dle této tabulky, zdaž to jedno, topiti uhlím kamenným nebo hnědým? Proč jest hnědé uhlí lacinější nežli kamenné? Jest stejný výsledek, topíme-li dřívím vyschlým nebo syrovým? Co jest kok? Vyplácelo by se topiti líhem? Vysvětlete výhodu kamen s pláštěm proti kamnům bez pláště! Kdy vzniká průvan? Čím měříme teplotu? Které jsou prameny tepla?

73. Vítr.

Jak se šíří teplo po světnici? Jak působí teplo na všechny hmoty? Co jest teploměr? Kde vzniká průvan? Ve které pasy dělíme zemský povrch?

Proudění vzduchu, jak je pozorujeme ve světnici, jeví se i v přírodě ve velkém.

Všechna země není sluncem stejně zahřívána. Největší teplo jest v krajinách rovných, nejmenší v točnových. V končinách teplejších zahřátý vzduch proudí do výše a na jeho místo vane vzduch z krajin studenějších. Dle časů ročních a mnohých jiných okolností řídí se směr vzdušných proudů — **větrův**.

Směr větrů jest hlavním činitelem povětrnosti.

Západní vítr přináší déšť, východní sucho a jasno, severní jasno a studeno, jižní teplo, někdy i deštivo.

Vyložte na mapě proč? (Vzdálenost moří.)

74. Účinek tepla na skupenství těles.

Kolikrát jest skupenství? Jak působí teplo na tělesa? Jak vzniká vítr? Co jest vítr?

Zahříváme-li kus ledu na lžici — pozbude skupenství pevného a **zkapalní**.

Zahříváme-li kus olova nebo zinku, **zkapalní** též.

Teplem mění se tělesa pevná v kapalná.

Dalším zahříváním mění se voda v **páry**.

Zahřejeme-li trochu étheru na odpařovací misce, zmizí velmi rychle — **odpaří se**. Zápachem poznáme, že jest ve vzduchu ve skupenství **vzdušném**.

Teplem se mění kapaliny ve vzdušiny.

Přidržíme nad vařící vodou studenou poklici! Pára sráží se **ochlazením** ve vodu.

Na studených oknech sráží se páry, orosující okna — v zimě se vytvářejí ledové květy.

Voda za tuhých mrazů zamrzá.

Úbytkem tepla mění se vzdušiny v kapaliny, kapaliny v tělesa tuhá.

Soubor.

Skupenství těles jest podmíněno teplem.

Přibývá-li tepla, mění se skupenství těles v řidší, úbytkem tepla mění se skupenství v hustší.

Proč tuhne lůj na masové polévce? Proč řídnou při práci mazadla v ložiskách strojů? Proč bývá máslo v létě mazlavé, v zimě tuhé?

75. Teplo skupenské.

Koliké jest skupenství? Čím jest skupenství podmíněno? Čím se měří teplota? Jak jsou zařízeny teploměry?

Naplníme kádinku sněhem nebo ledem, zatopíme pod ní a postavíme do ní teploměr. Sníh taje, a teploměr ukazuje jeho teplotu (0° C.). Již jest skoro polovina všeho ledu roztálá. — Slijeme vodu do jiné kádinky a zatopíme pod ní také. Tam teploměr ukazuje, že tepla rychle přibývá.

V nádobě se sněhem pořád ještě tepla nepřibylo — všechnen sníh posud v ní neroztál. Pod oběma kádinkami topíme stejně; — v jedné tepla přibývá, ve druhé nikoliv. Kam ztrácí se všechno teplo? — Jednu změnu lze pozorovati. Led kvapně taje. Nyní již roztál a tu také již

sloupec rtuti v teploměru valem vystupuje. Ve druhé kádince již zatím voda se vaří. Teploměr vykazuje správně 100° C., ale výše také již nevystupuje, ačkoliv stále ještě topíme. Kdybychom topili jakkoli — voda se již více nezahřeje, ač se více vaří. I zde se teplo zdánlivě ztrácí. Čím více topíme, tím rychleji led taje, tím větším klo-kotem voda se vaří — v páry se proměňujíc.

Teplo zdánlivě se ztrácející způsobovalo změnu skupenství.

Teplo, jehož jest potřebí, aby led byl ve vodu změněn, zoveme skupenským teplem vody.

Teplo, jehož jest potřebí, aby se voda vařila, zoveme skupenským teplem vodních par.

Vedme páru z baňky do sklenice s vodou a pozorujme opět teploměrem změnu teploty! Pára sráží se ve studené vodě — vodě přibývá teploty.

Páry měnice se ve vodu, pouštějí své skupenské teplo.

Mění-li se voda v led, také pouští své skupenské teplo. —

V létě před deštěm bývá dusno; v zimě se ovzduší oteplí, má-li sněžiti; páry měnice se v déšť (vodu), uvolňují teplo skupenské. Za parných dnů kropíváme podlahy i ulice; odpařující se voda potřebuje ku proměně ve skupenství řidší tepla a odnímá je nejbližšímu okolí — vzduchu. Proto při březích mořských bývá chladnější vzduch.

Vysvětlete, proč promoklému bývá zima, když mu šat osychá? Proč pocítujeme chladno, vystoupivše z koupele? Proč jest mráz snesitelnější za tichého počasí nežli za větrna? Proč bývá po dešti chladno? Proč lze v papíru uvařiti vodu, aniž se papír propálí?

76. Vypařování a var.

Vyjdete-li si v létě z rána k rybníku nebo k řece, uvidíte z vody vystupovati páry. Napršená voda též záhy se odpaří. Rozlitý éther naplňuje světlnici vůní svých par.

Mění-li se tělesa za obyčejné teploty v páry, pravíme, že se vypařují.

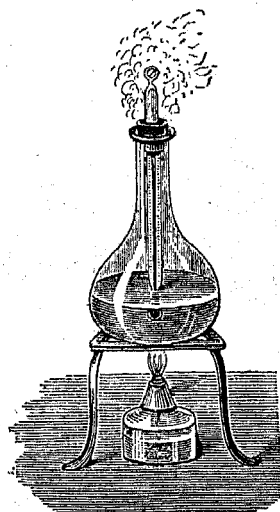
Při vypařování vystupují páry jen **z povrchu** kapaliny.

Zahříváme-li ve skleněné nádobě kapalinu (obr. 88.), uvidíme z ní nejprve, vystupovati bubliny **vzdušné**. Později vystupují větší bubliny **parní**. Těch jest čím dále tím více a jsou tím větší, čím se voda více otepluje. Vyšedše na povrch vody, rozplasknou se. Vystupující ode dna hrnou kapalinu před sebou, od čehož jest usilovný proud a **klokot** kapaliny. V okamžiku, kdy páry z **veškeré** kapaliny se počnou tvořiti, nastává její **var**. Postavíme-li do vařící kapaliny teploměr, ukáže nám její bod varu.

V baňce jsou páry ve stavu **rozpuštěném**, vyšedše z ní, ochladí se, srazí, a pak se stávají viditelnými.

Kapalina se vaří, vystupují-li páry z veškeré kapaliny!

Proč není viděti ve světlici vodních par? Čím liší se var od výparu? Při které teplotě se voda vaří, při které odpařuje? Jak ustanovujeme bod varu a bod mrazu na teploměru? Které jsou hlavní body teploměru? Proč bývá před boufkou parno, po dešti chladno?



Obr. 88.

77. Šíření tepla teplovodem.

Co jsou pory? Která tělesa mají pory? Čím jest podmíněna hustota? Co jest měrná váha?

Držte jehlu jedním koncem v plameni kahanu! Záhy ucítíte, že se jehla i na druhém konci otepluje. Po chvíli se tak oteplí, že ji nebudete moci udržeti. Teplo postupovalo od částice jehly k částici až do vašich prstů.

Postupuje-li teplo při ohřívání těles od částice k částici, pravíme, že se šíří teplovodem.

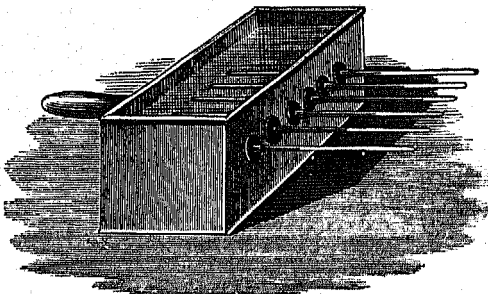
Držte nyní třísku v plameni! Brzy se vznítí a hoří. Nyní již skoro až k prstům dohořívá, a zbytek její postud není valně zahřát. Některými tělesy šíří se teplo rychle, některými velmi pomalu.

Nechme na teplých kamnech ležeti louč a železný nůž! Pak dotkněme se jich rukou!

Železo zdá se nám teplejším, protože **rychleji své teplo ruce sděluje**. — Oba ohřáté předměty pak položíme na led. Asi po čtvrt hodině dotkneme se jich opět. Železo zdá se studenějším, poněvadž teplotu ruce **rychleji ubírá**.

Tělesa, která teplo snadně přijímají a s jinými rychle sdělují, jsou dobrými teplovodiči.

Tělesa, která teplo nesnadno přijímají a s jinými zvolna sdělují, jsou špatnými teplovodiči.



Obr. 89.

Dobrymi teplovodiči jsou kovy.

Špatnými teplovodiči jsou dřevo, sláma, vlna, peří, mech, kožešiny, ornice, sníh, sklo, vzduch, kapaliny a t. d.

Zde máme plechovou vaničku; asi v polovině výšky

stěny jsou prostrčeny tyčinky z mědi, železa, zinku, mosazi, skla a dřeva. Všechny jsou voskem opepy. Nalijeme-li do vaničky (obr. 89.) vařící vody, ohřívá se vanička i povoskované tyčinky. Nejdříve rozpustí se vosk na mědi, pak na železe, zinku, mosazi, skle a nejposledněji na dřevě. Přirovnáte-li jejich měrné váhy, poznáte, že hustší kovy dříve se zahřály.

Vodivost tepla jest podmíněna hustotou vodiče. Hustší tělesa jsou lepšími teplovodiči.

Užití.

Abychom se uchránili spalení, dáváme ke dvířkám topenišť, k žehličkám a pohrabáčům **dřevěná** držadla. Abychom se zimy uchránili, oblékáme **vlněné** šaty a košile, do bot dáváme **vatu, pijavý papír**; podlahy pokrýváme **koberci**. Okenní prostory dvojitými okny zavíráme. Mnohá zvířata přebývají v zimě v podzemních brlozích, Eskymáci ve **sněhových** boudách.

Proč jsou dřevěná stavení v zimě teplejší než kamenná? Proč dáváme k pumpám dřevěná držadla? Proč pumpy a kašny obalujeme v zimě slanou? Která kamna dřívě vychladnou, kachlová či železná? Jak byste v létě převáželi led, aby neroztál? Proč se vaří v kovovém hrnci dřívě nežli ve hliněném? Jest sněh osení prospěšen? Proč taje sněh dřívě na střechě plechové nežli šindelové? Jakou srst dostává dobytek na zimu (delší) a proč? Jakými teplovodiči jsou vzdušiny a kapaliny?

78. Šíření tepla sáláním.

Kdy se šíří teplo teplovodem? Co jest příčinou nestejně vodivosti? Jmenujte některé špatné a některé dobré teplovodiče!

Postavíme-li se ku kamnům silně vytopeným, pocítíme v obličeji palčivé horko. Dáme-li před obličej list papíru umírní se teplo okamžitě.

Stojíme-li v létě na výsluní, pocítujeme taktéž palčivé horko; přidržíme-li před obličejem slunečník, ihned se teplo umírní. — V obou těchto případech jest teplota vzduchu okolního menší nežli ta, již pocítujeme. Z toho jest zřejmo, že teplo se tu nešíří do dálky teplovodem, nýbrž že prochází vzduchem (prostředím), aniž jej prohřeje.

Tento způsob šíření tepla zoveme **sáláním tepla**.

Teplo se šíří sáláním, prochází-li prostředím, aniž je prohřívá.

Teplem slunečním se zahřívá země a od země vzduch. Proto jsou spodnější vrstvy vzduchu teplejší horních.

Vysvětlete, proč v létě nosíme klobouky a slunečníky! Proč stavíme zástěny ke kamnům? K čemu jsou záslony v oknech? Proč bývá ve stínu chladnější? Jaká změna by nastala v přírodě,

kdyby sluneční teplo sdíleno bylo zemi teplovodem? Jest ovzduší zahříváno přímo slunečním teplem?

Souhrn.

Teplo se může šířit teplovodem a sáláním.

79. Pohlcování tepla.

Položíte-li železný nůž na výsluní, shledáte, že se za krátko velice ohřeje. Teplo sluneční v něm zůstalo — jest v něm **pohlceno**. Pověsíme podle sebe dva teploměry, z nichž jest jeden začerněn. Za krátkou dobu vystoupí rtuťový sloupec v očerněném teploměru o několik stupňů výše nežli ve druhém.

Na sněh, na nějž slunce svítí, položíme dva stejně veliké kusy sukna, jeden černý, druhý bílý. Za půldne již uznamenáme, že se černý kousek hlouběji do sněhu propadává, poněvadž pod ním více sněhu roztálo. — V černém obleku jest nám v létě mnohem tepleji nežli ve světlém.

Tmavější tělesa pohlcují více tepla.

Proč taje sněh okolo stromů dřívě než ostatní? Proč jsou srst a peří zvířat polárních bílé?

Nalijeme vody do dvou dutých, stejně velikých, kovových krychlí, z nichž má jedna stěny hladké, druhá velmi drsné a postavíme je na výsluní.

V drsné krychli vyhřeje se voda více. Teploměrem se o tom přesvědčíme.

Půda kyprá, písčitá bývá teplejší, nežli půda slehlá a hlinitá.

Drsnější tělesa pohlcují více tepla.

Proč bývá u vody chladněji, nežli v poli? Proč jsou listy rostlin na lici hladké, ale na rubu drsné a pýřité?

Soubor.

Tělesa tmavší a drsnější pohlcují více tepla.

Co učiníte, aby sněh v zahradě dřívě roztál, nežli sněh ostatní? Která ornice jest teplejší, opuková či humusová (rašelinitá)? Proč natíráme stěny, při nichž se víno pěstuje, tmavě? — Vaří se voda dřívě v hrnci starém (začazeném) či v novém (lesklém)? Proč se zahřeje dřívě kamna železná nežli kachlová?

Krychle dříve jmenované ostavme ve studenu! V krychli drsné voda dříve vychladne.

Vezmeme dvě stejné kádinky, z nichž jedna jest začazena. Do obou nalijeme stejně teplé vody a ostavíme ve chladu.

Teploměrem se přesvědčíme, že v začazené kádince voda rychleji vystydá nežli v lesklé.

Tělesa, která teplo rychle pohlcují, také je rychle vydávají.

Proč pokrývá zahradaník květiny z jara rohožemi? Proč se usazuje nejvíce rosy na trávě? Proč bývá s večera u jeteliště mnohem chladněji než u struiště?

Část šestá.

O světle.

80. Co jest světlo.

V noci nevidíme předmětů ve světnici. Ve sklepě ani ve dne zřetelně nevidíme, poněvadž tam schází **světlo**.

V obecné mluvě pravíme, že jest **světlo příčinou vidění**.

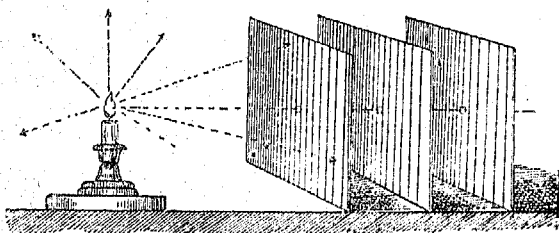
Zvuk pociťujeme uchem, teplo koží, světlo okem.

Světlo jest pocit zraku.

81. Šíření světla.

Co jest teplo? Co jest světlo?

Plamen svíčky jest viditelný od stropu, od podlahy, ode stěn, s předu, ze zadu, s pravé i s levé strany.



Obr. 90.

Světlo se šíří všemi směry.

Postavme do řady tři desky, jež v rovné výši jsou malým otvorem opatřeny; před otvor postavme hořící

svíčku! Abychom deskami plamen svíčky spatřili, nutno desky tak postavit, aby otvory byly v jedné přímce.

Ohnutou rourou marně bychom se namáhali světlo spatřiti.

Světlo šíří se přímočárně.

Soubor.

Světlo se šíří všemi směry a přímočárně.

Přímky, dle nichž si myslíme, že se světlo do dálky šíří, zoveme světelnými paprsky.

82. Stín.

Co jsou paprsky světelné? Kde jest vzduch? Do jaké výše sahá?

Vzduch obklopuje zemi do výše 600 *km* a přece jím sluneční světlo bez závady prochází. Skleněnými zavřenými okny prochází tolik světla, jako když jsou otevřena. Vodou vidíme dno sklenice i řeky.

Vzduch, voda, sklo jsou **průhledny**.

Průhlednými tělesy prochází světlo dokonale.

Při zamračené obloze vidíme přece byť nedokonale.

Psacím papírem vidíme linky podložky. Spuštěnými záslonami dosti světla prochází.

Mraky, papír, plátno nepropouštějí světla dokonale, jsou **průsvitny**.

Průsvitnými tělesy prochází světlo nedokonale.

Ve sklepě bez otvorů jest úplná tma. Zeď, dřevo, kovy světla nepropouštějí, jsou **neprůhledny**.

Neprůhlednými tělesy světlo neprochází.

Jmenujte řadu těles průhledných, neprůhledných a průsvitných!

Postavme v osvětleném prostoru neprůhledné těleso, ku př. knihu, cihlu atd. Jím nemohou paprsky světelné procházeti a proto zůstane za ním prostor neosvětlený — **stín**.

Stín jest neosvětlený prostor za neprůhledným tělesem.

Užití.

Na stínu založeny jsou stínové hry a obrázky. Jím určujeme čas (sluneční hodiny); také lze dle stínu určit strany světové.

Vysvětlete zatmění slunce a měsíce!

83. Odraz světla.

Co jsou světelné paprsky? Která tělesa vydávají světlo? Jak jmenujeme hvězdy, které mají vlastní světlo?

Zatemněme světnici spuštěním všech záslon, a nechme jen jedinou skulinou dopadati sluneční světlo na stolek u okna postavený! Směr, jímž světlo přitemnělou světnicí se šíří, jest jasným pruhem vyznačen. Na osvětlené místo stolku položíme obyčejné zrcadlo. Nyní se objevilo světlo i na stropě! —

Odstraním-li zrcadlo — zmizí světlo se stropu, a položí-li je na dřívější místo, opět se světlo na stropě objeví.

Příčinou toho jest zrcadlo.

Povšimněte si toho bedlivěji a užití, že světlo dráhu svoji od zrcadla ke stropu také jasem svým označuje, jako dráhu z okna k zrcadlu. Paprsky světelné na zrcadlo dopadnou — **odrážejí se** od něho.

Za místem dopadu slunečních paprsků na zrcadlo postavíme nyní tužku. Sledujte pozorně směr a naklonění jejich k tužce! Nejsou-li úhly — jež uzavírá směr paprsků s tužkou — stejny?

Světlo se odráží tak, že úhel odrazu roveň jest úhlu dopadu.

Užití.

Měsíc a mnohé hvězdy svítíce nevydávají vlastního světla, nýbrž osvěcují zemi naši světlem slunečním od sebe odraženým. Zrcadlem lze nám světlo ve kterémkoli směru vésti a osvěcovati místa temná. Na lampy dáváme stínidla, aby světlo se nerozptylovalo, ale na stůl odráželo. Zasklené obrazy a zrcadla činí naše příbytky světlejšími, nežli by jinak byly (zjasňují je).

84. Zrcadla.

Jak se odráží světlo? Která tělesa zoveme neprůhlednými?

Od vyleštěné plochy kovové, od povrchu vody odráží se světlo **dokonale**. Od papíru, vyleštěného dřeva odráží se nedokonale.

Předměty, od nichž se paprsky světelné dokonale odrážejí, nazýváme zrcadly.

Postavíme-li kterýkoli předmět před rovné zrcadlo, uvidíme v zrcadle jeho obraz.

Postavím zrcadlo přímo před vás. Vidíte v něm svůj obraz v určité vzdálenosti za zrcadlem. Budu-li zrcadlo od vás vzdalovati, uvidíte, že se i obraz váš od zrcadla vzdaluje. Přiblížím-li se zrcadlem zase k vám, přiblíží se i obraz.

Napněte pravou ruku proti zrcadlu! V zrcadle levá. týž pohyb vykonala.

Zrcadlem rovným vzniká obraz přímý v také odlehlosti za zrcadlem, v jaké jest předmět před zrcadlem, tak veliký jako předmět, ale se stranami opačnými.

Zde jest rovná, lesklá tabule plechu, v níž svoj podobu vidíte. Sblížím-li oba kraje tak, aby tabule byla plochou válcovou, uvidíte svůj obraz velice do délky protažený; obrátím-li jej do polohy vodorovné, bude obraz velice do šířky roztažen.

Pozorujte svou podobu v různých polohách stříbrné lžice!

Co tu vzniká podivných obrazů! V prohloubené části lžice vznikají obrazy obrácené, na zadní její straně přímé.

Lžice, stočený plech, lesklé hrnce, knoflíky jsou **zrcadla zakřivená**.

Kolikerá zrcadla rozeznáváme? Jaké obrazy vznikají zrcadly křivými? Ve kterých předmětech se můžeme shlížeti?

85. Lom světla.

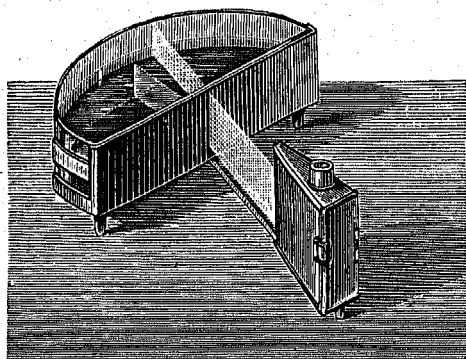
Co jsou paprsky světelné? Jak se šíří světlo do dálky?

Na dno nádoby položíme peníz a postavíme se tak, abychom pouze jeho zadní okraj viděli. — Dáme-li potom

do nádoby naliti vody, uzříme celý peníz, aniž jsme hlavou hnuli. Bude se nám zdáti, že leží i se dnem výše nežli dříve.

Přímá hůl koncem do vody ponořená, zdá se zlomenou. Vytáhneme-li ji, hned se přesvědčíme, že je přímá.

V zatemnělé světlici pouštějme ostré světlo svítilny (obr. 91.) do nádoby s polokruhovým pozadím, na němž jsou stupně úhlové od prostředka k oběma koncům nádoby poznamenány. Paprsky ať dopadají právě na nultý stupeň. Po přilítí vody uhnou — **zlomí se** — světelné paprsky v nádobě ve směr zcela jiný, pokud jdou vodou, kdežto svrchní, jež nejdou vodou, v původním směru zůstávají.



Obr. 91.

Přichází-li paprsek světelný do jiného prostředí, mění svůj směr.

Postavíme před stěnu skleněné vaničky neprůhlednou desku, aby celou stěnu kryla. Vedle vaničky postavíme rozžatou svíci tak, aby stín neprůhledné stěny kryl právě celé dno. Nalijeme-li do ní vody, bude zastíněna jen část dna.

Paprsky světla zlomí se na rozhraní obou prostředí (vzduchu a vody), a část dna zůstane osvětlena.

Kdybychom postavili v bodu dopadu paprsků kolmou tyčinku na povrch vody, shledali bychom, že paprsek světelný se zlomil tak, že vytváří s kolmicí úhel menší — přiblížil se k ní, opustiv směr původní.

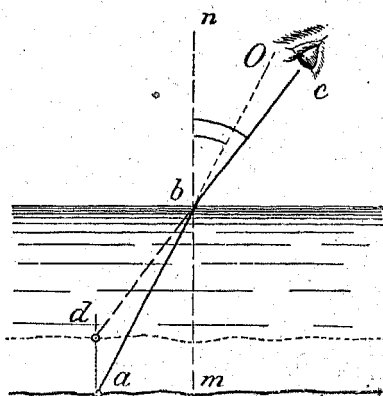
Přichází-li paprsek světelný z prostředí řidšího do hustšího, lomí se ku kolmici.

Hledme na dno řeky! Abychom uzřeli kamének v bodu *a*, musí světelný paprsek z toho bodu (obr. 92.) do našeho oka *O* přicházeti směrem *abO*. Ve skutečnosti přišel v bodu

b do prostředí řidšího, nepůsobí dále směrem bo , nýbrž uchýlí se náhle směrem bc . Oku našemu zdá se bod a v bodu d — ve směru přímém abd .*) Myslíme-li si v bodu, kde paprsek světelný abO z prostředí vody (hustšího) do prostředí vzduchu (řidšího) vnikl, vztyčenou kolmici mn , zlomil se zmíněný paprsek od ní.

Přichází-li paprsek světelný z prostředí hustšího do řidšího, lomí se od kolmice.

Proč zdá se čistá voda mělká, nežli v skutku jest? Postavte sklenici s vodou na přímku na stole nakreslenou! Jak se vám jeví, hledíte-li na ni vodou?



Obr. 92.

86. Lom světla hranolem.

Dejte skleněný hranol před oči a hleďte jím na okno! Jaká tu překvapující pestrost barev!

Zatemnivše světnici, ponecháme jen úzkou štěrbinu v okenici, jíž by světlo mohlo vnikati, a postavíme před ní skleněný hranol tak, aby jím paprsky procházely. Za hranolem objeví se široký pruh barevných světél, jak je vidáme v duze — **vidmo duhové**.

Sluneční světlo prošlé hranolem rozložilo se v sedm barevných pruhů (červený, oranžový, žlutý, zelený, modrý, tmavomodrý a fialový).

Bílé světlo sluneční není jednoduché, ale ze sedmi barevných paprsků složené.

Příčinou rozkladu světla bílého ve vidmo duhové jest nestejná lámavost rozličně zbarvených paprskův.

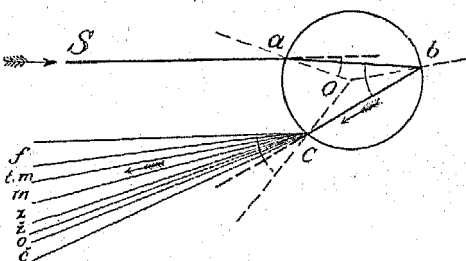
*) Neboť oko naše jest uvyklo vidati předměty ve směru přímém — v témž prostředí.

87. Duha.

Jakou barvu má světlo sluneční? Jest světlo sluneční jednoduché? Od kterých ploch odráží se světlo sluneční dokonale? Která tělesa zoveme neprůhlednými?

Stojíme-li po dešti podál keře, jsouce k slunci zády obráceni, vidíme, jak jednotlivé kapky vodní barvami duhového vidma se stkvějí. Táž kapka se ve všech barvách objeví — nakloníme-li přiměřeně hlavu.

Paprsek světelný S vchází do ní, láme se ke kolmici ao (obr. 98.) a odráží se od zadní stěny kapky, má-li temné pozadí, jako od zrcadla směrem k o . Vychází pak v bodě c z kapky deště (s hustšího prostředí do řídkšího) lomí



Obr. 98.

se opět od kolmice oc a zároveň se rozkládá ve vidmo $o'zmtmf$.

Vidí dva pozorovatelé tutěž duhu? Proč bývá viděti duhu nad vodometry a vodopády? Postavte sklenici vody na osvětlené místo! Co pozorujete za sklenicí?

Svítlí-li za námi slunce a před námi prší, nastává týž rozklad slunečního světla; ujríme duhu.

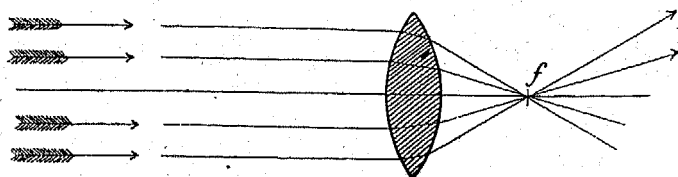
Duha vzniká odrazem a rozkladem světla slunečního v dešťových kapkách.

Z jistých kapek vnikají do našeho oka jenom paprsky červené, z nižších kapek zvláště paprsky oranžové z ještě nižších žluté, pak zelené, modré a t. d. Tento rozklad světla lze viděti jen z kapek, jež mají souměrnou polohu k slunci a k našemu oku — tedy z těch, jež leží v kruhu, jehož střed jest v přímce namířené od našeho oka ke středu slunce.

88. Čočky.

Který zákon o lomu světla jste poznali? Kdy a jak vzniká duha?

Co zvláštního pozorujete, hledíce skleněnou kuličkou na tisk ve knize? Vidíte tisk zvětšený. Však není k tomu potřebí ani celých koulí — postačuje k tomu průhledné těleso, omezené dvěma křivými plochami (po případě alespoň jednou). Nejobyčejněji užívá se k tomu účelu kousků skla v podobě **čočky**, jež také **čočkami** nazýváme.



Obr. 94.

Příčinou zvětšení jest lom světla čočkou.

Ve tmavé místnosti rozsvítíme svíčku a čočku obyčejné podoby (obr. 94.) Za čočku dáme papír. Na něm se objeví světlý kruh. Vzdalujeme papír od čočky, zmenšuje se osvětlená na něm až zůstane jen jediný bod. Dáme-li k němu nějaký snadno zápalný předmět, zapálí se. Z té příčiny zoveme ten bod **ohniskem** (bod f), a čočku té podoby čočkou **spojnou**.

Bod, v němž se všechny sluneční paprsky čočkou prošlé scházejí, zoveme ohniskem čočky.

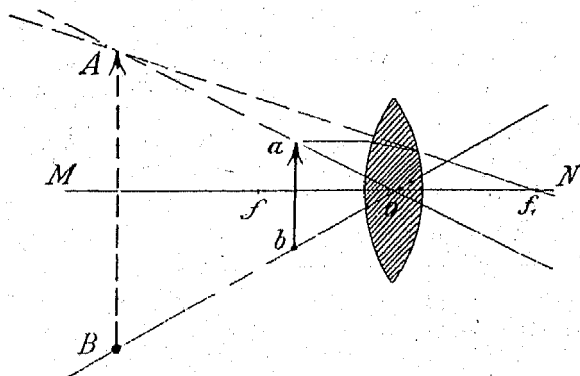
Užití.

Hledíme-li z blízka čočkou na předmět, zdá se nám, že jest zvětšen. Hodinaři, zahradníci, přírodovědci užívají čoček, aby viděli předměty zvětšené; zovou je **lupou**. —

Čočky můžeme užití jako zapalovacího skla, položíme-li hořavinu do jejího ohniska.

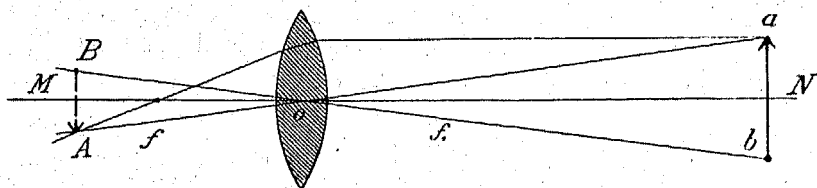
Zvětšení obrazu si vysvětlujeme takto: Z předmětu ab obr. 95., stojícího mezi čočkou a jejím ohniskem f , přicházejí světelné paprsky do čočky, kdež se lámou. Z bodu

a přicházející paprsek do čočky rovnoběžně s optickou osou MN láme se, vcházejí do čočky, ke kolmici a vycházejí láme se od kolmice tak, že projde druhým ohniskem f_1 . Jiný paprsek vycházející z bodu a prochází středem čočky O , aniž



Obr. 95.

r změnil, neboť procházejí čočkou láme se polovině o tolik k ose MN , oč se ve druhé polovině od ní. Oba rozdíly se vyrovnávají. Poněvadž se oba tyto paprsky za čočkou neprotínají, prodloužíme si je před čočkou, až se protnou. V průseku obou jest obraz bodu a



Obr. 96.

bod A . — Týmž způsobem vzniká i obraz bodu b bod B . Spojením obou bodů vznikne obraz AB . Je-li však předmět od čočky velmi vzdálen, vznikne téhož předmětu obraz zmenšený a převrácený. Obraz si sestrojíme týmž způ-

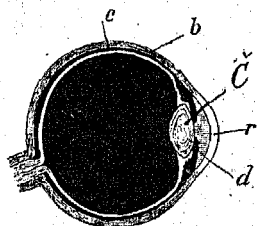
sobem, jako dříve. Poněvadž se však světelné paprsky protínají za čočkou, netřeba prodlužovati jich před ní (obr. 96.).

Povězte dle pověděného a dle obrazce 96., jak si vysvětliti, že vzniká zmenšený obraz, je-li předmět od čočky hodně daleko? Pokuste se totéž narysovati!

89. Oko.

Hledíme-li čočkou na vzdálený předmět, uzříme jej zmenšený. Podobnou čočku máme též v oku (obr. 97.)

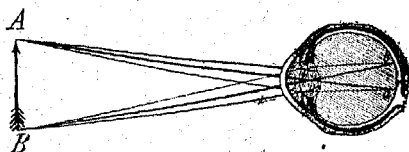
Oko živočišné jest kulovité podoby, potaženo tvrdou, na přední straně průhlednou, bílou blanou — **bélinou** *b*. Přední průhledná její část nazývá se **rohovka** *r*. Těsně pod bélinou leží jiná blána *c*, ze samých krevních cev složená — ta oko vyživuje a nazývá se **cévnatka**. Tam, kde bělina se mění v rohovku, odděluje se cévnatka od běliny a činí v oku svislou oponu *d*, jež u rozličných lidí a zvířat rozličně bývá zbarvená a **duhovkou** sluje. K cévnatce těsně přiléhá třetí blána skládající se z nervových vláken — **sítnice** (na obr. bílý proužek).



Obr. 97.

Duhovka má uprostřed okrouhlý otvor **zornici** (**zřítelnici**). Těsně za ní jest rosolovitá **čočka křišťálová** *Č*. Dutina mezi rohovkou a duhovkou jest vyplněna **vodnatým očním mokem**, dutina mezi duhovkou a ostatní částí **mokem sklovitým** čili **sklovinou**.

Chceme-li nějaký předmět viděti, nutno, aby paprsky z něho přišly do našeho oka. — Tak ku př. z předmětu *AB* na obr. 98. přicházejí paprsky do rohovky oka, pak do moku vodnatého a zornicí do čočky křišťálové a skloviny. V rohovce, moku vodním, čočce i sklině se přiměřeně lámaly, až se sešly,

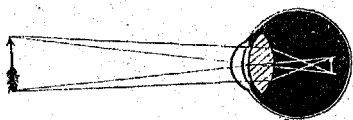


Obr. 98.

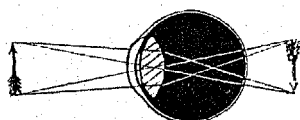
obrázek předmětu *ab* na sítnici vytvořivše. Dojem obrazu přenáší zrakový nerv ku vědomí našemu do mozku.

Že se na sítnici vytvořuje obrázek převrácený, nevadí, neboť jsme od dětství zvyklí hledati předmětů tam, kde skutečně jsou a o poloze jejich hmatem se přesvědčovati.

Hledte roztaženými prsty na tabuli! Vidíte-li prsty i tabuli současně zřetelně? — Pociťujete v oku zvláštní proměnu, upřete-li zrak s předmětu jednoho na druhý. Tuto přeměnu — stahování čočky — nazýváme **přizpůsobováním oka**; záleží v tom, že v oku hledícím na blízké předměty se čočka shora a zdola stlačuje a tím se více zakřivuje — stává se ostřejší, kdežto při zření na vzdálené předměty svaly oční povolují, čočka se více splošťuje; v každém však případě se vytvořuje obraz **právě na sítnici**.



Obr. 99.



Obr. 100.

Člověk zdravých očí může prostředně veliký tisk čísti ze vzdálenosti 25 *cm*. Lidé, kteří mají oční čočku příliš vypuklou, nevidí z té vzdálenosti zřetelně, poněvadž se jim nevytvoruje obrázek předmětu na sítnici, nýbrž již před ní. (Obr. 99.) Mají-li viděti zřetelně, musí hleděti velmi **z blízka** a slují proto **krátkozrakými**.

Lidé, kteří mají oční čočku příliš plochou, také z té vzdálenosti nemohou prostředně veliký tisk čísti, poněvadž se jim nevytvoruje obrázek předmětu na sítnici — nýbrž až za ní (obr. 100.). Mají-li přece zřetelně viděti, musí hleděti **z daleka**, a slují proto **dalekozrakými**.

V obou těchto případech pozbylo oko své přizpůsobivosti.

Aby se této vadě alespoň částečně pomohlo, nosí krátkozrací i dalekozrací přiměřené, lékařem doporučené brýle.

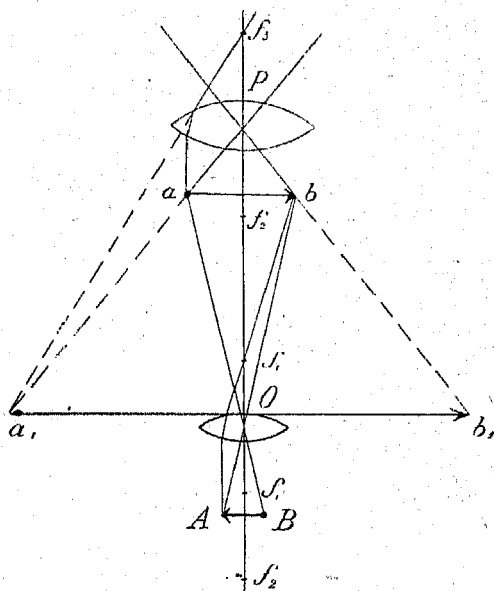
Užití.

Čoček se užívá při sestrojování dalekohledů, drobnohledů a brejlí.

Kterí lidé bývají krátkozrací, kteří dalekozrací? Jak si pomáhají, aby přece zřetelně viděli?

90. Drobnohled.

Po čem poznáme spojnou čočku? Zkuste rýsováním poznati, zda-li čočka plošší či vypuklejší světelné paprsky ostřeji láme! Co jest to ohnisko čočky? Jaký obraz vznikne spojnou čočkou, stojí-li předmět mezi čočkou a jejím ohniskem, a jaký, je-li předmět dále, nežli jest ohnisko?



Obr. 101.

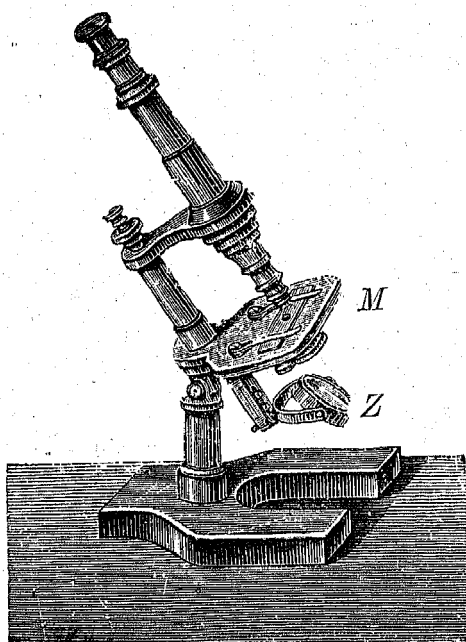
Drobnohled (obr. 101. a 102.) jest rou-ra po obou koncích čočkami zakončená. Menší čočka O jest velmi silně zakřivená; dává se poblíž předmětu tak na můstek M , aby byl předmět mezi ohniskem a jeho dvojnásobnou dálkou. Vznikne zvětšený a převrácený obrázek ab .

Větší čočka P jest mnohem plošší. Jí se díváme na obrázek vzniklý menší čočkou. Jest

tak postavena, aby obrázek, jenž jest větší čočce předmětem, stál mezi ní a jejím ohniskem.

Tak vznikne zase zvětšený obraz a_1b_1 , ale zůstává převráceným. Aby byl předmět dostatečně osvětlen, padá naň zrcátkem Z odrážené světlo.

Výkres 101. naznačuje směr lomených paprsků a vznik zvětšeného obrázku.



Obr. 102.

Užití.

Drobnohled jest neocenitelným nástrojem pro badatele ve všech oborech přírodních věd. Jím poznáváme složení těla rostlinného, živočišného, součásti složených hornin (znělce, porfýru, křída at.d.), trychiny v mase, nálevníky, součásti krve, mléka a t. d.

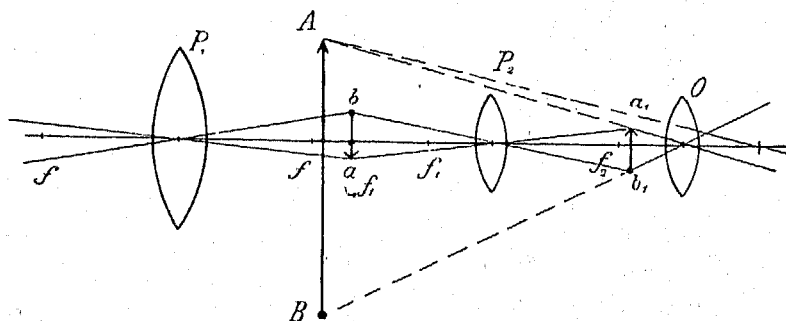
Proč musíme trubicí drobnohledu polybovati, než vznikne jasný obraz předmětu? Proč vzniká obraz převrácený? Při které příležitosti a co jste již pozorovali drobnohledem?

91. Dalekohled pozemský.

Dejte předmět do dvojnásobné dálky ohniska před čočku! Jaký obraz vznikl? Jaký obraz vzniká spojnou čočkou, je-li předmět velmi vzdálen? Jaké předměty pozorujeme drobnohledem?

Pozemský dalekohled (obr. 103.) má tři nestojně veliké spojné čočky. Největší z nich obracíme ku vzdálenému předmětu, nejmenší dáváme k oku. První čočkou P_1 vnikají světelné paprsky a zlomivše se vytvoří zmenšený obraz předmětu ab . Druhá čočka P_2 jest ku první tak pošinuta, aby vzniklý obrázek byl, ve dvojnásobné dálce jejího ohniska, čímž vznikne druhý obrázek a_1b_1 , jenž od prvního se liší jen svojí polohou; jest vzpřímen.

Na druhý obrázek a_1b_1 , hledíme třetí čočkou O , kteráž jest tak od druhého obrazu vzdálena, že druhý obraz stojí mezi ní a jejím ohniskem. Tím vzniká třetí obraz předmětu AB , jenž jest značně zvětšen a vzpřímen. Pro pohodlí skládá se dalekohled z několika do sebe vsunutých rour.



Obr. 103.

Užití. Dalekohledů užívají hvězdáři, vojevůdcové a cestovatelé, neboť jimi vidí vzdálené předměty zvětšené tedy zdánlivě blíže.

Jaký jest rozdíl mezi drobnobledem a dalekohledem? V čem liší se od sebe jejich užívání?

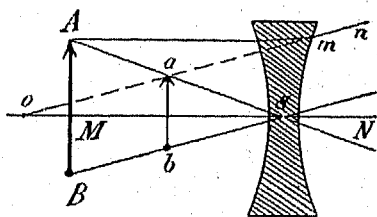
92. Čočka rozptylná.

Kde jest spojná čočka nejtlustší? Proč ji zoveme „spojnou“? Který bod zoveme ohniskem čočky?

Opakem spojně čočky jest čočka rozptylná; jest prostřed nejtenčí (obr. 104.).

Dáme-li ve tmavé místnosti za rozptylnou čočku před níž hoří svíčka, list papíru, marně bychom se namáhali hledáním ohniska.

Na papíru se objeví osvětelný kruh, který tím více roste, čím dále papír od čočky pošínujeme.



Obr. 104.

Světelné paprsky rozptylnou čočkou prošlé rozbíhají se za čočkou; rozptylná čočka nemá ohniska.

Hleďte z rozličných vzdáleností rozptylnou čočkou na týž předmět! Jakou velikost má obrázek čočkou vzniklý, jakou polohu a kde vzniká pokaždé?

Rozptylnou čočkou vzniká vždy obraz zmenšený, přímý a na téže straně čočky.

Stálé zmenšení obrazu si vysvětlujeme takto:

Z předmětu AB (obr. 104.) přicházejí paprsky světelné do čočky, v níž svůj směr lomí. Z bodu A přichází paprsek do čočky rovnoběžně s optickou osou MN . Vcházejí do čočky lomí se ke kolmici a vycházejí z ní láme se od kolmice směrem mn . Jiný paprsek vycházející z bodu A prochází optickým středem čočky s , stojí na čočce kolmo, a vychází, aniž svůj směr změnil, neboť procházejí čočkou i vycházejí z ní, láme se stejně.

Poněvadž se tyto oba paprsky za čočkou rozbíhají, prodloužíme je zpět před čočkou, až se protnou. V průseku jest obraz, bodu A bod a . Týmž způsobem vzniká i obraz bodu B bod b . Spojením obou bodů vzniká obraz celého předmětu ab . —

93. Brejle.

Co jest oko? Popište jeho části! Jak stává se oko krátkozrakým, jak dalekozrakým?

Dalekozraké oko má čočku příliš plochou, proto se v ní lámou světelné paprsky málo a obraz se vytvořuje až za sítnicí. Máme-li však zřetelně viděti, musí se vytvořiti obraz na sítnici. Z té příčiny nutno učiniti, aby se paprsky více lámaly, což se stane spojnými čočkami o náležitě lámavosti — **brejlemi**.

Krátkozraké oko má čočku příliš vypuklou, proto se v ní lámou paprsky příliš náhle a obraz se vytvořuje před sítnicí oka. Aby se vytvořil až na sítnici, nutno čočkami rozptylnými přiměti paprsky k menšímu lomu.

Jak si pomáhají krátkozrací, aby i bez brejlí mohli čísti? Jak dalekozrací? Kteří lidé bývají krátkozrací (dalekozrací)? Jaké čočky jsou v brejlích pro krátkozraké (dalekozraké) a jak působí?

Část sedmá.

Zvuk.

94. Zvuk.

Jmenujte některá pružná tělesa! Po čem poznáme, že jsou pružná? Kde užíváme pružnosti a k čemu?

Klepeme-li nožem na prázdnou sklenici, dupneme-li nohou na podlahu, zaklepáme-li kotníkem na dvěře, **uslyšíme zvuk**.

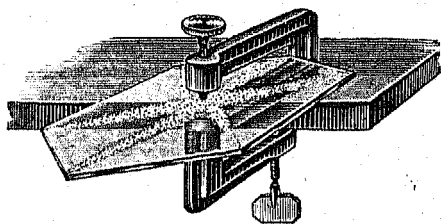
Sluchem poznáváme, že stromy šumí, hrom hřmí, papír šustí a t. d.

Zvuk jest pocit sluchu.

Klepeme-li na stolní zvonek, vydá jasný zvuk.

Dotkneme-li se ho, uznameníme, že se zvonek **chvěje**. Sotva že jsme se dotkli, přestal zvučeti, zameziliť jsme chvění.

Sevřeme svěrákem tabuli skla (obr. 105.) a posypeme ji posýpátkem. Smýkneme-li po její hraně smyčcem, zazní a posýpátko poskakuje na důkaz, že znějící deska **se chvěje**. Přimáčkneme-li prst, přestane se deska chvěti a také zníti.



Obr. 105.

Každé znějící těleso se chvěje — chvění jest podmínkou zvuku.

Kdy jste sami pozorovali na zvučících tělesech chvění? Kdy vydávají zvuk hudební nástroje? Co jest teplo, světlo, zvuk? Kterými čidly pocítujeme teplo, světlo, zvuk?

95. Šíření zvuku.

Která jest podmínka zvuku? Čím slyšíme?

Zazní-li kostelní zvon, slyšíme jejich zvuk v pravo i v levo od věže, před věží i za ní, v místech nižších i vyšších, nežli jest věž.

Taktéž hudbu, střelbu, bubnování jest slyšeti všemi směry.

Zvuk šíří se všemi směry.

Zvučící těleso uvádí svým chvěním i okolní vzduch ve chvění čili vlnění. Částice, které původním chvěním tělesa se pohybují, nepřinášejí zvuku až k našemu uchu, nýbrž sdělují jej částicím sousedním a ty opět vedlejším; samy však jsouce pružny — zase přejdou v klid. Nejpěknější způsob vlnění jest viděti za silného větru na obilí, — jež, ač se vlní — přece svého místa neopouští, pohybujíc se dolů a nahoru.

Vlny obilí a vody skládají se, šíříce se v ploše, z vrchu a dolu, vlnění vzduchu ze zředění a zhuštění vzduchu. Vlny zvukové šíří se v kouli.

Obyčejně se šíří zvuk vzduchem, ale může se šířiti i po hmotách tekutých a pevných.

Zvuk šíří se vlněním vzduchu rychlostí 333 m.

Položte kapesní hodinky na dlouhou tyč a postavte se na druhý konec její! Slyšíte jejich tikot? Přiložte ucho k tyči, pak uslyšíte tikot velmi zřetelně. Přiložíme-li ucho k zemi, uslyšíme střelbu, jízdu vozu a t. d. z veliké dálky. Slyší-li pak ryby ve vodě? Proč zdá se nám hlas v šachtách mnohem silnějším? Jak vzdálena jest bouře, ozval-li se hrom 15 vt. po záblesku?

96. Ucho lidské.

Které čidlo jest čidlem sluchu? Které jest čidlo zraku?

Nejnápadnější částí ucha lidského jest **boltec B** (obr. 106.). U člověka jest plochý, u jiných ssavců mnohem

větší a nálevkovitý. V boltci počíná rourka do hlavy vedoucí — **zvukovod** *b*, jenž končí blanitou přepážkou — **blanou bubínkovou**. Z vnitřní strany opírá se o bubínkovou blánu tak zv. **kladívko** *k*, drobná to kůstka, jež se ještě druhým koncem opírá o malou kůstku — **kovadlinku** *i* a ta zase svým druhým koncem spočívá na **třmínku** *t*.

Třmínek má podobu trojúhelníku; jeho vnitřek má napjatou blánu, která zavírá otvor **bludiště**. Bludiště skládá se z **ulíty** *u*, ze tří **poloblouků** *o* a **sině** *S*. Celé bludiště vůbec jest vyplněno **sluchovou kapalinou**, v níž plují konce **sluchového nervu**. Ke kůstkám sluchovým může přicházeti zvuk nejen zvukovodem, ale i z dutiny ústní **trubicí Eustachovou** v místě *E*.

Ušním boltcem zachycují se zvukové vlny a svádějí zvukovodem do ucha. Narazivše na blánu bubínkovou, uvádějí ji ve chvění. Toto

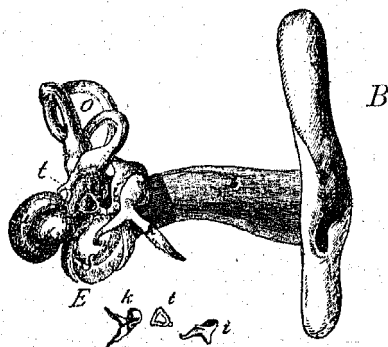
chvění sděluje blána kladívku, kladívko kovadlince a ta zase třmínku. Otřesy, chvěním třmínekové blány způsobenými, zachvívá a vlní se sluchová kapalina, v níž konce sluchového nervu plují. Vlnkami sluchové kapaliny drážděn

jest sluchový nerv. Sluchový dojem přenáší nerv do mozku k našemu vědomí.

Blána bubínková, sluchové kůstky *k*, *t*, *i* a sluchová kapalina jsou v uchu ku přiměřenému přizpůsobení vln zvukových pro sluchový nerv.

Čím jest větší boltce, tím více vln zvukových zachytí, a tím jest lépe slyšeti. Zvířata majíce větší boltce nežli člověk, slyší mnohem dokonaleji. Kůň a zajíc jsou toho výbornými doklady.

Co pozorujeme na zvučících tělesech? Jak šíří se zvuk? Jakou má zvuk rychlost? Jak slyší zvířata?



Obr. 106.

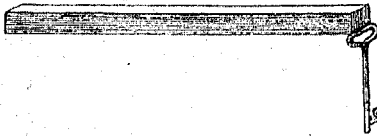
Část osmá.

Magnetičnost a elektrina.

97. Výjevy magnetické.

Co jest tíže? Co váha? Co jest těžiště! Kde bývá těžiště? Zde máme železo v podobě tyče. Zamícháme jím železnými pilinami. Piliny se nacyhtaly na jeho konec. Zkusíme totéž i druhým koncem. Železné piliny také se na něm zachytily. Udělejme totéž jiným železným předmětem, ku př. klíčem, nožem! Těch předmětů se piliny nepřichytily.

Přiblížme se tyči, jež piliny přitahovala, ku klíči (obr. 107.), hřebíku! Přitáhne je také.



Obr. 107.

Železo, které přitahuje železné předměty, nazýváme magnetem.

Zkusme, zda-li magnet přitahuje místo klíče zlatý prsten, stříbrný peníz, mosazný knoflík, skleněný koral,

tužku! Z těchto předmětů nepřitáhne magnet žádného.

Magnet přitahuje pouze železo.

Nyní položíme magnet do železných pilin a ještě jej jimi posypeme a pak opatrně obrátivše zvedneme. Na obou koncích jest hustě pilin, prostřed nic.

Síla magnetická jeví se hlavně na koncích magnetu, prostřed nikoliv.

Podepřeme magnet na ostrý hrot v těžišti (obr. 108.), aby se mohl volně otáčeti. Dejme mu potom směr kterýkoliv, pokaždé ustáliv se, směřuje jedním koncem k severnímu a druhým k jižnímu polu zemskému. Proto oba konce magnetu nazýváme **poly**.

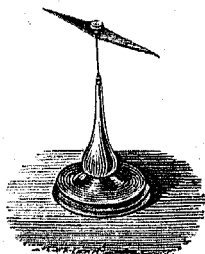
Pol k severu ukazující nazýváme polem **severním**, druhý k jihu ukazující polem **jižním**.

Jak jest na tomto magnetu označen severní pol? (Mnohdy bývá modře zakalen nebo bývá na něm hvězdička; nejčastěji však písmeno *N*.) Jaký jest rozdíl mezi magnetičností a tíží? Jak rozeznáme plech železný galvanisovaný od cínového? Znáte některé hračky na síle magnetické se zakládající? (Rybky, kačny). Musí mít magnet vždy jen podobu tyče? Jakou podobu mívá ještě? (Podobu podkovy.)

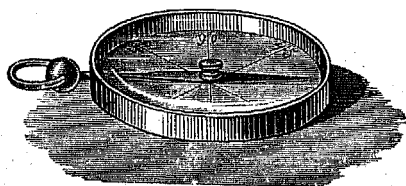
98. Kompas.

Po čem poznáme magnet? Co jest větrná růže? Které jsou hlavní strany světové?

Podepřeme-li lehký, snadně pohyblivý magnet — **magnetickou jehlu** na hrot prostřed **větrné růže**, sestrojili jsme **kompas** (obr. 109).



Obr. 108.



Obr. 109.

Svrchní část kompasu bývá zasklena, aby vítr jehlou nepohyboval. Postavme kompas tak, aby severní jeho pol kryl přímku značící severní směr větrné růže; tehdy ukazuje směr větrné růže skutečně k severnímu zemskému polu a druhým koncem k jihu.

Příмка na tomto směru kolmo stojící určuje směr východní a západní. Prostřed těchto čtyř hlavních směrů jest směr severovýchodní, jihozápadní, jihovýchodní a severozápadní. Kompas zeměměřický má stupnici úhlovou (obr. 109).

Kompasem určujeme světové strany.

Užití.

Kompasu užívají námořníci při plavbě, cestovatelé v neznámých krajinách, horníci v dolech. Jím také určujeme směr větrů.

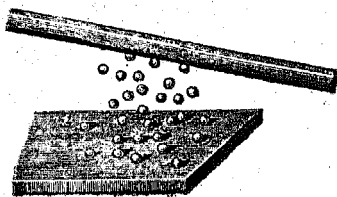
Pokud nebylo kompasů, nebylo lze odvážiti se plavby přes širé moře. Námořníci řídíce se kompasem objevili Ameriku, Australii a mnoho ostrovů jindy neznámých.

Co učinil Kolumbus, když se proti němu vzbouřili lodníci na své cestě do Ameriky? Kdy byla objevena Amerika, kdy Východní Indie? (1492, 1498.) Jak se liší magnetická jehla od kompasu? Která větší osada jest od nás na východ, na jih, na západ, na sever?

99. Výjevy elektrické.

Po čem poznáváme magnet? Co jest síla magnetická? Co přitahuje magnet?

Třeme dobře osušenou rouru skleněnou úplně vysušeným flanelem a přiblížíme se jí pak ku drobně nastříhaným papírkům, drobtům korkovým nebo kuličkám z bezové dřevě.



Obr. 110.

Tyto lehké předměty **přiskočí** k tyči a dotknuvše se jí, zase od ní **odskočí** (obr. 110). Přiblížíme-li se tyčí k suchým vlasům — **zježí se**; na blízkou tvář způsobuje tyč zvláštní pocit, jako bychom uvázli v pá-

vučině. Obé zakládá se na přitahování a vzájemném odpuzování. Co slyšíte při tření tyče?

Jest **slyšeti** zvláštní praskot.

Přiblížíme se třenou tyčí ke kotníku! **Zříme** do kotníku přeskočiti jiskru, **slyšíme** při tom slabé prasknutí, a **pocítíme** v kotníku pichnutí. Trouce veliké tyče nebo desky skleněné, **pocítíme** zvláštní **zápach**.

Pokusy konané skleněnou tyčí lze také vykonati roubíkem pečetního vosku, roubíkem sirným, kaučukovým, porcelánovým, borovou tyčí a mnohými jinými tělesy.

Tělesa, která lehké předměty přitahují a po dotknutí opět odpuzují, slují elektrická.

Čím se liší elektřina od magnetičnosti? Jak se mohou tělesa zeaktivovat?

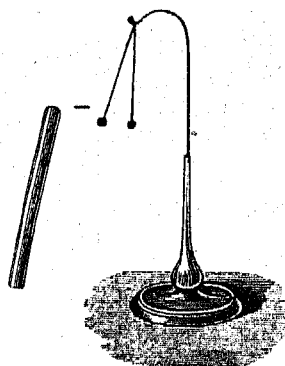
100. Elektrické protivy.

Přitahuje magnet po celé délce stejně? — Co jsou magnetické body?

Na stojanu (obr. 111.) visí na hedvábné niti kulička z bezové dřevě. Přiblížíme-li se třenou skleněnou tyčí, přiskočí k ní a hned zase **odskočí**. — Přiblížíme nyní k odpuzené kuličce třenou tyč ebonitovou (kaučukovou)! K té se kulička **přitáhne**. Zavěsme na stojan dvě kuličky a dotkneme se jich buď třenou tyčí ebonitovou nebo rubíkem pečetiho vosku! V obou případech se budou kuličky od sebe po dotknutí odpuzovat. — Dotkneme se pak jedné z nich třeným sklem, druhé třenou pryskyřicí! Obě se k sobě srazí, — přitahují se.

Byla-li kuličkám sdělena elektřina skla, odpuzovaly se; byla-li oběma sdělena elektřina pryskyřice, odpuzovaly se také; byla-li jedné sdělena elektřina skla, druhé elektřina pryskyřice, přitahovaly se.

Z toho vysvítá, že elektřina skla a elektřina pryskyřice jsou povahy rozdílné — **co jedna přitahuje, druhá odpuzuje**. Elektřinu třením skla vzniklou nazýváme **kladnou**. Elektřinu třením pryskyřice vzniklou nazýváme **zápornou**.



Obr. 111.

Soubor:

Stejnomené elektřiny se odpuzují, nesterjomené se přitahují.

Bezová kulička na stojanu zavěšená (obr. 111.) přitáhnutím a odpuzením vždy prozradí — vyjeví elektřinu. Užívá se jí za **elektrojev**.

K čemu jest elektrojev? Kolikerá jest elektřina, kolikerá jest magnetičnost? Čím se liší obě tyto síly od sebe a čím se obě liší od tíže? Po čem poznáme elektřinu?

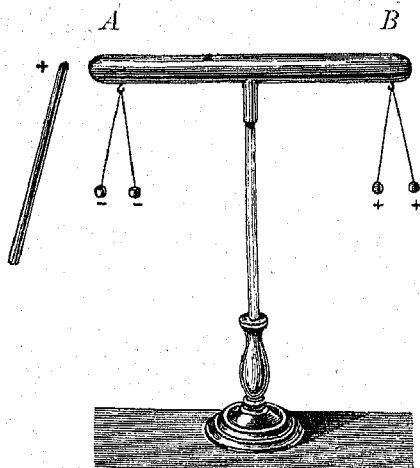
Vhodným způsobem lze na všech tělesech elektřinu vzbuditi — proto jest kladná i záporná elektřina (elektrické protivy) v každém tělese nezbytně již obsažena. Natíráním se jedna natěradlem odvádí — druhá se stává zjevnou.

Všechna tělesa mají elektřivo, totiž elektřinu kladnou a zápornou, ve stavu nečinném.

Všechna tělesa mohou býti zelektrována.

101. Elektřina vzbuzená soubudem.

Přiblížme se třenou tyčí skleněnou ku kovovému válci, který spočívá na skleněném podstavci, a má na obou koncích po dvou bezových kuličkách na tenoukých drátkách!



Obr. 112.

Kuličky na obou koncích se rozstoupí — z elektrovalyť se (obr. 112.).

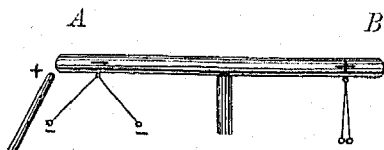
Přistrčíme-li současně zdola ke kuličkám u konce *A* třenou tyč ebonitovou (nebo pryskyřičnou), rozstupují — odpuzují se ještě více na dklad, že u *A* se rozstoupily elektřinou zápornou. — Přiblížíme-li se pak toutéž pryskyřičnou tyčí ke kuličkám u *B*, sblíží se — což dokazuje, že u *B* se kuličky odpuzovaly elektřinou kladnou.

Odtáhneme-li skleněnou tyč, sklesnou kuličky k sobě — elektřina zmizela.

Elektřina kladná i záporná (elektřivo), jež posud byly ve válci ve stavu nečinném, byly ze své nečinnosti elektřinou skleněné tyče „vybuzeny“. Kladná elektřina skla přitáhla k sobě zápornou elektřinu válce, ale současně odpudila od sebe pokud možno nejdále — až na konec válce — elektřinu souhlasnou — kladnou.

Když jsme vzdálili tyč, přestala příčina rozkladu a obojí elektřina splynula opět v elektřivo.

Učiňme týž pokus ještě jednou! Až se oboje kuličky odpudí, dotkneme se kotníkem válce při konci *B*. Oboje kuličky při tom konci hned se k sobě sblíží a budou klidně



Obr. 113.

viseti; odvedli jsme jejich elektřinu. Při konci *A* nejví se žádná změna. Tam jest záporná elektřina dosud poutána kladnou elektřinou tyče (obr. 113.).

Vzdálíme-li konečně skleněnou tyč, rozejde se elektřina prve jí poutaná, po celém válci. Na důkaz toho se rozstoupí zase kuličky u *B*. Tím způsobem jsme vybavili na válci elektřinu **soubudem** čili **rozkladem**.

Dotkneme-li se válce, opět odvedeme všechnu elektřinu, a válec bude opět neelektrický.

Jaká elektřina se na válci vybudila tímto pokusem? Jak bychom na témž válci vybudili elektřinu kladnou? Jak působí elektřiny stejnojmenné, jak nestejnojmenné? Proč se odpuzovaly kuličky na válci? Kolikerym způsobem jste se naučili vybuzovati elektřinu? (Třením a soubudem.)

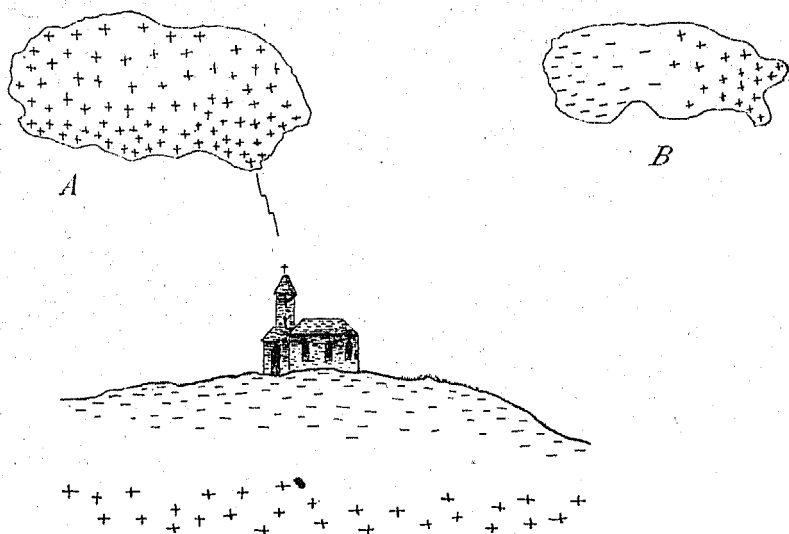
102. Bouřka.

Již před více než sto lety dokázali učenci, že ovzduší a hlavně mračna jsou vždy elektrická a to brzo kladně, brzo záporně. Příčiny toho jsou rozmanité. Přirovnáme-li

barvu blesku, praskot i jiné účinky elektrické k výjevům při bouři se vyskytujícím, maně nám podobnost obou připadá na mysl.

Bouřka jest výjev elektrický.

Země obsahuje jako každé jiné těleso elektřivo. Přiblíží-li se k ní mrak k. př. kladně elektrický *A* (obr. 114.), přitahuje k povrchu země zápornou elektřinu země a kladnou odpuzuje do hloubky. Tím vzniká veliká snaha kladné elektřiny mraku a záporné elektřiny země po spojení čili po vyrovnání. Přiblíží-li se mrak dostatečně k zemi, vy-



Obr. 114.

rovnají se obě protivy bleskem — pravíme, že **uhodilo**. Přiblíží-li se mrak *A* k jinému dosud neelektrickému *B*, rozloží jeho elektřivo; sblíží-li se dostatečně, elektřina obou se jiskrou — bleskem vyrovnává. Úkaz ten zoveme **blýskáním**.

Každý blesk jest provázen **hřměním** — **hromem**, poněvadž vzduch žhavým bleskem se náhle ohřívá, čímž objem jeho velmi se zvětšuje a proto na okolní vzduch rychle naráží. Pružností okolního vzduchu jest však zase odražen do pů-

vodního místa, jež prve skoro vzduchoprázdno zůstalo. Tu se prudce srazí a pružností zase odrazí. Těmito rychle za sebou následujícími nárazy vzniká zvuk — rachot, jenž bývá ještě zesilován ozvěnou o mraky a hory.

Účinky blesku.

Četnými pozorováními jest zjištěno, že blesk, vyrovnávaje protivy elektrické, běře se **nejkratší cestou**. Proto nejčastěji „uhodí“ do vysokých věží, stromů a lodních stěžňů; po předmětech kovových sjíždí beze škody, ale dřevo, zdi, tělo živočišné tříští, hořaviny pravidlem zapaluje, živočichy a lidi omračuje i usmrcuje.

Proč při bouři vidíme dříve blesk a teprve později slyšíme rachot hromu? Jak vzdálena jest bouře, jest-li se za 12 vteřin po zablesknutí ozval hrom? (4 km.) Jak poznáme, blíží-li či vzdaluje se bouře? Po čem soudívá lid, že bouřka brzo nastane? Proč bývá před bouřkou dusné parno? Který vzdušný výjev provází bouřku?

103. Hromosvod.

Na špičatých a hranatých tělesech ztrácí se elektřina velmi rychle a proto nelze jí na nich větší množství nahromáždit. Jest známo, že blesk bije vždy do předmětů **nejvyšších**.

Z těch zkušeností čerpal Čech Prokop Diviš a Američan Benjamin Franklin a sestrojili **hromosvody**.

Na vynález Divišův bylo zapomenuto. Nyní užíváme vesměs hromosvodů soustavy Franklinovy (obr. 115.).

Na hřeben střechy upevníme železnou tyč, 4 m dlouhou, válcovitou, jež má 3 cm v průměru a vybíhá v **pozlačený hrot**.

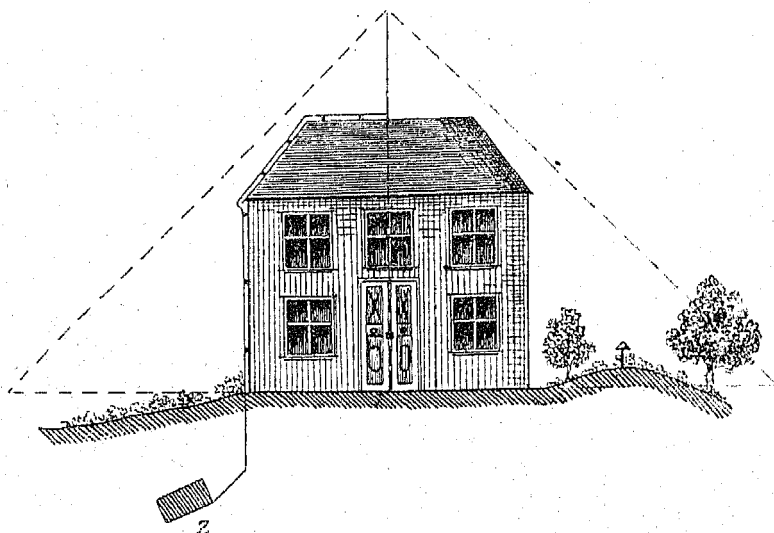
Od tyče vedeme do země po střeše a zdi **svodič**, což jest kovový prut nebo provaz z měděných drátů.

Je-li střecha šindelová nebo tašková, podpráme svodič porcelánovými nebo skleněnými podstavci.

Střechy plechové nepotřebují tyče s hrotem, tu stačí spojití roh střechy se zemí svodičem.

Svodiči končí tak zvaným **zapuštěním Z**. Sahá asi 3 m hluboko do země, kdež jej přiletujeme k veliké měděné desce (asi 1 m²). Nejlépe jest zapustiti ji do vody, nikdy však do suchého písku.

Hromosvodem jest od blesku chráněn prostor kruhového kužele, jehož výškou a poloměrem základny jest výška hromosvodu.



Obr. 115.

Nestačí-li jeden hromosvod obyčejné výšky, nutno pořídit dva, po případě několik hromosvodů.

Do řádně zařízeného hromosvodu zřídka kdy uhoří, poněvadž jím elektrina země neustále do vzduchu odchází — srší — a hromádnění brání.

Do hromosvodu uhoří jen tehda, když se mu mrak přiblíží příliš náhle. Pak blesk po něm beze škody sjede.

Jak se při bouřce zachovati ?

Doma nepródlévejme na blízkou kovových předmětů (mříží, železných kamen, drátů od zvonků) a komínů!

Na ulici jest se chrániti okapových rour. Nejlépe jest jíti středem ulice.

V poli nestavějme se pod stromy a keře! Zároveň se chraňme, abychom byli nejvyšším předmětem! Utíkatí jest nebezpečno.

Lze bouřku rozehnati zvoněním? Jak se pomáhá bleskem omráčeným?

104. Galvanické články.

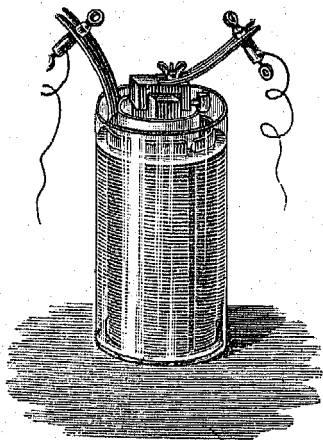
Jak vzbudíme elektřinu na skleněné tyči nebo na roubíku pečetního vosku? Po čem poznáme elektřinu?

Položíme-li hladkou desku měděnou na hladkou desku zinkovou, poznáváme, zvednuvše je nevodivými držadly, že se pouhým **dotekem** zelektrovaly.

Postavíme-li do roztoku modré skalice desku měděnou a zinkovou tak, aby části kovů z kapaliny vyčnívaly, objeví se na obou koncích elektřina. Na mědi se objeví elektřina kladná, na zinku záporná.

Elektřina vzniká dotekem dvou různých kovů; nazýváme ji elektřinou vzniklou dotekem čili galvanickou.

Chceme-li vyvinouti větší množství elektřiny, sestavíme galvanický **stálý článek**, což učiníme takto: Do skleněné nádoby postavíme desku zinkovou a menší porovatou nádobu (diafragmu), do níž dáme desku měděnou. Obě desky opatříme svorničky, do nichž zapneme polární drát — totiž měděný drát ovitý nevodivou vrstvou hedvábí. Na zinek nalijeme zředěné kyseliny sírové, na měď silného roztoku modré skalice. Takto upravený článek zoveme **článkem Daniellovým** (obr. 116.).



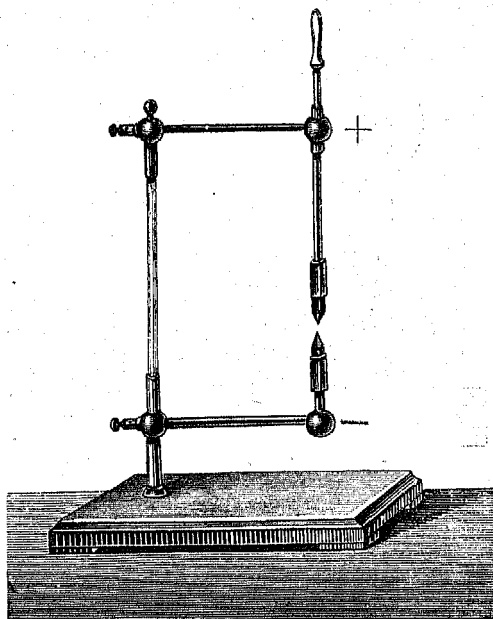
Obr. 116.

Ačkoliv stojí každý kov v jiné kapalině, uskutečňuje se jich vzájemný dotek kapalinami, jež diafragmou pronikají. Elektřivo kovů se dotekem rozkládá a hromadí se na

Účinky tepelné.

Spojíme-li polární dráty tenkým, krátkým platinovým drátkem, rozžhaví se.

Té vlastnosti galvanického proudu se užívá při vyházování podkopů, trhání skal a t. d. Třaskavina se provleče platinovým drátkem, jenž jest polárním drátem spojen se vzdálenou galv. baterií. Lékaři takto rozžhaveným drátem odnímají měkké údy.



Obr. 117.

Žárová lampa (obr. 118.) jest skleněná, vzduchoprázdná baňka, v níž končí polární dráty silné batterie, jež jsou nahore spojeny tenkým platinovým drátem

(nebo zuhelnatělým bambusovým vláknem, po případě i při pravovaným uhlím). Galvanickým proudem rozžhaví se spojovací vlákno tak, že se pro jasný svit těchto lamp nejčastěji při elektrickém osvětlování užívá.

Účinky fyziologické.

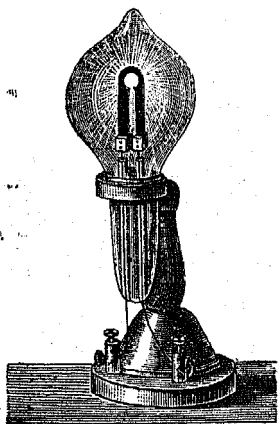
Končí-li polární dráty v kovových držadlech, ucítíme pokaždé, držice je rukama, šknubnutí ve svalech, kdykoliv proud počne nebo přestane. Toto působení na svaly má účinky léčivé.

Účinky lučební.

Do nádoby podoby *U* (obr. 119.) jsou oběma konci vsunuty železné tyčinky s platinovými destičkami, jimiž

zasahují buď do okyselené vody nebo do roztoku síranu sodnatého. Spojíme-li konce jejich s polárními dráty, od batterie vedenými, budou se kapaliny rozkládati.

Z vody se vyloučí na kladném polu kyslík, na záporném vodík. Ze síranu sodnatého vyloučí se na kladném polu kyselina sírová, na záporném kysličník sodnatý. Jestliže jsme před pokusem přidali kapku modrého lakmusu, prozradí se vyloučená kyselina tím, že lakmus při kladném polu zčervená. Z roztoků kovových solí vylučuje se kov na polu záporném. Těchtů účinků užíváme v lučbě k rozkladu sloučenin, ku galvanickému postříbřování, pozlácování, poniklování, poměďování a t. d.

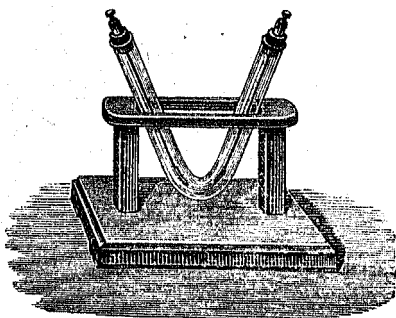


Obr. 118.

Galvanický proud rozkládá soli na kyseliny a zásady, sloučeniny jednoduché na prvky.

Účinky magnetické.

Otočme kus měkkého železa (obr. 120.), jež jest ohnuto do podkovy, polárním drátem a zkusíme, zda-li jest magnetické.



Obr. 119.

Poněvadž nepřitahuje ani ocelového pera, ani hřebíku, ani kotvy, není magnetické. Zapneme pak do svorníčků polární dráty galvanického článku, a zkusíme těmito předněty magnetičnost podkovy. Jsou přitahovány. Podkova jest galvanickým proudem zmagnetována. Přivěsme na kotvu ještě závaží. Kotva

zůstane přitahována, neboť zmagnetování jest silné. Přerušíme-li proud — kotva hned odpadne — podkova přestala

býti magnetem; opětým působením galv. proudu stavá se znovu magnetickou. Ocel zůstane magnetem na vždy.

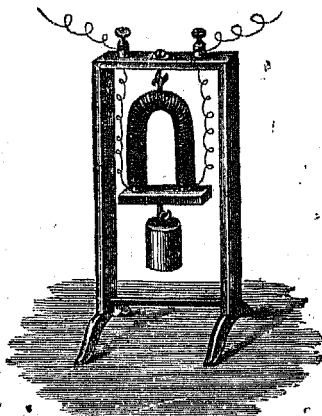
Kujné železo zmagnetuje se galvanickým proudem na tak dlouho, pokud na ně působí galvanický proud.

Dočasný magnet zmagnetovaný galv. proudem zoveme **elektromagnetem.**

Užití.

Galvanického proudu užíváme vyrábějíce magnety a při telegrafu.

Které účinky galvanického proudu jsme poznali? K čemu se užívá jednotlivých účinků? Jaká elektřina jeví se na polu uhlé ve článku Bunsenově?



Obr. 120.

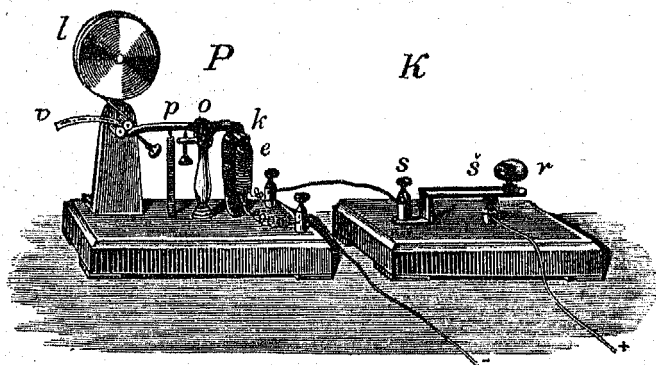
106. Telegraf.

Jak působí galvanický proud na železo kujné, jak na ocel? Co jsou elektromagnety? Kterým směrem běže se galvanický proud na polárním drátu?

Telegraf sestává ze psacího stroje *P* (obr. 121.), klíče *K*, galvanické batterie a polárních drátů. Telegraf sestavíme takto:

Polární drát kladného polu spojíme s klíčem ve šroubu *š*, pak spojíme drátem sloupek klíče *s* s elektromagnetem *e* po jedné straně, kdežto druhou stranou spojíme elektromagnet se záporným pólom galvanické batterie. Kdykoliv přitiskneme rukověť klíče *r* na šroubek *š*, projde galvanický proud celým drátem, tudíž také okolo elektromagnetů *e*. Elektromagnety se zmagnetují a přitáhnou kotvu *k*, jež jest upevněna na konci páky *p*, v *o* pohyblivě podepřená. Při tom se zvedne druhý konec páky a narazí rydlem na proužek papíru *v*, který se stále odvinuje hodinovým strojem mezi dvěma válečky

s kotouče *l*. Při tom vyrazí rydlo do pásku jediný bod, jestliže rukověť jen přitiskneme a hned zase pastíme, nebo čárku, přidržíme-li rukověť asi vteřinu. Dle určitého sledu bodů a čárek čte telegrafista **telegram** čili **depeši**.



Obr. 121.

Jednotlivá znaménka jsou tato:

a . —	h	n — .	t —
b —	ch — — — —	o — — — —	u
e — . — . .	i	p . — — . .	v
d —	j . — — — —	q — —	x
e	k —	r	y
f	l	s	z — —
g —	m — — — —		

Při skutečných telegrafech jest spojení složitější a hlavní rozdíl jest v tom, že není dvou drátů. Druhý drát nahrazuje země.

Užití.

Galvanický proud proběhne za vteřinu 36.000 *km*. Proto můžeme událost v Praze se přihodivší v několika minutách po všem světě rozhlásiti.

Za depeši **do desíti** slov platí se 60 *h*; obsahuje-li více slov, platí se za každé 6 *h*. Telegrafní úřady jsou v menších městech spojeny s poštami. Jak byste sestavili telegram o blízké se povodni? Kolik byste zaň zaplatili?

DRUHÝ ODDÍL.

METEOROLOGIE.

Část prvá.

Výjevy tepelné.

1. Ovzduší.

Ze kterých součástí skládá se vzduch? Které z nich jsou hlavními? Jakou barvu má vzduch? Které vlastnosti má vzduch? Jakou vahou tlačí vzduch na 1 cm^2 ?

Vzduch jest všude a obklopuje naši zemi do výše 600 km.

Není všude stejně teplý, ani stejně vlhký, ani stejně hustý. Ačkoliv nemá žádné barvy, přece jeví veliké jeho vrstvy zdánlivě modrou barvu ve všech odstínech. Tyto rozličné vlastnosti jeho jsou příčinou rozmanitých vzdušných výjevů, jež vůbec zoveme **povětrností**. Nadzemský vzdušný prostor nazýváme **ovzduším**; v něm se dějí změny povětrné. Dle toho, který z výjevů vzdušných v jisté krajině převládá, pravíme, že má **podnebí** čili **klima** buď studené, teplé, vlhké nebo mírné, drsné, suché, bouřlivé.

Jaké podnebí jest u nás? Daří se každá rostlina v podnebí jakékoliv? Proč u nás neuzrývá kukuřice? Proč nedaří se len v Polabí, ač se tam dobře daří pšenice a řepa?

2. Teplota ovzduší.

Kolikerym způsobem šíří se teplo? Kdy se šíří teplo sáláním? Které jsou praměny tepla? Které zákony o pohlcování tepla jste poznali? Co nazýváme slunečními paprsky? Čím měříme teplotu? Jest po celý rok vzduch stejně teplý?

Prostor světový jest nesmírně studený, máť -400°C . a kdyby nebylo tepla slunečního, vše by na zemi zahynulo. Slunce má žár asi 40.000°C . a proto jest hlavním

pramenem tepla pro zemi i ostatní tělesa nebeská, k nimž je sáláním šíří.

Při východu slunce dopadají jeho paprsky na zemi velmi šikmě, čím výše však slunce stoupá, tím dopadají méně šikmě a tím více hřejí. Nejvíce hřejí v poledne. Po poledni dopadají čím dále tím šikměji a při západu jsou se zemí skoro rovnoběžné. Čím šikměji dopadají, tím méně hřejí. Tento výjev dá se snadno vysvětliti.

Stojí-li deska kolmo na směr slunečních paprsků (obr. 83.), zachycuje velké množství světelných paprsků, jež jsou zároveň i paprsky tepelnými. V té poloze jest deska nejlépe osvětlena a nejlépe vyhřívána. Nakloníme-li desku do polohy *C*, tak že jest na směr paprsků šikmá, jdou již mnohé paprsky mimo ni, neosvětlujíce ani neohřívající jí. V poloze *D* a *M* jde ještě více paprsků mimo. V poloze *M*, jež jest nejšikmější, jest deska nejen nejméně osvětlena, ale i nejméně ohřívána.

Z téhož důvodu neohřívá slunce země také po celý rok stejně. V létě, ač jest země od slunce vzdálenější nežli v zimě, máme více tepla, protože sluneční paprsky dopadají na naši (severní) polokouli méně šikmo nežli v zimě. Z téhož důvodu mění se i teplota denní.

Teploměr nás přesvědčuje, že největší teplota nepřipadá právě na poledne, nýbrž v zimě na 1., v létě na 3. hodinu odpolední. To si vysvětlujeme tím, že dopoledne země více tepla pohlcuje, nežli vyzařuje. Největší vyzařování připadá na první hodiny s poledne. V té době země poměrně více tepla vyzařuje, nežli přijímá, proto jest tepleji.

Užití.

Na polích s jižním svahem taje sněh dříve nežli na ostatních. Jižní strana brázd bývá dříve sněhu prosta než severní. Z toho důvodu jest radno (kde toho okolnosti připouštějí) orati půdu směrem od východu k západu. — Vinná réva se daří u nás výhradně na jižním svahu.

Který svah zoveme jižním? Která pole u nás mají jižní svah? Které dědiny jsou od nás na jih? Čím určíme světové strany?

3. Průměrná teplota.

Jest po celý den teplo stejné? Co jest toho příčinou?

Chceme-li posouditi teplotu celého dne, musíme ji aspoň třikrát denně měřiti. K účelům meteorologickým poznamenáváme teplotu v 6 hodin ráno, ve 12 h. v poledne a v 6 h. večer. Počet stupňů sečteme a součet rozdělíme třemi. Ku příkl.:

pozorovali jsme teplotu

v 6 hodin ráno	a byla	10° C.,
ve 12 hod. v poledne	" "	16° C.,
v 6 hodin večer	" "	13° C.

$$39 : 3 = 13^{\circ} \text{ C.}$$

Průměrná teplota toho dne byla 13° C.

V zimě odečteme počet stupňů zimy od počtu stupňů tepla (nebo obráceně, ale vždy menší od většího).

Ku příkl.:

v 6 hodin ráno bylo	—8° C.
ve 12 hod. v poledne bylo	5° C.
v 6 hod. večer bylo	—3° C.

$$\text{Průměrná teplota jest } -6 : 3 = -2^{\circ} \text{ C.}$$

Přirovnávajíc teplotu každé hodiny, seznaváme, že v 9 hodin ráno a v 8 hodin večer bývá teplota přibližně rovna průměrné teplotě toho dne. Kdo tedy nemůže pozorovati třikrát denně, může svá pozorování poněkud nahraditi pozorováním buď v 9 h. ráno, nebo v 8 h. večer.

Z průměrných teplot denních můžeme týmž způsobem vypočísti průměrnou teplotu měsíců, a z těch průměrnou teplotu roční.

Při počítání průměrné teploty roční budme pamětlivi, že rok meteorologický počíná prosincem a končí listopadem. Z mnohaletých pozorování zase

vychází na jevo, že průměrné roční teploty jistého místa jsou skoro vždy tytéž. Odchytky činívají jen zlomky stupňů.

V Praze bývá průměrná teplota v měsíci			
prosinci	0·47° C.	} průměrná teplota zimy	—0·53° C.
lednu	—1·97° C.		
únoru	—0·09° C.		
březnu	3·5° C.		
dubnu	9·33° C.		
květnu	14·94° C.	„ „ jara	9·26° C.
červnu	18·35° C.		
červenci	19·96° C.		
srpnu	19·83° C.	„ „ léta	19·38° C.
září	15·52° C.		
říjnu	10·09° C.		
listopadu	3·92° C.	„ „ podzimu	9·84° C.

a proto průměrná teplota roční 9·5° C.

Průměrná teplota roční činí

v Ml. Boleslavi	9·94° C.	v Podmoklí	8·44° C.
v Něm. Brodě	7·91° C.	v Praze	9·50° C.
v Vyš. Brodě	7·06° C.	v Rehberku	6·35° C.
v Budějovicích	8·88° C.	v Strakonících	7·88° C.
v Čáslavi	8·31° C.	v Stubenbachu	6·07° C.
v Král. Hradci	8·05° C.	v Sušici	7·85° C.
v Chebu	7·47° C.	v Šluknově	8·14° C.
v Krumlově	8·46° C.	v Táboře	8·05° C.
v Křivoklátě	7·80° C.	v Kar. Varech	9·34° C.
v České Lípě	7·64° C.	ve Vrchlabí	6·92° C.
v Litoměřicích	9·59° C.	v Žatci	8·76° C.
v Plzni	8·47° C.	v Želivě	8·29° C.

Přirovnávajíce teploty jednotlivých měsíců, poznáme, že největší teplota připadá na červenec, nejmenší na leden. Průměrná teplota dubna (října) souhlasí přibližně s průměrnou teplotou roční. Známe-li teplotu buď dubna nebo října, víme přibližně, jaká jest průměrná roční teplota toho místa.

Spojením míst o stejné průměrné teplotě roční vzniknou uzavřené křivky — **isothermy**.

Které ze svrchu udaných míst českých jest nejstudenější, které nejteplejší? Proč jest v Londýně tepleji nežli v Praze?

4. Místní účinky na teplotu.

Které zákony o pohlcování a vyzařování tepla jste poznali? Při které teplotě vypařuje se voda? Čím jest množství výparu podmíněno?

Slunce ohřívá zemi sáláním, od země se zahřívá vzduch. Ornice a vůbec půda barvy temné (humusová) pohlcuje více tepla než půda barvy světlé (opuková a vápenitá, nebo písčité). Půda drsná, čerstvě zoraná pohltí více tepla nežli půda slehlá, branami zvláčená. V písčité Sahaře bývá ve dne teplota až 54° C., ale v noci se schlazuje vyzařováním až k 0° C.

Půda lesní jest korunami stromů chráněna od přílišného sálání tepla, v noci od vyzáření, nežli půda holá; proto jest vzduch v lese za dne chladnější, za noci poměrně teplejší. Lesnatá krajina má mírnější den i noc, mírnější léto i zimu.

Teplota krajiny jest podmíněna povrchem půdy.

Mělnicko a Litoměřicko jsou mnohem teplejší nežli jižnější Budějovicko, protože jsou chráněny Rudohořím a Krkonošemi od severního studeného větru, jímž Budějovicko trpí. Proto se tam daří krásné ovoce i vinná réva

Severní část Tyrol majíc severní svah jest neúrodná, kdežto v jižní části, kteráž má jižní svah, se daří nejen réva, ale i olivy a moruše.

Na jižním svahu karpatského pohoří Hegyallye daří se výborné tokajské víno.

Teplota krajiny jest podmíněna svahem.

Užití.

Stavení a chlěvy zakládáme vždy okny proti jihu. Na severní stranu stavíme kolny, stodoly a sýpky. I stromy na té straně vysázené poskytují stavením ochrany od studených větrův.

Jaký povrch má voda? Čeho potřebuje voda k odpařování?

Voda majíc povrch hladký a světlý, přijímá teplo jen zvolna, ale za to dovede je lépe udržeti. Proto jest vzduch ve dne nad povrchem vody méně teplý než nad pevnou zemí; v noci jest zase vzduch nad vodou teplejší.

Voda vypařuje se při každé teplotě a spotřebuje k tomu mnoho tepla. Ze dvou příčin jest tedy vzduch ve dne nad vodou chladnější. Působí proto sousedství velkých vod tak jako lesy — vyrovnávajíce tepelné protivy denní i roční.

I rozdíly roční teploty v krajinách přímořských nejsou tak značné, jako v krajinách od moře velmi vzdálených. Kdežto v Moskvě jest rozdíl teploty letní a zimní 30° C., jest týž rozdíl v Dublině jen 10° C.

Rozeznáváme podnebí **přimořské** s malými rozdíly teploty a podnebí **vnitrozemské** s velkými rozdíly.

Teplota krajiny jest podmíněna sousedstvím vod.

Jest záhodno mýtití lesy a vysušovati rybníky? Proč se nemá v lese mech a stelivo hrabati? Proč bývají v Berounsku časté povodně? Jaké jest podnebí v krajinách močálovitých? Jak vysušujeme louky a pole?

Cestujeme-li z Čech na sever do Německa, Dánska a Švédska, pozorujeme, že ubývá stále teploty vzdušné; nejseverněji bychom přišli na moře skoro celý rok zamrzlé.

Cestujeme-li směrem opačným Rakousy, Štýrskem, Korutany, Kraňskem, Itálií, Sicilií do Afriky, pozorujeme přibývání teploty.

Teplota krajiny jest podmíněna zeměpisnou šířkou.

Cestujeme-li jenom na Sněžku, vystoupíme záhy z úrodných niv Zlatého pruhu Čech, z krajiny pšenice a řepy do krajiny ovsu a bramborů; ještě výše daří se jen jehličnatý les a nejvýše jen kosodřevina a trávy.

Kráčíme-li od paty Himalají vzhůru, přijdeme z vlasti palem až do výše, v níž jen tráva roste. Ještě výše jest jen sníh a led. Tam se již rostlinstvo nedaří.

Teplota krajiny jest podmíněna nadmořskou výškou.

Soubor.

Teplota krajiny jest podmíněna povrchem půdy, svahem, sousedstvím vod a lesů, zeměpisnou šířkou a nadmořskou výškou.

Proč má Řím větší průměrnou teplotu nežli Praha? Praha jest na téže rovnoběžce jako Kanada. Proč jest Kanada skoro pustá, ledová poušť? Proč jest rozdíl průměrné teploty léta a zimy v Moskvě tak značný? Proč jest průměrná teplota Londýna 10° C., kdežto Praha, ač jest jižněji o celý stupeň zeměpisné šířky má teplotu jen 9.5° C.?

5. Působení teploty na vzrůst rostlin.

Každá rostlina spotřebuje za svého vývoje — od klíčení do uzrání — jisté množství tepla. Nedostává-li se jí ho, nedozraje. Je-li tepla příliš mnoho, bují, ale nedozrívá, ve mnohých případech brzy po vyklíčení zahyne.

Dle toho, jaká teplota v jisté krajině jest, řídí se její rostlinný ráz — **květěna (flora)**.

Proč se u nás nedaří ryže? Proč neroste jalovec v okolí Říma?

6. Jak předvídati počasí z teploty vzduchu?

Čím měříme teplotu? Jak přepočítáme stupně Celsiovy na Réaumurovy? Proč otepluje se ovzduší po východu slunce? V kolik hodin bývá nejtepleji?

Při východu slunce začíná se vzduch oteplovati a má ke 3. hod. (v létě) teplotu největší. Pak teploty ubývá až do východu slunce. Tu jest teplota nejmenší, ač jen v tom případě, že jest změna teploty pravidelná.

1. Je-li při východu slunce (nebo brzy po něm) teplota vzduchu menší než byla při jeho západu, můžeme očekávati pěkný den.

2. Je-li při východu slunce teplota vzduchu jen o málo menší, nebo dokonce vyšší než při věčerejším západu, možno toho dne očekávati déšť.

V noci se přebytké páry začaly již srážeti a proto uvolnily skupenské teplo, jímž se ovzduší ohřálo.

3. Přibývá-li teploty měrou neobyčejnou, svítí-li slunce „pichlavě“, možno očekávati bouřku. (Příčina jako u odst. 2.)

4. Jestliže v jarních měsících (v dubnu, květnu) jest teplota s večera menší 6° C. a je-li při západu slunce vyjasněná obloha, můžeme v noci očekávatí mráz. Země vyzaří tolik tepla, že pod nullový bod se ochladí. Tyto mrazy bývají květu ranných ovocných stromův a osení nebezpečny.

5. Jsou-li koncem března nebo počátkem dubna dni teplé, tají ledy Severního Polárního moře rychle, lámou se a jsou severním polárním proudem mořským plaveny k jihu do moře Atlantického. Připlují do zeměpisné šířky Čech asi v polovině května; ochladí tou měrou vzduch, že účinky jeho i v Čechách jsou citelny a mnoho nehod rolníkům a sadařům způsobují. Lid nazývá dni, ve kterých tento studený vítr vane, **ledovými** čili **železnými muži**. (Pankrác, Servác a Bonifác, 12., 13. a 14. květen.)

6. Potrvá-li zima přes počátek dubna, lámou se ledy Severního Polárního moře po různu, objevují se též v polovině května, ale jen ve skrovném množství a nemají na počasí u nás valného účinku. — Ledoví muži se nedostaví.

7. Je-li tuhá zima, bude horké léto.

(Teplota roční se vyrovnává. Bývají sice někdy odchylky, ale přece se jen zřídka kdy roční teplota o 1/2 stupně sníží nebo zvýší.)

7. Vítr.

Jak jsme vysvětlili, že se od horkých kamen celá světnice vyhřívá? Kdy vzniká úvětří? Jest všude stejně teplo? Proč není? Jak působí teplo, na všechny hmoty? Které hmoty mají menší váhu?

Všechn povrch zemský se nezahřívá stejně. Krajiny bližší rovníku a krajiny, jež nejsou právě mraky zastřeny, ohřívají se více. Teplejší vzduch jest řidší a lehčí. Proto proudí do výše. Na jeho místo proudí zase vzduch z okolí poměrně chladnějšího. **Vítr vzniká nestejnou teplotou vzduchu.** Vzduch po všem povrchu zemském není také stejně parami nasycen. Kde jest více par ve vzduchu, tam způsobuje

vzduch menší tlak. Proto tam proudí vzduch z krajin o větším tlaku vzdušném, aby rovnováha tlaku byla obnovena.

Vítr vzniká nestejným tlakem vzdušným.

Soubor.

Vítr vzniká nestejnou teplotou a nestejným tlakem vzduchu:

Jaký užitek nám přináší vítr? K čemu jest kompas? Co jest větrná růže? Bývá vítr vždy stejně silný?

Někdy bývá vítr velmi slabý, někdy vyvrací staleté stromy a snáší střechy s domů, někdy bývá úplně bezvětří.

Vítr jest **slabý**, pohrává-li pouze listy stromů (znamená se \longrightarrow);

vítr jest **mírný**, pohybuje-li malými větvemi ($\swarrow \longrightarrow$);

vítr jest **silný**, klátí-li stromy i silnými větvemi ($\searrow \longrightarrow$);

bouřlivým čili **orkánem** zoveme vítr, který stromy vyvrací a láne ($\searrow \searrow \longrightarrow$).

Vítr slabý vykoná za vteřinu dráhu asi 5 m, mírný asi 10 m, silný 20 m, orkán více než 20 m.

Velmi důležité jest pozorovati směr větru, neboť směrem jeho jest podmíněno počasí.

Směr možno poznati:

1. lehce pohyblivou **korouhvičkou**, která jest umístěna na nejvyšším místě v městě (ku přesnému poznání jejího postavení užíváme kompasu);

2. kouřem z vysokých komínů (což jest nejméně spolehlivo a doporučuje se jen ve zvláštních případech);

3. dle pohybu mračen, což jest nejspolehlivější.

Směr pohybu mračen bývá touž dobou rozličný. Svrchní (vyšší) mraky plují často jiným směrem a spodnější také jiným. Dle směru spodních mraků se řídí počasí současné, dle svrchních počasí nastávající.

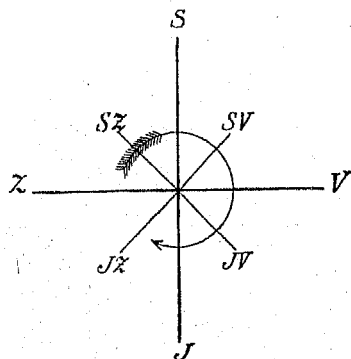
8. Změna směru větrů.

Vane vítr po celý rok s téže strany? Kterými pomůckami určujeme směr větru? Které větry bývají u nás nejčastější?

Znamenejte si asi po čtrnáct dní vždy ráno a před večerem směr větrů! Již za tuto krátkou dobu se vám

může podařiti vystihnouti zákon o změně v jejich směru. Poznáte, že jsou podřízeny určitému pravidlu.

Po větru západním vane vítr severozápadní, pak severní, severovýchodní, východní, jihovýchodní, jižní, jihozápadní a pak zase západní.



Obr. 1

Nakreslíte-li si větrnou růži a sledujete-li na ní tyto směry, shledáte, že vítr mění svůj směr týmž postupem (obr. 1.), jakým se pohybuje ručička na hodinách. Tento zákon postřehl první Dove. Po něm jej nazýváme zákonem Doveovým.

Zákon Doveův: Na naší (severní) polokouli střídají se větry tím způsobem, jako se pohybuje ručička u hodin.

Někdy se ovšem také stane, že po větru ku př. severním nenásleduje vítr severovýchodní nýbrž severozápadní. V tom případě pravíme, že vítr „přeskočil“.

Trvání jednotlivých směrů větrů jest podmíněno rozličnými okolnostmi, jež nejsou znány.

Jaká jest příčina vzniku větrů? Opakujte zákon Doveův! Jak dlouho vanou větry z různých stran světových? Jak poznáme z mapy směr svalu? (Dle toku řeky.)

9. Směr větrů v Čechách dle ročních počasí.

Jak jest zařízen kompas? Ve které zeměpisné šířce leží Čechy a Morava? Kdy pravíme, že vítr „přeskočil“? Které moře jest nám nejbližší? Určete z mapy, kterými zeměmi bychom prošli, jdouce stále k severu, k jihu, k západu, k východu?

Z jara převládají u nás větry severovýchodní a východní, protože v tu dobu u nás již ledy a sněhy roztály, kdežto v Sibiři a na Rusi trvá ještě dosti tuhá zima, neboť

mají severní svah. U nás jest vzduch mnohem teplejší, tedy řidší a vystupuje vzhůru; na jeho místo proudí k nám vzduch — vítr — odtamtud.

V létě převládají u nás větry **jihozápadní a západní**. Děje se tak proto, že všechna pevnina středoevropská v tu dobu jest více vyhřáta nežli hladina Atlantického moře. (Moře má povrch rovný a hladký, přijímá proto teplo pomaleji.) Proto jest vzduch nad ní teplejší a řidší než nad mořem, hustší studený vzduch mořský vane k nám.

Na podzim vane výhradně vítr **východní** z téže příčiny. Vysvětlete proč?

V zimě jsou nejčastější větry **severní**. Rozdíl teploty v Čechách (a vůbec ve střední Evropě) a v krajinách polárních jest příliš veliký. Tlak vzduchu v polárních krajinách jest mnohem větší než u nás, proto vyrovnává se, proudí od severu k nám.

10. Účinky větrů na počasí.

Dle povahy krajiny, ze které k nám vítr vane, řídí se počasí. Východní vítr vane k nám přes Evropu i Asii od Tichého moře. Nežli přejde tato ohromná prostranství, dávno se vyprší a přichází k nám par prost.

Východní vítr nikdy nepřináší deště.

Západní vítr přichází z blízkého moře Atlantického, proto jest hojně nasycen parami, jež se u nás srážejí.

Západní vítr přináší dešť.

Severní vítr vane z krajin studených, jest sám též studený a nemůže tedy obsahovati mnoho par ve stavu rozpustném. Naopak to skrovné množství par se u nás úplně ve vzduchu teplejším rozplývá.

Severní vítr nepřináší deště, ale ochlazuje ovzduší.

Jižní vítr vane z krajin teplých (Afriky) přes moře Středozevní a má mnoho vodních par. Nežli se k nám dostane, přestoupí vysoké Alpy, na nichž se částečně vyprší. Nežli přijde k nám do krajiny poměrně chladnější

sráží se opět ve mraky, jež oblohu potahují, ale jen velmi zřídka přináší déšť.

Jižní vítr nepřináší déšť, ale otepluje ovzduší.

Jaká bývá obloha při větru jižním, severním, východním a západním? Který vítr přináší déšť, který sucho, který účinkuje na teplotu? Jak působí na teplotu denní v létě, je-li obloha jasná, a jak, je-li mračny potažena? Jaký účinek mají tyto příčiny na teplotu noční?

11. Jak předvídati počasí ze směru větrů.

1. Otáčí-li se vítr od východu přes jih k západu, zamračí se obloha a můžeme očekávat déšť (v létě i bouřky).

2. Otáčí-li se vítr od západu přes sever k východu, vyjasní se. Povězte proč?

3. Slyšíme-li za bezvětří nebo slabého větru z míst od nás na západ ležících zvuky, jichž jindy slyšeti nebývá, ku př. šum lesů, klapot mlýnů, bušení z kováren, řezání pil, kokrhání kohoutů, zvony a t. p., jest to znamením, že vane vítr západní. Můžeme očekávat déšť.

4. Valí-li se kouř z komínů k východu, jest toho západní vítr příčinou. Můžeme též očekávat déšť.

5. Je-li před polednem bezvětří a tvoří-li se na silnicích vířivé kotouče prachu, nastane brzy bouřka, neboť tyto víry jsou vždy jejími předzvěsty.

6. Klesá-li teplota západního větru, brzy se otočí vítr k severu. Prší-li, vyjasní se. Vysvětlete proč?

7. Je-li při zamračené obloze vítr, brzy se rozprší.

8. Trvá-li vítr den a noc, déšť se brzy dostaví. (Proč?)

9. Zbouří-li se vítr po dešti, rozprší se na novo.

Část druhá.

Vlhkost vzdušná.

12. Vlhkost ovzduší.

Co zoveme ovzduším? Při které teplotě vypařuje se voda? Co jste si zapamatovali z lučby o kyselině sírové, líhu, potaši, ledku čílském a soli kuchyňské?

Necháme-li delší dobu láhev s kyselinou sírovou bez zátky, neubude jí, ale naopak přibude. Kyselina se však stane vodnatější.

Leží-li chlorid vápenatý nebo potaš na misce, pohltí tolik par ze vzduchu, že se v nich rozpustí.

Vzduch vždy a všude obsahuje vodní páry.

Četnými zkouškami bylo dokázáno, že 1 m³ vzduchu může obsahovati nejvýše:

při —20° C.	1.5 g	vodních par	ve stavu rozpustném,				
" —10° C.	3	"	"	"	"	"	"
" 0° C.	5	"	"	"	"	"	"
" 10° C.	10	"	"	"	"	"	"
" 20° C.	17	"	"	"	"	"	"
" 30° C.	29	"	"	"	"	"	"
" 100° C.	595	"	"	"	"	"	"

Teplejší vzduch může obsahovati více par ve stavu rozpustném nežli chladnější.

Obsahuje-li vzduch 20° C. teplý skutečně v každém 1 m³ 17 g vodních par, pravíme, že jest parami **nasycen**, nebo že má **100%** par. Má-li však týž vzduch pouze 8½ g par, pravíme, že má **50%**, má-li jich pouze 4¼ g, že jich má **25%**.

Ve vzduchu, který jest parami nasycen, nebo jenž jest nasycení blízko, vlhké předměty neosýchají; zoveme jej **vlhkým**. Obsahuje-li však mnohem méně par, nežli jich k nasycení jest třeba, pak v něm vlhké předměty osýchají a zoveme jej **suchým**.

Kolik par jest třeba k nasycení 5 m^3 vzduchu 5°C . teplého? Kdy bývá vzduch častěji parami nasycen, v létě nebo v zimě?

13. Vlahovid.

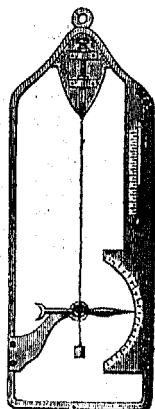
Čím měříme teplo, čím tlak vzduchu? Z čeho jsou struny?

Ze zkušenosti víme, že struny naladěných houslí ve vlhké světnici praskají — poněvadž se vlhkem **rozkrucují**, bubří a tím zkracují. Také jest známo, že se vlasy vlhkem **natahují**. Té vlastnosti užíváme ku měření vlhkosti vzduchu.

Vlahovid vlasový (Sausurův, obr. 2.) jest rámeček, v jehož horní části jest upevněn dlouhý, závažíčkem obtěžkaný vlas, jenž jest kolem pohyblivého kotouče otočen.

S kotoučem jest nehybně spojena ručička po stupnici se pohybující. Stupnice jest rozdělena na sto dílů (procent).

Nullou jest označen bod nejvyšší, na který by ručička ukazovala, kdyby byl nástroj ve vzduchu par úplně prostém. Na 100 ukazuje ručička v prostoru parami nasyceném. Každý dílek zoveme stupněm (procentem) vlhkosti.



Ohr. 2.

Vlahovid strunový.

V domečku visí shora struna. K ní jest připevněna lávka, na jejímž konci stojí figurka. Dle toho, jak se struna stáčí a roztáčí, obrací se figurka k rozličným stranám, na nichž bývá napsáno, jaké počasí lze očekávati (sucho, proměnlivo, deštivo).

Užití.

Vlahovidy udávají množství par ve vzduchu; užívá se jich tudíž jako tlakoměrů ku předvídání počasí. Udávají ovšem také jen **pravděpodobnost**.

Jak poznáváme tlakoměrem blíží se změnu počasí? Které větry přinášívají déšť? Které větry účinkují na teplotu ovzduší? Proč se otepluje před deštěm? Proč bývá po dešti chladno?

Vlahovidem poznáváme, že v listopadu, prosinci, lednu a únoru bývá nejvlhčeji, v květnu, červnu, červenci a srpnu že bývá ovzduší nejsušší.

14. Rosa.

Ve kterou dobu roční bývá hojně rosy? Co se stane, ochladí-li se náhle vzduch parami nasycený?

Přineseme-li v zimě do vytopené světnice sklenici s vodou, **orosí se**. Okna se v zimě též orošují. Příčinou toho jest, že se vzduch v nejbližším okolí studených předmětů ochladí. Páry, jež při snížené teplotě v stavu rozpustném zůstati nemohly, srazily se na studený předmět, orosivše jej.

Tak se děje i v přírodě.

Za teplého dne vytvoří se množství par, jež se ve vzduchu udržují ve stavu rozpustném. Následuje-li klidná a jasná noc, vysálá země mnoho tepla. Od ní se ohřívá vzduch, stavá se řídkším a tudíž lehčím, a vystupuje kolmo vzhůru.

Na jeho místo klesá studený vzduch s hora, otepluje se od země, stane se řídkším a lehčím a zase do nekonečna vystupuje. To se opakuje až do východu slunce. Vzhůru proudící vzduch odvádí zemi nejen teplo, ale unáší s sebou i páry. Ve vyšších vrstvách se ochlazuje a nemůže totéž množství par ve stavu rozpustném udržeti. Oč se ochladí — o to může poměrně méně par udržeti. Přebytečné páry se srážejí na malinké uvnitř duté vodní bublinky (podobné bublinám z mydlin), jež vahou svojí se snášejí k zemi — a **rosu tvoří**.

Je-li obloha mraky zatažena, vytvoří se rosy buď velmi málo nebo žádná, protože teplota ovzduší valně neklesne,

mezi zemí a mraky se vyrovnávají. Je-li větrno, také se rosa netvoří, poněvadž vzdušným proudem přichází stále nové teplo, zemi od ochlazení chrání.

Nejvíce rosy se tvoří za noci klidných a jasných.

V krajinách s velkým množstvím vody mívá vzduch par více a proto také se v nich více rosy usazuje než v krajinách bezvodých (ku př. u velkých rybníků, jezer a řek).

Důležitost rosy.

Pokud má půda dost vlhkosti, nezáleží hospodáři na tom, tvoří-li se rosa nebo nikoliv. Jinak jest za počasí suchého, kdy půda jest vyprahlá a rostliny nemohou z půdy tolik vlhkosti přijmouti, kolik se jí žárem slunečním z nich vypařuje. Pak rostliny za dne vadnou. Usazuje-li se v noci hojně rosy, stéká po listech a kape na půdu, z níž ji kořínky rostlin dychtivě ssají; lupeny ji mechanicky přijímají. Po východu slunce rosa se odpařuje a udržuje nejnižší vrstvy vzduchu déle ve chladu.

Tak jest rosa částečnou náhradou za déšť.

Kde bývá obzvláště mnoho rosy? Proč bývá nejvíce rosy na trávě a proč méně na lupenech stromů? (Vyšší vrstvy nemají tolik vodních par jako spodní.)

15. Jíní.

Záhy z jara, na podzim a v zimě vidáme stromy, keře a trávu obaleny krásnými ledovými krystaly — jíním.

Následuje-li po teplém dni jasná a tedy studená noc, ochladí se rostliny snadně pod bod tání.

Na nich tuhnou vzdušné páry, jež ve stavu rozpustném nemohou zůstat v ovzduší, aniž dříve zkapalněly, na ledové krystaly rozličných tvarů.

Jíní jest zmrzlá rosa.

Často se vytvoří v zimě tolik jíní, že se jeho vahou stromy lámou a mnoho škod působí.

Kdy tvoří se rosa, kdy jíní? Možno předpověděti, kdy se hojně rosy (nebo jíní) vytvoří?

16. **Mlha.**

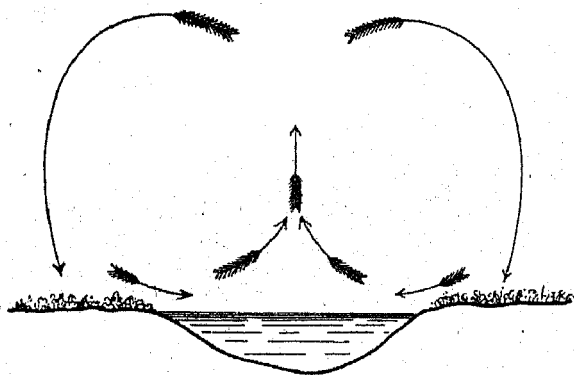
Proč dýchají živočichové? Co vydychujeme z plic?

Všichni ssavci vydychují z plic dusík, uhlíčitou kyselinu a vodní páry. Za obvyčejné teploty vydechnutých vodních par nevidíme, ale za tuhého mrazu zhušťují se v páry viditelné.

Na podzim i z jara bývá ve dne teplo a v noci mráz. Přes den přibývá par ve vzduchu až do nasycení, což se obzvláště při řekách a rybnících snadno stává.

Povrch vody jsa lesklý a hladký, vysílá v noci méně tepla než pevná země.

Z té příčiny jest v noci vzduch nad vodou teplejší a proto proudí z okolního vzduchu vzhůru. Ochladiv se ve vyšších vrstvách, nemůže téhož množství par ve stavu rozpustném udržeti.



Obr. 3.

Přebytečné páry se srážejí. Zatím proudí studenější vzduch s břehů nad hladinu vody, ohřeje se od ní a proudí též (obr. 3.) vzhůru, množství par s sebou unášeje. Aby rovnováha vzduchu se vyrovnala, proudí zase s hora vzduch již ochlazený zpět na břehy, bera sražené páry s sebou. Tak se hromadí množství sražených par až do východu slunce; zahalují často daleké okolí.

Mlha skládá se z jednotlivých dutých bublinek jako bublinky rosné. Kde jest mnoho vody, tam jest i mnoho mlhy. V Anglii a Hollandsku bývají mlhy velmi časté, v nitru pouští afrických a asijských nikdy. Ve vyšších vrstvách se tvořívá mlha — **mraky** — smíšením vzduchu teplého se studeným.

Mlha v pozdních jarních dnech brání dalšímu vyzařování tepla a chrání tak mnohdy klíčících rostlin od mrazu.

Vysvětlete vytápění světnic! Kdy vzniká rosa, kdy mlha?

17. Mračna — déšť.

Opakujte o vzniku mlhy! Kde se u nás tvořívá mlha? Zůstává mlha u vod?

Po východu slunce zahřívá se vzduch od země. Jestliže obsahuje vzduch málo par, ztrácí se v něm mlha, až zmizí úplně. Obsahuje-li vzduch příliš mnoho par, tak že jich pojmuti nemůže, vyproudí vzhůru a unáší i mlhu s sebou. Vznáší-li se mlha nad námi, zoveme ji **mračnem** — **oblakem**.

Neohřívá-li sluneční teplo ovzduší dostatečně, nemůže se mlha do výše pozvednouti — pak **padá** — **mží**.

Podoba mraků bývá velmi rozmanita, ale přece lze tyto hlavní tvary vytknouti:

1. **Kupy** mají skoro podobu trojúhelníkův a jsou vrcholem obráceny po směru větru. Okraje jsou světlejší.

Vídáme je hlavně za doby letní v nižších vrstvách, nejvýše 2.000 *m* nad mořem. Vznikají po deštivých dnech a rosných nocích; neprší z nich.

2. **Řasy** mají největší rozměr do délky a zdají se napodobovati dlouhé pruhy. Mají barvu bílou a vznášejí se v nejvyšších vrstvách vzduchu od jihozápadu k severovýchodu, z těchto mraků také neprší.

Bývají ve výši až 7.000 *m* nad mořem.

3. **Slohy** zakrývají jako plášť velikou část oblohy. Mají barvu šedou až do tmně modré a převládají v zimě. Ne-

pokrývají-li celého obzoru, jeví ostré obrisy. Z těchto mračen pršívá. Bývají 500—3.000 *m* nad povrchem mořským.

Ochladí-li se páry mračen ze kterékoliv příčiny, zvětšují se jednotlivé bublinky a nabudou-li konečně větší váhy, nežli jest síla vystupujícího proudu vzduchu, klesají pomalu k zemi. Nežli k ní dopadnou, setkávají se s mnohými jinými bublinkami v jedno s nimi splývající; čím hlouběji, v tím větší dešťovou kapku se slévají.

Z velkých výšek prší veliké, z malých malé kapky dešťové.

18. Snih.

Vznášejí-li se mraky ve výši, kde jest teplota pod nullou, srážejí se páry na drobné krystaly sněhové.

V té výši není tedy mrak složen z vodních bublinek, nýbrž z drobných krystalů sněhových, jež přibývající vlhkostí se zvětšují, dolů padajíce. Pádem tak jako kapky dešťové splývají — slepují se v nepravidelné kusy — sněhové **vločky**. Je-li při zemi teplota pod nullou, pokryjí zemi jako bílý sněhový příkrov; je-li teplota vyšší, roztají cestou a dopadnou jako déšť.

Z téhož mraku může se na horách sněžiti a v údolích pršeti.

Čerstvě napadlý snih jest velmi kyprý. Z vrstvy 30 *cm* jest po rozpuštění jen 25 *mm* vody.

Je-li osení zamrzlé, vídá rolník rád, když napadne hodně sněhu, protože jest špatným vodičem tepla a chrání osení od vymrznutí. Není-li zamrzlo a zůstane-li snih delší dobu ležeti, jest osení v nebezpečí, že je snih „vyleží“ — že osení vyhnije.

V tom případě též polní myši (hraboši polní) výborně přezimují a v příštím létě způsobí mnoho škod. Sněhem strádá se zásoba vody na léto.

19. Krupice a kroupy.

Krupice padá na podzim a z jara za mírného větru. Vzniká sbalením mnohých sněhových vloček, jež nárazem

o sebe nabývají hranatého tvaru. Rozbijeme-li zrnko, uvidíme uvnitř sněh.

Kroupy padají jen při bouřce, neboť oba tyto vzdušné výjevy mají stejné příčiny.

Vzduch i mraky jsou za každého počasí elektrické. Elektřina vzniká ve vzduchu životním úkonem rostlinstva; mraky stávají se elektrickými částečně od vzduchu, částečně třením párových bublinek a mimo to vždy, kdykoliv se náhle mnoho vzdušných par sráží. Tento posledně jmenovaný případ nastává, setkají-li se dva protivné vzdušné proudy nebo také za dnů bezvětrných, ale parných.

Setkají-li se dva protivné proudy vzdušné, k. př. vlhký a teplý proud jihozápadní se studeným větrem severovýchodním, vzeprou se a vystoupí náhle do veliké výšky, kdež se rychle ochladí a obsažené v nich páry se na kvap srážejí v déšť. Děje-li se to dosti vysoko, zmrzne déšť, sotva že se vytvořil, na kroupy, což se stává dosti zřídka. V tomto případě vznikly bouřka i krupobití **setkáním protivných větrů**.

Jiná příčina bouřky a krupobití může nastati, když za parných, letních dnů jest bezvětrí a země jest vlhká. Tu se stává, že přehřátý vzduch zůstává delší dobu nad zemí nehybně státi a najednou jme se prouditi ohromnou rychlostí vzhůru vířivým pohybem. Přišed do nesmírné výšky, schlazuje se náhle a páry, které s sebou unáší, srážejí se a tuhnou velmi rychle v led — kroupy. Vzdušný vír vzhůru vystupující rychle se pohybuje i ku předu po povrchu zemském a kudy se ubírá, tudy zuří krupobití. Při tom parami vzbuzená elektřina jest příčinou současné bouřky. V obou těchto případech lze si snadno vysvětliti, proč padají kroupy jen v úzkých, avšak dlouhých pruzích.

V druhém případě pravíme, že vznikla bouřka i krupobití **z parna**. Takové bouřky vznikají jen za dne, kdežto výše popsané řádívají nejčastěji v noci. Tím lze si také vysvětliti, proč kroupy padají výhradně ve dne. Před bouřkou vzniklou z parna sloupec tlakoměrný velice a

rychle klesá, před bouřkou, vzniklou setkáním dvou protivných větrů, stoupá. Rozbivše kroupu, vidíme uvnitř led.

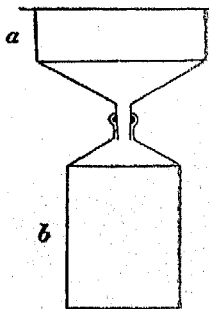
Vysvětlíte, proč před některou bouřkou tlakoměr klesne a před jinou vystoupí? Od které strany bývají u nás nejčastější bouřky? Při kterých bouřkách padávají kroupy? Řádivá krupobití ve všech krajinách stejně? (V lesnatých méně.)

Jak chráníme stavení proti udeření blesku? Jak se chrání rolník od živelních pohrom vůbec?

20. Dešťoměr.

Které větry přinášívají déšť? Které větry u nás převládají v létě? Jak vzniká déšť, rosa, mlha?

Dešťoměrem poznáváme, jak vysoká vrstva vody za deště napršela, po případě kolik vody za měsíc, za rok by napršelo, kdyby byla všechna zůstala státi na povrchu země. —



Obr. 4.



Obr. 5.

Dešťoměr (ombrometr) skládá se ze dvou částí. Jest to dvojitá nádoba (obr. 4.), její spodní část *b* lze od svrchní *a* snadno oddělití. Za deště prší do svrchní mísy a voda stéká do válce *b*. Po dešti se napršená voda slije do děleného válce (obr. 5.). Delší čárky znamenají na něm millimetry, kratší desetiny millimetru.

Stojí-li nalitá voda ve výši třetího dílku, znamená to, kdyby byla do země nevsakovala a také se nevypařovala,

že by tvořila 3 mm vysokou vrstvu. Dešťoměry novější jsou tak zařízeny, že lze snadno vypočísti, kolik hektolitrů vody napršelo na 1 ar půdy.*)

Napadaný sníh se odnese s celým strojem do tepla. Po roztání se voda změní.

Ku správnému pozorování jest třeba, aby přístroj byl asi metr nad zemí v prostore ve všech směrech volné, aby do něho bez překážky přšelo, ale také opáčně, aby tam nekapalo se střech nebo stromů.

Nejlépe jest zapisovati množství napršené vody po každém dešti.

Naprší-li denně přes 40 mm vody, může nastati místní povodeň.

Průměrně za celý rok naprší vody (v pařížských palcích)

v Serraponci	610	palců
„ Stye	262	„ (Anglie)
„ Seathwaite	133	„ (Skotsko)
„ Cayeně	122	„ (již Amerika)
„ Coimbře	111	„ (Portugalsko)
„ St. Dominku	100	„
„ Havanně	86	„
„ Bombaji	84	„
„ Rehberku	62	„ (Čechy)
„ Lublani	50	„
„ Janově	44	„ (Italie)
„ Londýně	24	„
„ Lissabonu	25	„
„ Římě	29	„
„ Paříži	21	„
„ Vidni	18	„
„ Petrohradě	17	„
„ Praze	14	„
„ Astrachanu	5	„
„ Suez	1	„

*) Průměr horní nádoby jest totiž 0.358 m a proto má celí její plocha déšť zachycující 0.1 m². Naprší-li na 0.1 m² 3 mm vody, činí to 0.3 l; na 1 ar tedy 3 hl.

Vodní srážky se měří denně o 6. hod. ranní a zapisují se na datum minulého dne.

V roce 1890. bylo v Čechách toto množství vzdušných srážek:

v Lounech	633	mm	za 114 dnů
ve Ml. Boleslavi	672	" "	135 "
v Ústí n. Labem	673·5	" "	167 "
v Praze	690·6	" "	153 "
v Táboře	703·6	" "	145 "
v Hlinsku	710·2	" "	130 "
v Kolíně	788·1	" "	162 "
v Nepomuku	792·9	" "	172 "
v Chrudimi	804·4	" "	200 "
v Pardubicích	808·9	" "	165 "
v Čáslavi	811·2	" "	152 "
v Jičíně	825·1	" "	159 "
v Klatovech	835·1	" "	186 "
v Budějovicích	853·5	" "	184 "
v Broumově	880·5	" "	196 "
v Něm. Brodě	884·2	" "	150 "
v Trutnově	908·4	" "	173 "
v Benešově	937·2	" "	169 "
na Špičáku	958·8	" "	196 "
v Liberci	1107·8	" "	189 "
v Kašp. Horách	1142·5	" "	158 "

Průměrně prší ve středních Čechách nejvíce v červnu, nejméně v únoru.

V rozličných letech naprší rozličné, ale při pravidelném počasí skoro totéž množství vody.

Suchými nebo **mokrymi lety** nazýváme v hospodářství léta dle toho, jest-li v době vzrůstu hospodářských plodin přšlo buď příliš málo nebo příliš mnoho. Rolníci totiž nezáleží tak na tom, kolik vody ročně naprší, jako na tom, kdy prší.

Nejraději vidá hospodář vydatné deště v dubnu a květnu — v době, kdy osení klíčí a nejvíce roste. Staré přísloví praví: „Studený máj — v stodole ráj.“ — „V máji nemá pastýři hůl oschnouti.“

Na který suchý (mokrý) rok se pamatujete? Kterak působil na sklizeň? Kdy bývají bouřky nejčastější? Ve kterých končinách Čech pršíví nejvíce? Proč asi v pražském okolí pršíví nejméně?

Technická kancelář Velesl. zemědělské rady pro království České vydává každoročně zprávu o deštoměrném pozorování v Čechách. Ku zprávám jest přiložena i mapa, na níž jsou čarami spojena místa se stejným množstvím srážek — **rovnodeštnice**. — Obarvením příslušných ploch stává se mapa, zvláště názornou.

21. Čím jest podmíněno množství srážek.

Na vysokých horách jest mnohem chladněji; tlak vzduchu jest tam menší než v údolích. Proto jsou tam podmínky srážení se par příznivější a častěji tam pršíví.

Ve větší nadmořské výši častěji pršíví.

V lese bývá vzduch vždy chladnější. — (Proč?) Lesní vzduch bývá také mnohem vlhčí, nežli vzduch v širém poli. Vanou-li lesní krajinou větry blízké nasycení parami, snadno se tu při styku se vzduchem nejen chladnějším, ale i na páry bohatým přesytí, a rozprší se tu. Když týž deštivý mrak přijde později do sušší krajiny, přestane z něho pršeti.

V krajinách lesnatých častěji pršíví.

K nám přináší vítr západní a jihozápadní déšť. Mračna se vyprší hlavně v Šumavě; přišedše nad střední Čechy — do krajiny suché — rozplynou se částečně a plynou dále ke Krkonošům, tam se zase ochlazují, srážejí a prší z nich.

Jak značný účinek mají lesy na deště, toho nápadné příklady máme na Dalmacii, Řecku, Španělsku, Mesopotamii a jinde. Pokud měly dost lesů, byly sídlem blahobytu, — nyní patří k nejchudším zemím.

Z deštoměrných pozorování jeví se, že na pobřežích moří a velkých jezer více pršíví, což lze vysvětliti tím, že snadněji může pršeti tam, kde vodních par se hojně tvoří.

V sousedství velkých vod častěji pršíví.

V krajinách rovníkových pršívá mnohem vydatněji nežli u nás. Pršívá tam ovšem jen v určitých dobách.

Soubor.

Ve větší nadmořské výši, v krajinách lesnatých a blízkých velkým vodám a v menší zeměpisné šířce prší více a častěji.

22. Jak předvídati počasí z vlhkosti ovzduší.

1. Prozrazuje-li vlhkoměr méně par v ovzduší než 70% a ubývá-li jich, není na déšť naděje.

2. Prozrazuje-li vlhkoměr, že ovzduší se blíží svému nasycení, můžeme déšť předpovědět.

3. Je-li z rána málo rosy, ač vzduch se přes noc značně ochladil, bude toho dne pěkně.

Vzduch jest suchý, a proto se z něho páry nemohou srážeti.

4. Je-li z rána málo rosy, avšak když teploty přes noc valně neubylo (o 1—4° C.), očekávejme déšť!

V ovzduší se v noci páry srážely — uvolňovaly teplo — a proto teploty přes noc neubylo.

5. Napadlo-li přes noc mnoho rosy, a je-li ráno teplota mnohem nižší než při západu slunce, bude pěkný den.

Počasí jde pravidelným chodem. Proč napadne za jasné oblohy mnoho rosy?

6. Napadlo-li přes noc mnoho rosy, jež z rána zůstává ležeti, bude pršeti co nejdříve.

Vzduch jest parami nasycen, rosa se nemůže vypařovati.

7. Padá-li rosa záhy s večera, bude pěkný den.

8. Opocují-li se zdi a chodníky, bude záhy pršeti.

Ovzduší se blíží svému nasycení. Na studenějších předmětech se páry již srážejí.

9. Zmizí-li mlha u vod brzy po východu slunce, bude pěkný den.

Ovzduší má málo par. Přibývajícím teplem mohou se v něm mlhy rozpouštět.

10. Vystoupí-li mlha vzhůru — bude brzy pršet.

Vzduch již chová mnoho par — jinak by se v něm mlha rozplynula.

11. Jsou-li z rána vysoké hory mlhou zataženy, bude pršet.

Ve výši jest ovzduší parami nasyceno.

12. „Kouř-li“ vrchy a lesy — bude pršet.

13. Vytvoří-li se mlha již po západu slunce, bude co nejdříve pršet.

(Příčina jako u 10., 11. a 12.)

14. Objevují-li se na jasné obloze za parného dne tmavé mráčky, blíží se bouřka.

Tyto předzvěstné mráčky jsou útržky hlavních mračen, jež vítr rychleji pohání.

15. Přehánějí-li se za deště oblaky v nižších vrstvách rychle za sebou, potrvá déšť.

16. Objevují-li se po delším dešti bílé mráčky, — nastane pohoda.

17. Ukáže-li se za deštivého počasí na západě úzký pruh jasné oblohy, přestane pršet.

18. Bílé mraky nakupené v podobě skal bývají zvěstovateli větru.

19. Vane-li po dešti studený vítr, bude zase pršet.
Proč?

20. Padají-li veliké vločky sněhové, nastane obleva.

21. Padá-li drobný sníh, přituzí zima.

22. Je-li v zimě mnoho sněhu, bude suché léto.

Průměrně bývá ročně skoro stejné množství srážek.

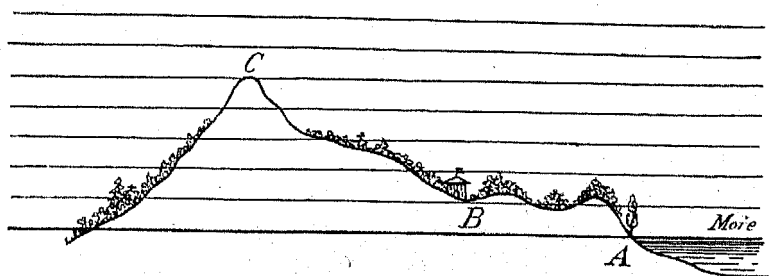
23. Naprší-li denně přes 40 mm vody, možno čekati místní povodeň.

Část třetí.

Tlak vzduchu.

23. Tlak vzduchu.

Ze kterých součástí složen jest vzduch? Má také vzduch váhu? Jest vzduch těžký? Jak veliký tlak způsobuje na každý cm^2 ? Čím měříme tlak vzduchu? Jak jest zařízen tlakoměr? Které vlastnosti má míti dobrý tlakoměr? Jak má býti tlakoměr zavěšen?



Obr. 6.

Tlak vzduchu není všude stejný. Výše nad hladinou mořskou jest tlak menší. Na obr. 6. jest ovzduší rozděleno na vrstvy.

Nad místem *A* (u moře) jest nejvíce vrstev vzduchu, nad místem *B* méně, nad *C* nejméně. Poněvadž každá vrstva vzduchu sama o sobě váží, musí způsobovati větší počet vrstev větší tlak a obráceně, čím které místo má větší nadmořskou výšku, tím má řidší vzduch a tlakoměrný sloupec stojí níže. V každé vrstvě o $10\cdot5\ m$ vyšší jest tlak vzdušný o $1\ mm$ menší. Koupíme-li tlakoměr z místa o jiné nadmořské výši než jest místo naše, musíme jej nejprve

v této příčině seříditi, jinak bychom nemohli svých pozorování k jiným přirovnávati.

Koupili bychom tlakoměr z Prahy. Její nadmořská výška jest 201 *m*, nadmořská výška u nás jest ku př. 536 *m*.

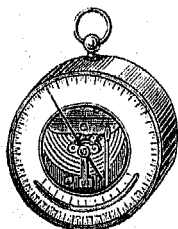
$$\begin{array}{r} \text{Máme tedy výšku u nás} \quad 536 \text{ } m \\ \quad \quad \quad \text{výšku Prahy} \quad - 201 \text{ } m \\ \hline \text{rozdíl nadmořských výšek} \quad 335 \text{ } m \\ 335 : 10.5 = 32 \text{ } mm \end{array}$$

O 32 millimetrů stojí tedy u nás v Praze nařízený tlakoměrný sloupec níže. Musíme z té příčiny trubici o 32 *mm* posunouti výše, aby za stejných okolností ukazoval tlakoměr u nás tak jako v Praze.

Kdyby se někdo přestěhoval z Německého Brodu (425 *m*) do Čáslavě (259 *m*), byl by v místě

$$425 \text{ } m - 259 \text{ } m = 196 \text{ } m \text{ nižším a}$$

o $166 : 10.5 = 16 \text{ } mm$ bude tam tlakoměrná výška větší. Bude musít trubici tlakoměru o 16 *mm* níže posunouti.



Obr. 7.

Tlakoměr kovový čili **aneroid** jest kovová krabice, uzavřená neprodyšně (obr. 7.) slabým, kruhovitě zprohýbaným plechem. Dle toho, tlačí-li vzduch na plech více nebo méně, prohýbá se plech a pohybuje pákovým ústrojím, jež pohybuje ručičkou a ukazuje na stupnici tlak v milimetrech. Ústrojí aneroidu jest zaskleno. I tento tlakoměr se musí pro místní nadmořskou výšku upravit.

Na zadní straně jest pod otvorem svrchní desky šroub, kterým jest nám o tolik millimetrů otočiti, o kolik dle předešlého výpočtu jest třeba. Tepelné opravy třeba není (§ 24.) Aneroidy jsou pohodlnější nežli tlakoměry.

Kolikere tlakoměry jste poznali? Odkud se dovíte, jak vysoko jest vaše místo nad hladinou mořskou?

24. Změny tlaku vzdušného.

Proč bývá tlak vzduchu nestejný? Jak poznáme na tlakoměru, že tlak vzduchu jest větší, nebo že se zmenšuje? Jak působí teplo na hmoty?

Současným pozorováním tlakoměru a vlahovidu poznáváme, že tlak vzduchu se zmenšuje, přibývá-li do ovzduší par.

Z předešlého jsme poznali, že tlak vzduchu ve větší výšce nadmořské jest menší.

Teplem se všechna tělesa roztahují a zimou smršťují. Působí proto také teplo na rtuť tlakoměru. Za většího tepla ukazuje tlakoměr výše, za zimy níže, nežli dle tlaku má ukazovati. Má-li se správně pozorovati, musíme toho býti pamětlivi. Abychom tuto chybu opravili a na výšku při 0° C. přepočítali, počínáme si taktó: Tlakoměr ukazuje ku př. při 15° C. 756 *mm*. Odečteme od čísla 756 desetinu z 15.

$$\begin{array}{r} 756 \\ - 1\cdot5 \\ \hline 754\cdot5 \text{ mm} \end{array}$$

Na teplotu 0° C. opravená výška tlakoměrná jest 754·5 *mm*. Je-li teplota pod nullou, dlužno opravu přičísti. Ukazuje-li tlakoměr 748 *mm* při -12° C., bude opravená výška

$$\begin{array}{r} 748 \\ + 1\cdot2 \\ \hline 749\cdot2 \text{ mm} \end{array}$$

Tato oprava není sice zcela přesná, ale pro potřeby hospodářovy úplně stačí.

Na výšku tlakoměrnou účinkuje množství par, teplota ovzduší a nadmořská výška.

Výška tlakoměrná mění se stále. Okolo 10. hodiny ráno a 10. hod. na večer jest největší; okolo 4. hodiny odpolední a ranní jest nejmenší (maximum — minimum). Rozdíl činí v naší zeměpisné šířce jenom 0·8 *mm*, ale v tropických krajinách činívá až 2 $\frac{1}{2}$ *mm*.

Průměrnou výšku tlakoměrnou určujeme podobným způsobem, jako průměrnou teplotu z pozorování v 7 hod. ráno, ve 2 hodiny odpoledne a v 9 hodin večer.

Pro obyčejné potřeby hospodářské stačí pozorovati stav tlakoměru ve 12 hodin v poledne, poněvadž jest přibližně průměrným tlakem celého dne.

Z průměrných výšek denních se ustanoví průměrné tlakoměrné výšky měsíců a z těch průměrná tlakoměrná výška roční.

Přirovnávajíc tlakoměrné výšky jednotlivých měsíců, shledáváme, že maximum tlaku připadá na leden a září, minimum na duben a listopad. **Průměrný tlak července a srpna jest přibližně průměrným tlakem celého roku.**

Rozdělení tlaku vzdušného na povrchu zemském mění se každodenně. Spojíme-li místa o stejném tlaku, obdržíme křivky zvané **isobary**.

C. k. ústřední ústav meteorologický ve Vídni vydává denně zprávy o pozorování změn v ovzduší a větší noviny ty zprávy uveřejňují, udávajíc minima a maxima věřejšího tlaku vzdušného.

Übereme-li z nádoby vody — nezůstane ve vodě důlek, povrch vody se hned zase srovná. Právě tak se to má i se vzduchem. Z místa o větším tlaku vzdušném proudí vzduch do krajiny s menším tlakem — neboť rovnováha vzduchu se musí vyrovnati.

Je-li minimum tlaku na západě a maximum na východě, bude příštího dne vítr jihovýchodní.

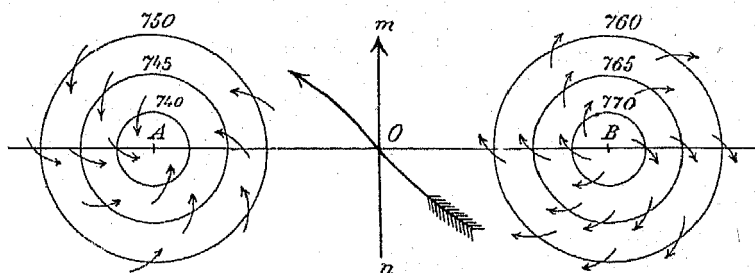
Neproudí tedy z maxima vzduch přímým směrem k minimu. Zkušenost nás učí, že proudí v obou těchto místech vzduch spirálovitě kol vlastního středu, protože tlaku vzdušného ubývá (přibývá) jen znenáhla. Obr. 8. *A* ukazuje tlakoměrné minimum a *B* tlakoměrné maximum i se směry v nich vanoucích větrů a příslušné isobary.

Od středu největšího tlaku rozchází se vzduch na všechny strany směrem, jakým se otáčejí hodinové ručičky, kdežto do středu nejmenšího tlaku proudí vzduch směrem opačným. Tento vítr zoveme **cyklonem**, onen **anticyklonem**.

Buijs-Ballot vypátral tento zákon:

Stojíme-li mezi oběma středy vzdušného tlaku, hledíce směrem vanoucího vzduchu, máme po levé straně, a to trochu ku předu minimum, po pravé straně maximum tlaku.

Víme-li z novin o maximu a minimu, můžeme předurčiti, jakým směrem vítr povane. Je-li na obr. 8. bod *B* maximum, bod *A* minimum, *O* místo, kde právě stojíme a zároveň bod na přímce oba středy spojující a *mn* kolmice v tom bodu na spojovací přímku, pak označuje šíp směr větru — zde *JJV*. Poloha obou středů tlaku nebývá nahodilá. Minima se obvykle tvořívají na západě Evropy v zeměpisné šířce Španěl až anglických ostrovů.



Obr. 8.

Hlavními místy, kde minima se tvoří, jest severozápadní cíp Irska a oceán Atlantický jihozápadně od Británie. Od Irska pohybuje se minimum k polárnímu kruhu a tam se ztrácí.

Minima tvořící se jihozápadně od Anglie, postupují buď směrem severovýchodním a východním nebo jihovýchodním k moři Středozemnímu.

Naši povětrnost ovládá směr postupu přes jižní Británii a severní Francii k jižnímu cípu Švédska. S tímto postupem souvisí u nás směr větrů (zákon **Dove-ův**). Tlakoměr klesá a udává v tomto případě déšť bezpečně. V zimě se oteplí, v létě se ochladí.

Za vzduch odtékající z barometrického maxima na všechny strany přichází náhradou vzduch z vyšších vrstev a proto se může maximum dlouho na témž místě udržeti.

V oboru maxima jest počasí klidné, jasné a slunečné, kdežto v oboru minima se uhošťují větry, pošmournou a deště.

Podle rozlohy isobar jest možno souditi i na sílu větru. Zkušenost nás poučuje, že **čím jsou isobary kolem středisk hustěji nakupeny, tím rychleji se tlak vzdušný vyrovnává — tím silnější vítr vznikne.**

Ku tlakoměrnému maximumu čítáme tlak větší než 760, k minimumu menší než 760 *mm*.

Veškeré stanice meteorologické si vzájemně svá pozorování denně oznamují a ze zpráv těch sestavují mapy, jež denně předplatitelům (za 2 zl. měsíčně) c. k. ústřední ústav posílá i s udáním, jaké počasí lze očekávati. Tytéž bývají i v novinách. Zprávy a mapy tyto jsou pro rolníka hlavně v době žní a senoseče velmi důležité.

Které opravy musíme vykonati, aby tlakoměrná pozorování byla správná? Proč vane vítr z maxima k minimumu? Co jsou isobary, co isothermy? Jaký vítr bude, bylo-li minimum nad Dublinem a maximum nad Krimem, nad Sicílií?

25. Jak předvídati počasí z tlaku vzduchu.

Opakujte o zařízení tlakoměru! Co jest příčinou změny ve stavu tlakoměru? Jak působí směr větrů na počasí?

1. Klesne-li rtuť v tlakoměru na **průměrnou** tlakoměrnou výšku toho místa (proměnlivo), nastane počasí nejisté.

2. Vystoupí-li rtuť tlakoměru **nad průměrnou** výšku, přestane déšť — bude počasí sušší.

3. Následuje-li po sklesnutí rtuti **záhy** deštivé počasí, nepotrvá déšť dlouho. (Jest to změna pouze místní.)

4. Následuje-li po vystoupení rtuti **záhy** povětrnost jasná, — nepotrvá dlouho (Změna místní.)

5. Klesá-li tlakoměr **po delší dobu pomalu** pod proměnlivo — dostaví se trvale deštivé počasí.

6. Klesá-li po **přestávkách**, bude vítr.

7. Stoupá-li rtuť tlakoměru **pomalu po delší dobu** nad proměnlivo, nastane **trvale** suché počasí.

8. Klesne-li náhle při značném zvýšení teploty — jest bouřka na blízku.

9. Vystoupí-li rtuť náhle nad proměnlivo — není to záruka pěkného počasí. (Zjev pouze místní.)

10. Je-li výška tlakoměrná pod proměnlivem a když po malém vystoupenutí náhle se zase sníží, nastanou mnohé deště. —

11. Stoupá-li rtuť po bouřce, vyjasní se.

12. Zůstane-li rtuť po bouřce nízko, potrvá déšť.

Část čtvrtá.

Výjevy světelné.

26. Barva ovzduší (oblohy).

Ze kterých součástí skládá se vzduch? Jakou barvu má vzduch? Co jsou světelné paprsky? Bývají dni a noci vždy stejně dlouhé? Kdy trvá u nás den (i noc) 12 hodin? Kolikrát do roka jest rovnodennost?

Východ slunce předchází **svítání**. Na východu rozprchává se tma, obzor se osvětluje. Po východu slunce osvětlí se širá krajina.

Na barvu ovzduší nemá východ slunce účinku; ta jest po všecken čas modře zbarvena. Někdy bývá temnější, jindy světlejší (šedomodrá).

Suchý vzduch propouští světlo sluneční dobře, ale zároveň **odráží** částečně zpět do výše barvu **modrou** a proto jeví se barva jeho modře.

Od **par v ovzduší** odráží se světlo sluneční, jež jest bílé, částečně zpět. Čím více par, tím více bílého světla se odráží a ovzduší zdá se nejen modře ale i bíle — tedy **šedomodře** — zbarveno.

Obzvláště při obzoru bývá obloha až úplně šedá.

Z barvy oblohy lze posouditi, je-li ve vzduchu mnoho či málo sražených par.

O čem soudíme z oblohy pěkně modré? Jakou barvu mívá obloha v zimě za tuhých mrazů? O jakém počasí lze souditi z oblohy šedé?

27. Červánky.

Kdy bývají červánky? Jakou barvu mívají červánky?

Postavíme-li za chladného dne hrnec s vařící se vodou za okno sluncem osvětlené, a hledíme-li vystupující hustou parou na slunce, pozorujeme, že páry jsou žlutočerveně zbarveny. Totéž lze často pozorovati při západu a východu slunce.

Večer ochladí se země i vzduch; páry houstnou, srážejí se. Jimi proniká jen světlo žluté a červené, kdežto ostatní paprsky duhového vidma pohlcují. Čím jest více par v ovzduší sraženo, tím jsou červánky ohnivější — červenější. Je-li ovzduší při západu nebo východu slunce parami přesyčeno, objevují se červánky ohnivě, jinak mají barvu zlatě žlutou.

Kdy objevují se červánky ohnivě, kdy žluté? O čem z nich soudíme?

28. Kola okolo slunce a měsíce.

Jak a kdy vzniká duha? Kolik barev má duha? Proč jeví se duha v oblouku kruhovém? Co víte o lomu světla?

Za vlhkého počasí, když obsahuje ovzduší mnoho sražených par, objevují se často kolem slunce a ještě častěji kolem měsíce světlá, někdy i zbarvená kola a kruhy.

Příčinou jejich vzniku jest lom světla měsíčního v parách ovzduší; kola sluneční vznikají lomem světla slunečního ve sněhových jehlicích, z nichž se skládají vysoko plující řídká mračna.

Úplným lomem světelných paprsků vznikají kola duhově zbarvená.

Čemu nasvědčují kola měsíční? O jakém počasí možno z nich souditi?

Vnikají-li do neosvětleného prostoru, k. př. na půdu nebo do sklepa sluneční paprsky, jest jimi prostor, kudy vnikají ostře ohraničen.

Zastírá-li v pozdějších hodinách odpoledních hustý ale nesouvislý mrak slunce tak, že přece jeho mezerami

některé paprsky pronikají a je-li při tom vzduch parami hojně nasycen, objeví se od mraku dolů světlé pruhy vějířovitě rozložené. Lid praví, že **slunce táhne vodu**. Ve skutečnosti prozrazuje tento výjev mnoho par v ovzduší.

29. Jak předvídati počasí z výjevů světelných.

1. Vychází-li nebo zapadá-li slunce (měsíc) v obyčejné, jasné barvě — bude pěkné počasí.

2. Je-li vycházející nebo zapadající slunce (měsíc) barvy krvavé — možno očekávatí déšť a vítr.

3. Má-li slunce (měsíc) kolo, nastane brzy počasí deštivé. Povězte proč?

4. Je-li slunce (měsíc) lesku nápadně mdlého, rozprší se brzo.

V ovzduší jest mnoho sražených par, jimiž světlo špatně prochází.

5. Možno-li pozorovati neobyčejné množství hvězd, a mají-li neobyčejný lesk — věští to déšť.

Ovzduší, mající velmi mnoho par ve stavu rozpustném, jest neobyčejně průhledno.

6. Je-li barva oblohy jasně modrá — bude pěkně.

Vzduch jest suchý.

7. Je-li barva oblohy šedá — bělomodrá — bude pršetí.

Ve vzduchu jest mnoho sražených par.

8. Jsou-li ranní nebo večerní červánky barvy zlatožluté, bude pohoda.

Při východu (západu) slunce jest ve vzduchu málo par a ty se teprve počínají srážeti. Srážející se páry propouštějí výhradně žlutou barvu.

9. Jsou-li červánky barvy krvavé, bude pršetí.

V ovzduší jest mnoho par již sražených i posud se srážejících. Parami sraženými procházejí výhradně paprsky červené, srážejícími se žluté. Výslední barva jest oranžová, dle okolností buď červenější nebo žlutější.

10. Je-li vzdálené hory tak jasně viděti, že se zdají mnohem bližšími nežli jindy, svědčí to o množství par ve stavu rozpustném. Bude brzy pršetí.

11. Zdají-li se býti vzdálené hory zahaleny šedým závojem — brzy bude pršeti.

V ovzduší jest mnoho sražených par, které je činí špatně průhledným.

12. „Táhne-li“ slunce vodu — bude pršeti.

30. Jak předvídati počasí podle živočichů, rostlin a nerostů.

Mnozí živočichové jsou nadáni jemnějším citem nežli člověk a podle jejich počínání lze předvídati počasí.

Dle ssavců.

Dobytek hovězí a skopový jeví před deštěm a zejména před bouřkou zvláštní nepokoj. Pes okusuje trávu, kočky se pilně „myjí“, vepři rozhrabují trávu a ryjí více než obyčejně.

Dle ptáků.

1. Lítají-li vlaštovky nízko při zemi — hledají tu hmyzu před deštěm se ukrývajícího — bude pršeti.

Lítají-li však vysoko — lapají hmyz vysoko se vznášející. Hmyz jemným citem poznává, že nastane suché počasí a vylétá vzhůru.

2. Zpívají-li za deště kanáři, nebo křičí-li vrabci, bude brzo pěkně.

3. Tluče-li s večera slavík — bude příští den pěkný.

4. Zpívá-li skřivan ve výši, bude pěkně.

5. Když z rána vyletnuvši holubi na hřebenu střechy do řady sedají, rádo toho dne prší.

6. Sedají-li však holubi do skupin vrkajíce, bude pěkný den.

7. Jdou-li slepice brzo spat, bude následující den pěkný. Nemajíce starosti o potravu, jdou záhy na odpočinek.

8. Hrabou-li však slepice pozdě do večera, bude pršeti.

9. Stěhují-li se stěhovaví ptáci záhy na podzim na jih, brzo dostaví se mrazy.

10. Stěhují-li se stěhovaví ptáci záhy z jara na sever, brzo přestanou mrazy a jaro se dostaví.

Dle živočichů studenokrevných

1. Vymršťují-li se ryby z vody — bude brzy pršetí.
(Hmyz jest nízko u země, lapají jej.)
2. Ozývá-li se rosnička, bude pěkný den.
3. Kuňkají-li žáby s večera na rybníce, bude pěkně.
4. Přede-li křížák pavučiny, bude pěkně.
5. Zalézá-li křížák (nebo pavouk domácí) nečinně do díry, bude pršetí. (Poznává, že hmyz nebude létat a proto není třeba býti na stráži.)
6. Je-li pavouk v díře před pavučinou ke skoku připraven, bude pěkně.
7. Trhá-li pavouk své předivo, věští to vítr a bouřku.
8. Lékařská pijavka jest dobrým prorokem počasí.
Odpočívá-li klidně na dně nádoby, bude klidné počasí.
9. Vylézá-li nad povrch vody pršívá (nebo sněží se).
10. Jeví-li nepokoj, vylézají brzo nad povrch vody, brzo zas do vody se schovávají, bude bouřka.
11. Schovávají-li mravenci pupy a vajíčka hluboko pod zem, věští to déšť.

Dle rostlin.

Weymutovka za vlhka přitiskuje jehličí k větvím, suchem je opět zčechrává.

Drchnička (*Anagalis arvens.*) přibývající vlhkostí zavírá červené kvítky.

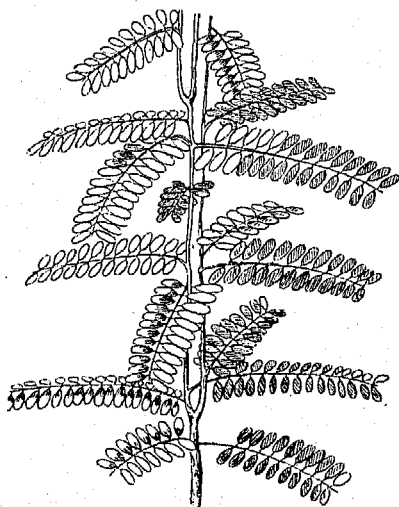
Ptačinec obecný z rána vztyčuje i rozevívá kvítky a v poledne je opět zavírá. Má-li se k dešti, zůstává nerozvit.

Měsíček dešťový chová se podobně.

Sasanka hajní vzpřimuje kvítky jen za suchého počasí, při deštivém je schyluje k zemi. Zůstanou-li žluté úbory mléče na noc rozevřeny, bude druhého dne pršetí. Žluté květní laty svízele pravého před deštěm silně voní.

Před deštěm zavírá se květ svlačce polního, jetele bílého a šťavele.

Mech zkrutek obecný (*Tunaria hydrometica*) má lodyhu plodní za sucha šroubovitě stočenou. — Přibývající vlhkostí se narovnává, šroubovitě se roztáčeje.



Obr. 9.

Nejlepším věstitelem povětrnosti jest nedávno Fr. Novákem objevená, citlivce podobná, australská rostlina (obr. 9.) *Abrus precatorius*. Je-li řádně chována na místě stinném, ve stejné teplotě, udává svými listy počasí velmi spolehlivě.

Jsou-li lístky postaveny k řapíku $\approx 45^\circ$, bude úplně jasno, bez mračen. Tvoří-li větší úhel — přibývá vlhkosti, obloha se

zamračí a může i pršet. Tvoří-li lístečky úhel přímý, totiž jsou-li vodorovně rozloženy, bude proměnlivo, jsou-li svislé, (při úhlu tupém) předpovídají déšť, visí-li svisle dolů, dlouho trvající déšť. Před vznikem místní bouřky se lístky zkadeří a před mlhou se nejen lístky zkadeří, ale i větvičky se ohýbají. Objevitel této rostliny dovedl z pohybu lístečků i zemětřesení předpovědět.

Dle nerostů.

Je-li v ovzduší mnoho par, orošují se některé velmi husté nerosty — pomníky — chodníky. Před deštěm ovlhá sůl.

31. Dodatek.

V novější době rádo bývá souzeno o počasí dle čtvrtí měsíce a dle skvrn slunečních. Obé není prozatím všeobecně uznáno, ač jisté souvislosti upříti nelze.

Slunce jest obromná koule polokapalná a žhavá. Hmotu jeho jest složena hlavně z prvků kovových. Na něm se dějí působením nade vše pomýšlení mocných výbojů elektrických strašné bouře, víry a strže kovových par a dešťů. Tato kovová mračna bývají tak ohromná, že je lze někdy i prostým okem na slunci pozorovati. Roku 1882. měla dvě z nich čtyřicetkrát větší plochu, nežli celá naše země. Účinky tak mocných výjevů na slunci znamenáme 2—3 dni po jejich vzniku i na zemi neobyčejnými bouřkami, prudkými, vířícími větry, průtržemi mračen, zemětřesením a sopečnými výbuchy.

Má-li slunce mnoho skvrn, nastane brzo počasí deštivé (větrno).

Také lze předvídati počasí dle času, kdy nastává nová čtvrt měsíce, již lze z kalendáře vyčísti. Předvídají počasí takto:

Připadá-li nová čtvrt měsíce na hodinu

2.—4.	v noci,	bývá prý po celou čtvrt v létě deštivo, v zimě sněh. bouře,
4.—6.	ráno	" " " " " " " " " " " "
6.—8.	"	" " " " " " " vítr a déšť " stud. větry,
8.—10.	"	" " " " " " " proměnlivo " déšť a sněh,
10.—12.	ráno	" " " " " " " mnoho deště " stud. větry,
12.—2.	odpol.	" " " " " " " mnoho deště " déšť, sněh,
2.—4.	"	" " " " " " " proměnlivo " pěkně,
4.—6.	"	" " " " " " " pěkně " "
6.—8.	"	" " " " " " " při sev. větru pěkně } " déšť, sněh,
		" již. " déšť }
8.—10.	večer	" " " celou čtvrt v létě pěkně " " "
10.—12.	"	" " " " " " " " " " " pěkně,
12.—2.	"	" " " " " " " " " " " studeno.

Průměrně by tedy mělo býti v létě špatné počasí, připadá-li nová čtvrt měsíce od 2. hod. v noci do 4. hod. odpolední, a suché, připadá-li mezi 4. hod. odp. až do 2. hod. ráno. Za letní dobu sluší počítati měsíce od druhé poloviny března do poloviny října. Ostatní měsíce (v tomto případě) náležejí zimní době.

Soubor.

O počasí soudíme dle :

1. teploty,
2. směru větrů,
3. vzdušné vlhkosti,
4. tlaku vzduchu,
5. výjevů světelných,
6. počínání zvířat, dle rostlin a nerostů,
7. dle slunečních skvrn a čtvrtí měsíčních.

Každé předpovídání počasí nás může sklamati, řídíme-li se jen jedinou okolností. Proto máme si všimati současně všech možných pomůcek. Jsou-li spolu v odporu, spoléháme více na přístroj, nežli na svoje pozorování.

Všechny staré pověry v této příčině jest naprosto zavrhnouti; ale národní pořekadla zasluhují pozornosti, neboť jsou výsledkem staletého pozorování.

S e z n a m

fysikálních strojů se zřetelem k této knize a nejdůležitějších
hospodářských strojů. Ceny firmy Dr. Houdek a Hervert
v Praze-VII.

P ř e d m ě t	Cena	
	modelu	skuteč. stroje
Rovnováha hmot pevných.	<i>K</i>	<i>K</i>
Olovnice jednoduchá	0·3	0·3
„ mosazná s ocelovou špičkou 3 K až	5	5
Krokyvice 1·6 K, větší	2·4	2·4
Modely k nauce o těžišti, 8 kusů	12	—
„ „ „ jednotlivé po	1·6	—
Stojan k těmto modelům	3	—
Tělesa k nauce o těžišti, 6 kusů se stojanem	20	—
Kruhová deska dřevěná, s průvrty k nauce o polohách rovnovážných	0·80	—
Šikmý dutý válec	1	—
Kolumbovo vejce 0·80, větší bílé	1·20	—
Bolognské lahvičky, 10 kusů	1	—
Batavské slzičky, 10 kusů 0·60 až	1	—
Svazek předemého skla v nitech	1	—
Hodinové péro	0·80	—
Pružná mosazná spirála	0·30	—
Nůžky na střihání ovcí	—	1
Měsíček	2	2
Pružné vážky	6	6
Siloměr Eisenlohrův	14	—
„ Regnierův	20	—
Skleněné přilnavé desky	2·40	—
Vláskové roupy	1	—
Endosmometr Dutrochetův	7	—
Majerův stroj pro hotnutí	8	—
Láhev s lepenkovým kotoučem	0·60	—
Těroměr pro tření vláčné	8	—
3 kyvadla různé délky	6	—
Dřevěná pátka se čtyřmi závažími na stojaně	5	—
Tatáž mosazná	7	—
Jednoduché vážky krámské (s hydrost. miskou)	8	—
Anglické vážky (do 5 kg.)	—	14
Mosazný přezmen do 1 q.	16	—
Železný přezmen do 1 q.	—	14

P ř e d m ě t	Cena	
	modelu	skuteč. stroje
Váhy desetinné, model ze dřeva	16	—
" " mosazné	32	—
" " do 1 q	—	16
" setinné do 100 q	—	800
Kladka hybná a nehybná	6	—
" " (nosnost 5 q)	—	12
Kladkostroj obecný	8	12
" diferenciální (dřevěný model)	8	10—100
Kola na hřídeli	5	—
Polní dřevěný válec	—	10
Sackův talířový válec	—	80
Rumpál	5	10
" s nekonečným šroubem	6	20
Vratidlo	5	20
Kolo vodní na spodní nebo svrchní vodu a	10	—
Žentour stojatý	—	400
" ležatý	—	180
Řezačka	—	60—240
Mlýnek na čištění obilí	—	100—160
Nakloněná rovina Frickova	30	—
Klín	0·40	—
Jednoduchý přístroj k výkladu o šroubu	1·60	—
Ostrý šroub 1·20, 2	4	—
Tupý šroub 2, 4,	6	—
Šroubový lis	8	—
Dřevěné brány polní	—	16
Železné brány polní Sackovy	—	80—120
Brzda k vozu	—	2
Secí stroj řádkový	—	400—800
Žací stroj americký	—	900—1100
Universální pluh se samovodem	—	84
Sackův pluh s plužňaty	—	80—140
Mlátička	—	160—200
Malý stroj odstředivý s 5 přístroji	80	—
Papírová baňka parní	3·20	—
Parní stroj pohyblivý bez výstředníku	8	—
Týž s výstředníkem a setrvačným kolem	12	—
Lokomobila (4 koňské síly)	—	4—8000

P ř e d m ě t	Cena	
	modelu	skuteč. stroje
Rovnováha hmot kapalných.		
	<i>K</i>	<i>K</i>
Spojité nádoby 2 <i>K</i> , větší 2·40 až	4	—
Vodotrysk 1 <i>K</i> , se zvláštní úpravou	12	—
Segnerovo kolo	3·60	—
Váhy nivellační	2·40	—
Haldatův stroj pro tlak na dno	20	—
Stroj pro postranní tlak kapalin	10	—
Plný a dutý válec	4	—
Araometr Nicholsonův	8	—
Piknometr 1 <i>K</i> , s naznačeným objemem	2	2
Libela 1·8 <i>K</i> , větší	4	4
Hustoměr Baumův	1·60	1·60
„ Gay-Lussacův	2	2
Galactometr	2·40	2·40
Alkoholometr	2	2
Saccharometr	2·40	2·40
Rovnováha vzdušin.		
Stroj Toricelliho	18	—
Tlakoměr rtuťový 10 <i>K</i> , 13 <i>K</i> až	16	16
Násoska rovná	0·50	1
„ ohnutá	0·40	1
Pumpa na tlak (skleněná) 3 <i>K</i> , na stojanu	5·60	80—100
„ „ zdvíž „ 3 „ „ „	5·60	20—60
Vodní lis (skleněný)	6	—
Měch jednoduchý 1·40—2 <i>K</i>	3	—
„ dvojitý	12	—
Heronova baňka 0·60 <i>K</i> , s kohoutkem	3·60	—
Soukupův model vozní stříkačky	20	—
Stříkačka vozní	—	800—1800
Nauka o teple.		
Jednoduchý přístroj k vyvození tepla třením	3	—
Kulička s kroužkem na stojaně	5	—

P ř e d m ě t	Cena	
	modelu	skuteč. stroje
Nauka o magnetičnosti.	<i>K</i>	<i>K</i>
Magnet rovný 0·80, 1·20, 2	5	—
" podkovový 1·60 až	6	—
Železné piliny 1/4 kg.	0·30	—
" tyčinky 10 kusů	1	—
Magnetická jehla deklinační	2	—
" " s větrnou růží	9	—
Kompas 1·20, 1·80, 2, 2·60 až	3	3
Magnetické hračky 1·20, 2·40, 3·60, 6 až	10	—
Nauka o elektřině.		
Skleněná tyč s koží 1·20 až	2·40	—
Ebonitová tyč s flanelem	2·40	—
Ebonitový elektrofor	10	—
Liščí ocas	1·60	—
Bezové kuličky zavěšené na stojanu 1·80	3	—
Elektroskop pozlátkový, jednoduchý	1·60	—
Týž s mosazným kováním	5	—
Isolovaný válec	10	—
Domeček s hromosvodem	8	—
Deska měděná a zinková, drátem spojené	0·60	—
Týž pro základní pokus Voltův	7	—
Článek Daniellův 2·20, 3·20, 6, 9 až	11	—
" Bunsenův 3, 5, 7, 10 až	14	—
Šestičlenná baterie Grenetova	56	56
Regulator elektrického světla dle Fricke	14	—
Žárovka 2·50 až	6	6
Indukční stroj s Neefovým kladívkem	14	—
Týž jednoduchý	9	—
Stroj elektrolytický	6	—
" galvanoplastický	5	—
Elektromagnet 2 <i>K</i> , na stojaně	5	—
Zvukový telegraf s klíčem	13	—
Obyč. telegraf s hodinovým strojem	24	—

P ř e d m ě t	Cena	
	modelů	skuteč. stroje
Nauka o povětrnosti.	<i>K</i>	<i>K</i>
Minimální a maximální teploměr Rutherfordův	12	12
Větrná korouhvička	16	16
Hygrometr Sausurův	24	24
Týž dřevěný bez teploměru 6 až	10	10
Vlahovid strunový s figurkami 2·40	5	5
Deštoněr	16	16
Aneroid 12·20, 13, 14·40 až	15·2	15·20

OBSAH.

I. FYSIKA.

Úvod.

1. Skupenství	7
2. Tíže	8
3. Olovnice	9
4. Krokvice	10
5. Těžiště	11
6. Poloha těla	11
7. Jistota polohy těles pode- přených	12
8. Porovatelost	14
9. Měrná váha	14
10. Spojivost	16
11. Jak se jeví spojitost těles pevných	17
12. Pevnost v tahu	20
13. Pevnost v lomu	20
14. Pevnost při kroucení	22
15. Pevnost při tlaku	22
16. Přílnavost	23
17. Vzlínavost	24
18. Diosmosa	24
19. Botnání	25

Tělesa pevná.

20. Klid a pohyb	27
21. Síla	28
22. Výkon čili dělmost síly	28
23. Setrvačnost	29
24. Překážky pohybu	29
25. Kyvadlo	30
26. Páka	32
27. Váhy obecné a anglické	33
28. Přezmen	34
29. Váhy desetinné a setinné	35
30. Kladka nehybná	37
31. Kladka hybná	38
32. Kladkostroje	39
33. Kolo na hřídeli	40
34. Vodní kola mlýnská	42
35. Žentour	44
36. Sackův válec	45
37. Brichův prací stroj	45
38. Rezačka	46

39. Nakloněná rovina	46
40. Klín	48
41. Brány polní	49
42. Šroub	50
43. Pluh	51
44. Odstředivost	52
45. Mlýn	53
46. Odstředivá pumpa	55
47. Parní stroj	56

Kapaliny.

48. Pošmutelost kapalin	61
49. Štření tlaku kapalinami	62
50. Tíže a pošmutelost kapalin	62
51. Spojité nádoby	62
52. Tlak kapalin	65
53. Jak určit měrnou váhu	67
54. Plování	69
55. Hustoměry se stupnicí	70

Vzdušiny.

56. Vzduch	74
57. Tlak vzduchu	74
58. Tlakoměr	76
59. Násoska rovná	77
60. Násoska ohnutá	78
61. Pumpa na zdviž	79
62. Pumpa na tlak	80
63. Vodní lis	81
64. Měch	81
65. Heronova bání	83
66. Stríkačka vozni	83

Tepló.

67. Co jest teplo	85
68. Prameny tepla	85
69. Roztažitelnost teplem	87
70. Teploměr	88
71. Proudění vzduchu	89
72. Vytápění světnic	90
73. Vítr	92
74. Účinek tepla na skupenství těles	92
75. Skupenské teplo	93
76. Vypařování a var	94

77. Šíření tepla teplovodem	95
78. Šíření tepla sáláním	97
79. Pohlcování tepla	98

O světle.

80. Co jest světlo	100
81. Šíření světla	100
82. Stín	101
83. Odraz světla	102
84. Zrcadla	103
85. Lom světla	103
86. Lom světla hranolem	105
87. Duha	106
88. Čočky	107
89. Oko	109
90. Drobnohled	111
91. Dalekohled pozemský	112
92. Čočka rozptylná	113
93. Brejle	114

Zvuk.

94. Zvuk	115
95. Šíření zvuku	116
96. Ucho lidské	116

Elektrina a magnetičnost.

97. Výjevy magnetické	118
98. Kompas	119
99. Výjevy elektrické	120
100. Elektrické protivy	121
101. Elektrina vzbuzená sou- budem	122
102. Bouřka	123
103. Hromosvod	125
104. Galvanické články	127
105. Účinky galv. proudu	128
106. Telegraf	131

II. METEOROLOGIE.

Výjevy tepelné.

1. Ovzduší	135
2. Teplota ovzduší	135
3. Teplota průměrná	137

4. Místní účinky na teplotu	139
5. Působení teploty na vzrůst rostlin	141
6. Jak předvídati počasí z tep- loty vzduchu	141
7. Vítr	142
8. Změna směru větrů	143
9. Směr větrů v Čechách dle roč. počasí	144
10. Účinek větrů na počasí	145
11. Jak předvídati počasí ze směru větrů	146

Vlhkost vzdušná.

12. Vlhkost ovzduší	147
13. Vlahovidy	148
14. Rosa	149
15. Jíní	150
16. Mlha	151
17. Mračna, déšť	152
18. Sníh	153
19. Krupice, krupy	153
20. Deštoměr	155
21. Čím jest podmíněno množ- ství srážek	158
22. Jak předvídati počasí z vlhkosti ovzduší	159

Tlak vzduchu.

23. Tlak vzduchu	161
24. Změny tlaku vzdušného	163
25. Jak předvídati počasí z tlaku vzdušného	166

Výjevy světelné.

26. Barva ovzduší	168
27. Červánky	169
28. Kola okolo slunce a měsíce	169
29. Jak předvídati počasí z vý- jevů světelných	170
30. Jak předvídati počasí dle živočišů, rostlin a ne- rostů	171
31. Dodatek	173
Seznam cen fysikálních strojů	177