

FYSIKA

pro

hlavní, národní a vyšší dívčí školy.

Sepsal

EDVARD STOKLAS,

z. ředitel nižší české školy realné v Telči na Moravě.

S 90 vyobrazeními.

MUSEJNÍ SPOLEK V JIČINĚ



V Praze 1872.

Komisní sklad B. Stýblova kněhkupectví.

P ř e d m l u v a.

Žijeme v době, kde osvěta počíná se šířiti. Není tomu ještě dávno, kdy přírodní zákony za zázraky byly vykládány, jichž tajemství skoumati člověku nepřísluší a hříšným počínáním by bylo. Kdo věnoval se studiím vyšším *na školách světských*, ten dověděl se ovšem, co zázrakem bylo a co jím není. Byl-li dříve nábožným, totiž ctíl-li ze vší duše své onu prevelikou mocnost, která vším vládne a zákonů svých nikdy nemění, ctíl-li ji proto, že se mu řeklo: „Musíme ji ctíti všichni,“ — tož ji ctí, nabyv vědomostí o velebné přírodě, tím více, ale ví *proč*, nikoli z povinnosti, nébřž z vlastní vůle. Slovíčko „*proč*“ již mnohý si přál ze všech slovníků míti vyškrtnuté.

A proč? Již opět proč? Inu proto, že na to „*proč*“ nemohl naléztí patričné „*proto*.“ A komuž nejčastěji jest slyšeti slovo „*proč*“? — Ne-li nám, kteří s mládeží co činiti máme? Avšak není to zvědavost mládeže pokárání hodná, nikoliv! Dětským tím „*proč*“ jeví se

soudnost, v dítěti se probuzující. Špatný pak pedagog na takové „proč“ odpovídající: „Tomu ještě nerozumíš!“ Každé proč *musí* mítí své proto. Můžeť býti i závadné. Ovšem; v takovém případě zase špatný pedagog, kdo chytrým obratem řeči neumí myšlenky dítěte jinam obrátiti. — Než odchyluji se od věci.

V naší době uznáno konečně, že přírodu znáti každému, kdo vzdělaným slouti chce, potřeba a užitečno jest. Proto i novým školním zákonem předepsáno, aby již v národní škole přírodovědě se vyučovalo. Ku šíření vědomostí přírodnických třeba však spisův, které *opatrně* a *pečlivě* jsou zpracovány. *Opatrně*, aby velikou učeností spisu nespletly se myšlenky čtenáře a neotupily soudnost jeho; *pečlivě*, aby spis srozumitelnými slovy a výkladem přece vědeckým ku každému mluvil. Toho z myslí nespouštěje, pracoval jsem o tomto spisku, jehož účelem ale není, by dětem v národní škole z něho byly lekce, jako z katechismu, ukládány. Rovněž není tento spisek čítankou školní, nýbrž čítankou pro dům. Účelem jeho jest, by děti, čítajíce v něm doma, do paměti opět uvedly si slova učitelova, jimiž k nim ve škole mluvil; neboť mluví učitel ve spisku tomto po druhé, i pokusy činí, ač jen na obraze. Není účelem, by děti celé stránky tohoto spisku z paměti odříkati uměly, nikoliv, ony musí i na otázky, které v knize nejsou, umět odpověděti.

Protože v národní škole třeba postupovati od známého k neznámému, postupují tu v tomto spisku jednotlivé oddíly jinak za sebou, než v knihách učebných pro střední školy. *Hydrostatika* ku př. není zvlášť oddělena, nýbrž zákony její nalézají se pod záhlavím „o vodě“ v oddílu druhém; neboť mluvím-li dětem o vodě, ať tedy vědí *všechno* o vodě.

I obrazy některé nalezne laskavý čtenář jednoduché; a to proto, aby jim bylo snadno porozuměti, a pak aby učitel některé strojky sám pořídití mohl. Kreslil jsem je dle skutečných přístrojů svých, jsa o vhodnosti jejich přesvědčen.

Poroučím pak učiteli ku laskavému povšimnutí články své v „Učit. listech Brněnských“ uveřejněné, zvláště články nadepsané „Proč a proto“, k jichž sepsání jsem byl redaktorem týchž listů vyzván. Konečně připomenouti mi dlužno, že obohacení literatury české tímto spiskem není mojí, nýbrž zásluhou dávného přítele mého, pana Fr. A. Urbánka, redaktora „Věstníka bibliografického“ v Praze, jenž mne ku sepsání této „Fysiky pro národní školy“ vybídnul.

Odměnou mou největší bude, uzná-li se spisek tento za pomůcku pro národní školu vhodnou. Nemohu však jinak, než o laskavé prominutí vad žádati, které budou shledány.

VI

Slyšel jsem sice *rady národních učitelů*, mně však nebylo nikdy na národní škole vyučovati.

Ku konci děkuji zvláště vždy ochotnému p. t. panu prof. Josefovi *Klíkovi* v Pardubicích, jenž práci tuto před tiskem prohlédnuv, upozornil mne laskavě na některé nedostatky, jež opraveny jsou vesměs vedlé rady činného a záslužného tohoto spisovatele českého.

V Telči, o sv. třech kráľích 1871.

Spisovatel.

O b s a h.

	Stránka
Úvod	1
1. Co jest příroda?	1
2. Hmota — těleso	1
3. Skupenství hmot	2
4. Síla	3
5. Zákon přírodní	3
6. Účel fysiky. 7. Její užitečnost	4

Oddíl prvý.

Všobecné vlastnosti těles.

8. Které jsou všobecné vlastnosti	5
I. Prostornost.	
9. Prostornost: 10. Stanovení prostoru	5
11. Stanovení prostoru listu papíru	6
II. Neprostopnost.	
12. Co jest neprostopnost?	6
13. Vzduch jest neprostopný	6
III. Setrvačnost.	
14. Co jest setrvačnost?	7
15. Příklady	7
IV. Roztažitelnost.	
16. Co jest roztažitelnost?	8
17. Vzduch jest roztažitelný	8
V. Stlačitelnost.	
18. Co jest stlačitelnost?	8
19. 20. Příklady	9
VI. Pórovatost.	
21. Co jest pórovatost?	9
22. Příklady	10

I. Vlastnosti vody.

58. Součásti vody	28
59. Naleziště vody	28
60. Voda hygroskopická	28
61. Přimíšeniny vody	29
62. Minerální vody	29
63. Destilace	30
64. Mlha, mraky, déšť, sníh a j.	31
65. Jínovatka, rosa a j.	31
66. 67. Ledové krystaly	31
68. Používání vody	32
69. 70. Stlačitelnost vody	33
71. Vodní lis	33
72. 73. Spojité nádoby	34
74. Měření svahu, nivelování a vodomety	35
75. 76. 77. Tlak vody nahoru	36
78. Archimédův zákon	37
79. Plování	38
80. 81. Hustota a stanovení hustoty	38
82. Hustota hmot kapalných	40
83. Hustoměry	41
84. 85. Hybná síla vody; kola	41
86. 87. 88. Páry; vlastnosti a použití roztažlivosti pár	42

II. Vlastnosti vzduchu.

89. 90. Součásti a příměsky vzduchu	44
91. 92. 93. Kyselina uhličitá ve vzduchu	45
94. Hoření	46
95. 96. Pohyb vzduchu	46
97. Větry	47
98. Proudění vzduchu	47
99. 100. Pokračování	48
101. 102. Vlhkost. Vláhvidy	49
103. 104. Hustota vzduchu	51
105. Tlak vzduchu	52
106. 107. 108. Tlakoměr	52
109. Plování ve vzduchu	55
110. 111. Používání tlaku vzduchu: a) Bář Heronova, b) zřídlo Heronovo, c) stříkačka ruční a d) vozni, e) násoská přímá, f) křivá, g) pumpa	55
112. Měchy	59
113. Odpor vzduchu	60

VIII

	Stránka
VII. Dělitelnost.	
23. Co jest dělitelnost?	10
24. Atómy	10
25. Příklady	11
VIII. Spojivost.	
26. Co jest spojivost?	11
27. Vlastností spojitosti	11
28. Jiné vlastnosti spojitosti	12
29. a) tvrdost, b) křehkost, c) tažnost, d) pružnost, e) pevnost	12
30. Použití těch vlastností	14
31. Přílnavost	15
32. Příklady	15
33. Vlastnosti přílnavosti	16
34. Prolínavost	16
35. Botnání	16
36. Pohlcování	17
37. Roztok	18
38. Krystalení	18
39. Míchání	19
IX. Tíže.	
40. Co jest tíže?	19
41. Váha	19
42. Závislost váhy	20
43. Stanovení váhy, vážení	20
44. Měrná váha	22
45. Její důležitost	22

Odíl druhý.

Vnitřná rozdílnost hmot vůbec a vlastností některých obecných těles zvláště.

46. Neproměnitelnost hmot	24
47. Sloučenina	24
48. Rozklad	25
49. Prvky	25
50. Které jsou?	26
51. Kyslík	26
52. Vodík	26
53. Uhlík	26
54. Dusík	27
55. Síra a kositík	27
56. 57. Kovy a sloučeniny	28

Oddíl třetí.

O teple.

114. 115. Teplo, horko, zima	61
116. Sdílení tepla	62
117. Rozvádění tepla	62
118. 119. Teplovodiči	62
120. Používání teplovodičů.	63
121. Sálání tepla	65
122. Příklady	65
123. Roztahování se hmot teplem, <i>teploměr</i>	66
124. Příklady	69
125. Teplo skupenské	70
126. Příklady	71
127. Prameny tepla: Slunce, země, tření, ráz, tlak, chemičnost	72
128. Používání pramenů tepla	73
129. Podmínky hoření	74
130. Zmnožení hoření	74
131. Plamen a svícení	75
132. Dýchání, hnití, kvašení	76

Oddíl čtvrtý.

O světle.

133. Světlo	78
134. Propouštění světla	78
135. Sírění světla	79
136. Stín	79
137. Světlost	81
138. Měření světlosti	81
139. 140. Zrcadla	83
141. Zrcadla dutá a vypuklá	84
142. 143. Lom světla	86
144. Lom světla ve hranolu	89
145. Rozklad světla	88
146. Duha	88
147. Čočky	90
148. Oko	91
149. Břejle	91
150. Podmínky vidění	93
151. Stroje optické	94
152. Fotografie	97
153. Účinky světla a barvy	98

Oddíl pátý.

Magnetičnost a električnost.

A. Magnetičnost.

154. Magnet	99
155. Póly	99
156. Poměr pólů k sobě	100
157. Severní a jižní pól	100
158. Působení síly magnetické	100
159. Magnetování	101
160. Jehla magnetická	101
161. Pozemní magnetičnost	103
162. Dělení magnetů	103

B. Električnost.

1. Električnost buzená třením.

163. Električnost	104
164. Kladná a záporná električnost	104
165. Sdílení električnosti	106
166. Přístroje elektrické	107
167. Elektrofor	107
168. Električka	108
169. Leidenská láhev	110
170. Účinky električnosti	111
171. Bouřka	113
172. Výjevy při bouřce	114
173. Hromosvod	114
174. Jak při bouřce zachovati se	115
176. Vzdálenost bouřky	116

2. Električnost buzená dotýkáním.

176. Galvaničnost	116
177. Články galvanické	118
178. 179. Účinky proudu galvanického	120
180. Telegrafy	121

Oddíl šestý.

O zvuku.

181. 182. Zvuk, tón	124
183. 184. Rozptylování zvuku	125
186. Ozvěna	126

186. Ucho	Stránka
187. Výjevy zvuku	126
	127

Oddíl sedmý.

O rovnováze a pohybu hmot pevných.

188. 189. Síly	129
190. Měření sil	130
191. Stanovení sil	131
192. Těžiště	132
193. Příklady	133
194. Stálost polohy	135
195. Rovnoběžník sil	135
196. Stroje	136
197—199. A. Páka	137
200. B. Kladka	140
201—202. C. Kolo na hřídeli	141
203. D. Nakloněná rovina	145
204. E. Klín	145
205. F. Šroub	146
206. Účel strojů	147
207. Pohybující síla	148
208. Dráha, čas, rychlost	148
209—210. Rovnoměrný, zrychlený a zpzděný pohyb	149
211—212. Kyvadla, kyvy	149
213. Používání kyvadel	150
214. Pohyb těl vržených	152
215. Odstředivost	154
216. Pohyb středoběžný	155
217. Ráz	156
218. Překážky v pohybu	157

Závěrek.

Poznámky pro učitele	158
Na vycházce (kus čítací)	164

Ukazovatel.

	Str.		Str.
Absorpce	17	Decimetr	21
Adhaese	15	Dělitelnost	10
Alkoholometr	41	Dešť	31
Ammoniak	27	Destilace	30
Araeometer	41	Dirkovatost	9
Archimedův zákon	38	Diviš	113
Atóm	10	Dmuchavka	75
Balóny	55	Drachma	21
Barometer	53	Draslík	26
Barvy doplňovací	98	Drobnohled	96
Barvy duhové	89	Duha	89
Batterie galvanická	118	Dusík	27
Blesk	118	Dýchání	77
Blyskavice	114	Echo	126
Bora	47	Električnost	104
Botnání	16	Elektrika	108
Bouřka	113	Elektrina negativná	105
Brojlé	93	Elektrina pozitivná	105
Bunsenův článek	119	Elektrina buzená dotý-	
Camera obscura	96	káním	107
Centimetr	21	Elektrina buzená třením	104
Cín	26	Elektrofor	107
Cink	26	Elektrovodič	106
Cukr olovený	27	Fosfor	27
Cukroměr	41	Fotografie	97
Článek galvanický	118	Fysika	4
Článek Bunsenův	119	Galvani	117
Článek Callanův	119	Galvaničnost	117
Článek Danielův	119	Galvanoplastika	121
Čočky spojně	90	Gram	21
Čočky rozptylné	90	Grán	21
Čpavek	27	Heronova bání	56
Dalekohled Galileův	95	Heronovo zřídlo	56
Dalekohled pozemný	95	Hliník	26
Dalekozrakost	93	Hmota	1
Dálka zraku	93	Hmota kapalá a pevná	2

XIV

	Str.		Str.
Hmota vzdušná	2	Kyslík	26
Hnití	77	Kyvadlo	149
Horko	62	Lapadla	108
Hoření	73	Leidenská láhev	110
Hranění	18	Libra	20
Hranol	88	Librostopa	131
Hrom	114	Lihoměr	41
Hromosvod	116	Lis vodní	33
Hustota	41	Lokomotiva	44
Hustota kapalin	40	Lom světla	87
Hustota vzduchu	51	Lot	20
Hygrometer	50	Louh mydlářský	27
Chvění	124	Lučavka	27
Isolatoři	106	Magnety	99
Jantar	104	Magnetická jehla	101
Jíl	27	Magnetičnost	99
Jíní	31	Měchy	59
Jiskry elektrické	111	Měkkost	12
Kamenec	18	Metr	21
Kamnek pekelný	97	Metronom Mälzlův	152
Kilogram	21	Millimetr	21
Kladka	140	Minerální vody	30
Kladkostroj	140	Míry	21
Klejt	27	Míha	31
Kleště	138	Mlýny	143
Klíč	139	Mlýnská kola	41
Klín a jeho druhy	145	Molekula	10
Kohaese	11	Mosaz	19
Kola na hřídeli	141	Mrak	31
Kolmice dopadu	87	Mráz	31
Kompas	102	Nakloněná rovina	145
Konduktor	108	Násosky	58
Kostík	27	Natěradla	108
Kostka	5	Neprostupnost	6
Kotva	101	Nivělování	36
Kovy	27	Nážky	138
Kratkozrakost	93	Ůnice	94
Křehkost	13	Odkuřování	42
Kroupy	81	Odraz světla	83
Krystalisace	18	Odraz zvuku	126
Kukátko	96	Odstředivost	155
Kvašení	77	Ohně hašení	74
Květiny ledové	32	Ohnisko	84, 91
Kvintl	20	Okno	91

	Str.		Str.
Olovo	27	Roztabování se teplem	123
Osvětlování	75	Roztažitelnost	8
Ozón	114	Roztok	18
Ozvěna	126	Roury bleskové	114
P áka	136	Rumpál	141
Panenko	92	Rychlost	148
Paprsky světla	79	Rychlost elektriny	112
Párny stroj	43	Rychlost světla	116
Párovůz	44	Rychlost zvuku	125
Páry	2	Saccharimeter	41
Pevnost	14	Sálání tepla	65
Plamen	75	Samotiči	106
Plyny	2	Samum	47
Pohlcování	17	Sdělování tepla	62
Pohyb	149	Setrvačnik	7
Poloha stálá a nestálá	132	Setrvačnost	7
Póly	100	Síla	8, 130
Pórovatost	9	Silozpyt	4
Póry	9	Síra	27
Povětrné hodiny	51	Sirokko	47
Pozlaccování	121	Skalice	27
Práce	131	Skrupl	21
Prameny tepla	72	Skupenství	3
Předmětnice	94	Sloučenina	25
Překapování	30	Složky	131
Přezmen	139	Směšenina	19
Přílnavost	15	Sněh	31
Prolínavost	16	Spojité nádoby	35
Prostornost	5	Spojivost	11
Proud elektrický	117	Stanniol	108
Průhlednost	79	Stín	79
Průsvitnost	79	Stlačitelnost	8
Pružnost	113	Stožár	142
Prvky	26	Stříkačky	56
Příroda	1	Stroj	136
Pumpa	58	Stroj hodinový	143
R áz	156	Světlo	78
Réaumur	67	Světlost	81
Rosa	31	Svodič	108
Rovnoběžník síl	136	Svodidlo	115
Rovnováha	129	Sroub	146
Rozklad	25	Tažnost	13
Rozklad světla	89	Telegraf	121
Rozpuštědlo	32	Teleskop	94

Těleso	2	Var	42
Teplo	61	Větry	47
Teplo utajené, poutané nebo skupenské	70	Vichřice	47
Teploměr	67	Vidění	93
Teplovodič	62	Vlahovidy	50
Těžiště	132	Vlastnosti všeobecné	5
Tíže	19	Vlhkoměry	50
Tlak vzduchu	51	Vlhkost vzduchu	49
Tlakoměr	53	Voda	28
Tón	124	Voda měkká a tvrdá	29
Torricelliho prázdnota	53	Voda sladká a slaná	30
Trakař	139	Vodík	26
Tření	157	Vodič elektřiny	106
Tvrдость	12	Vodič tepla	62
Účinky elektřiny	111	Vodní lis	34
Úhel dopadu	87	Vodomet	36
Úhel lomu	87	Vratidlo	141
Uhlíčitá kyselina	45	Vybíječ	111
Uhlík	26	Výpar	42
Uhlovodík	46	Výslednice	131
Ucho	126	Vzduch	44
Unce	21	Zákon Archimedův	38
Váha	19	Zákon přírodní	3
Váha měrná	22	Zatmění měsíce	80
Váhy	20	Zatmění slunce	80
Váhy desetinné	139	Zrcadlo duté	84
Váhy nivelačné	86	Zrcadlo rovné	83
Vápno	27	Zrcadlo vypuklé	86
		Zvuk	124

Opravy chyb tiskových.

- Str. 97. řádek 5. shora místo „měnit; hnědou“ čti „mění, hnědnou.“
- Str. 114. řádek 8. zdola místo „látku ta slove“ čti „a plynná látka, ta slove.“
- Str. 125. řádek 12. shora místo „stejně napnuté“ čti „stejně dlouhé a napnuté.“
- Str. 152. obraz 80. jest převráceně do tisku vložen.

Ú v o d.

1. Co jest příroda?

deme-li si, milé děti, z domu, což tu vidíme a věci okolo sebe! Na zemi vidíme kameny a druhu, trávu a květiny, stromy a křoviny, tu spatřujeme modrou oblohu, oblaky a mraky manitých předmětů veliké množství. A však to, co spatřujeme, zde již dříve, před několicí? Pravíte dobře, že *bylo*. Ale, táži se, tehdaž právě takové, jaké to vidíme dnes? znáváte, že to vypadalo *jinak*. Acoť; v únoru země pokryta sněhem, les se zdál býti řídkším, stály stromy holé, bez listův, bez květův, řeky byly zamrzlé — a nyní? Vše jest změněno, jako by se to bylo znovu zrodilo, a vše se aspoň *přerodilo*; proto nazýváme kolem sebe spatřujeme, *přírodou* (Natur).

2. Co nazýváme hmotou?

sté jste již něco hledali po tmě, nějaký klíč, ebo sklenici, a našli jste, aniž byste věc našli jste to, pravíte, po *hmatu*. Našli byste ž způsobem také niť? Pravíte, že ne, protože ohmatati; jakž ale tutěž niť smotanou? Tato dá ohmatati. Můžeme-li pak také vzduch

dv. Stoklasa *Fysika*. 1

čili povětří po hmatu poznati? Máchněte rukou — necítíte ničeho? Vida, i *vzduch poznáváme hmatem*. Protož *vše, co hmatem poznati můžeme, zoveme hmotou* (Stoff).

Vše to musí se však někde nalezati, musí zaujímati nějaký prostor nebo místo, i můžeme tedy říci, že cožkoli zaujímá prostor nějaký, ať se to hmatem *okamžitě* poznati dá neb ne, nazývá se *hmotou*, nebo-li jinak také *tělesem* (Körper).

3. Jaké jsou hmoty neb tělesa?

Možno-li pak přejíti řeku suchou nohou? Možno v zimě, když je zamrzlá. Vidíme tu led a snese-li nás, říkáme, že jest *pevný*, jest jako kámen, dá se lámati, štípati, drobiti jako kámen. Ale, roztaje-li, co jest z něho? Voda; led byl tedy pouze voda, ale v podobě *pevné*. Voda se nedá lámati a v malém množství dělá *kapky*, vylejeme-li ji, *teče*; jest tedy v obyčejném svém způsobu *tekutá* a protože kapky tvoří, jest *kapalná*. Zahříváme-li vodu, vystupují z ní páry, kterých skoro ani viděti nelze, poněvadž *vzduchu se podobají*. Ve světnici, ve které vařením mnoho páry vodní se tvoří, vidáme v zimě okna zarosena č. jak říkáme zapocena, neboť páry vodní, dotýkajíce se studeného okna srážejí se opět v kapky vodní. Ale *vzduch*, kterému páry se podobají, zůstává vždy stejný, nikdy se nesráží v kapky. Tělesa, která jako vodní páry *vzduchu se podobají*, slovou *vzdušná* a jsou dvojho druhu. Jedna srážejí se jako vodní páry v kapky a slovou vůbec *parami*, kdežto druhá, nikdy se nesrážející a vždy *vzduchu se podobající* slovou *plyny*. Plyny i páry tekou jako voda; jsou tedy i *vzdušná tělesa tekutá*.

Jako voda tak objevují se nám i jiné hmoty buď také ve všech třech způsobech, buď jen ve

dvou, neb dokonce pouze v jednom způsobu.*) Tělesa mohou tedy býti:

- I. Pevná (fest), jako: kámen, led, dříví, železo a j.
- II. Tekutá (flüssig) $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ kapalná (tropfbar), jako: voda, víno.} \\ b) \text{ vzdušná (luftförmig) } \left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ páry (Dämpfe); jako:} \\ \text{vodní páry a j.} \\ 2. \text{ plyny (Gase), jako: vzduch} \\ \text{a j.} \end{array} \right. \end{array} \right.$

4. Co jest síla?

Znáte cent? Kdo z vás zvedne cent? Žádný. Nu, a já ho unesu, jak to? — Pravíte, že jsem *silnější*, čili že mám větší *sílu*. Dobře. Voda urve kus břehu, jehož by žádný člověk nemohl utrhnouti. Prachem se trhají skály; čím to? Opět pravíte, že má voda a prach velkou *sílu*. Ale co jest ta *síla*, která tu všude působí? — To nevíme; říkáme pouze, že *síla* (Kraft) jest *příčinou* toho, co vidíme. Vidíme jen účinky síly a z účinků posuzujeme také velikost síly.

5. Co jest přírodní zákon?

Stává-li se pak něco samo sebou? Nikoliv, vše musí míti nějakou příčinu. Voda sama sebou nezmrzne, aniž sama sebou se vaří. Housle, ani flétna samy sebou nehrají. Vaří-li se voda, co toho příčinou? Oheň. Mrzne-li voda, co toho příčinou? Zima. Proč vidíme ve dne? Proto, že jest světlo. Proč rozsvěcujeme večer svíčku? Abychom od světla svíčky viděli. Kdykoliv voda se vaří, vždy jest potřebí ohně, kdykoliv chceme viděti, vždy potřebujeme světla; patrně tedy, že děje-li se totéž častěji, musí dít se

*) Tělesa myslíme si složená z malinkých částic hmotných, které rozličně skupeny jsou, proto zove se i způsob, kterým spolu souvisí částice hmoty, jež tělo skládají, též *skupenstvem* (Aggregationszustand).

vení prostoru těles, když zkoušíme, kolik takových kostek do nějakého tělesa se vejde. Má-li ale kostka sloužiti za míru těles, musí míti velikost určitou.

Takové jsou kostková stopa (k'), kostkový palec (k'') a t. d.*)

11. Můžeme-li ustanoviti prostor jednoho listu papíru?

Délku a šířku snadno určití pomocí přiměřeného měřítka, jak ale výšku čili tloušťku? Vizme zde knihu; má 100 listů a tloušťka všech dohromady jest $\frac{1}{2}$ ". Jeden list tedy jest $\frac{1}{2} : 100 = \frac{1}{200}$ palce tlustý. Prostor celého listu papíru, který je 5" široký a 7" dlouhý, jest $5 \times 7 \times \frac{1}{200} = \frac{7}{40}$ kostkového palce.

II. Neprostupnost.

12. Co jest neprostupnost?

Zde ponořím ruku do sklenice plné vody, co spatřujeme? Proč vytéká voda? Protože tam, kde ruka jest, nemůže i zároveň voda býti, neboť ruku nemůže voda prostoupiti. Ta pak vlastnost, že na téměř místě, kde již jedna hmota jest, nemůže zároveň býti i druhá, slove *neprostupnost* (Undurchdringlichkeit).

13. Jest i vzduch neprostupný?

Tuto jest láhev a nálevka. Aby tato dobře přilehla v hrdle láhve, obalím ji papírem, zastrčím do hrdla, a nyní naleju do ní vody. Vida, jen několik kapek do láhve spadlo, ostatní voda zůstala v nálevce; proč? Důkaz to, že i vzduch, který v láhvi jest a nikudy

*) O mírách třeba tu učiteli obšírněji promluvit; obmezenost místa toho zde nepřipouští. Viz „Učit. listy“ II. roč., str 306, článek: „O mírách a vahách.“

neodtéká, neprostupný jest, a kde jest on, tam nemůže býti v témž čase voda. Nadzvednu-li nálevku, tu okolo ní vzduch ubíhá, a voda vtéká do láhve.*)

III. Setrvačnost.

14. Co jest setrvačnost?

Podívejte se sem, neumím-li čarovati. Na sklenici zde leží list papíru; položím naň krejcar. A nyní — jedna, dvě, tři — brinkl krejcar je ve sklenici, papír však držím zde v ruce. Proč pak ten krejcar nezůstal na papíře? Nu, uděláme to ještě jednou, ale pomalu. Tu, hle! krejcar se s papíru nehnu. Jest to vlastnost krejcaru i každé hmoty, že jest-li v klidu, snaží se v něm setrvati, a též pohybuje-li se, chce se pohybovati stále; vlastnost ta se zove *setrvačnost* (Beharrungsvermögen).

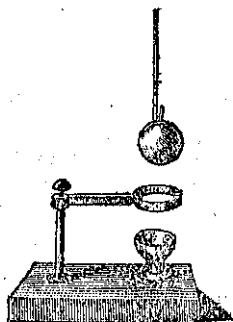
15. Kde můžeme ještě setrvačnost pozorovati?

Zedník naběře na lžici malty a mrští ji na zed. Protože malta v pohybu zůstati se snaží, ale zedník lžici najednou zastaví, odlítně malta se lžice na zed. Týmž způsobem strásáme s oděvu prach, s mokrého oděvu vodu, se stromův ovoce. Kolo u kolovrátku jednou roztočené pohybuje se stále svou setrvačností, i slove *setrvačnickem* (Schwungrad). Koně musí vůz stojící větší silou popotáhnouti, aby do pohybu se dostal, nežli vůz již rozjetý. Vůz rychle jedoucí nelze náhle zastavití. Stane-li se to, a někdo sedí na voze, tu jeho tělo se snaží setrvati v pohybu a utrpí ráz ku předu. Tělo v klidu sedící dostane ráz do zadu, když koně náhle vozem ku předu trhnou.

*) Podobné pokusy nutno ve škole činiti. Viz články: „Proč a proto“ v „Učít. listech“ ročník III. Jiný pokus: Sklenice ponoří se dnem vzhůru obrácená do vody. Vložíme-li do ní papír, zůstává suchý na důkaz, že voda do sklenice nevnikla.

IV. Roztažitelnost.

16. Co jest roztažitelnost?



Obr. 1.

Tato kulička železná (obr. 1.) projdeprávě zde tím kroužkem. Nyní kuličku zahřeju na plamenu svíčky (lépe na plamenu líhovém) a — hle! jest větší, neboť neprochází více tím kroužkem. Zůstane-li však kulička nějakou dobu ve kroužku, až ochladne, jest opět menší, neboť propadá kroužkem zase. Poznáváme tu velmi důležitou vlastnost hmot, zvláště ale kovův, že totiž se roztahují,

svůj objem ve všech směrech zvětšují, a ta vlastnost, která nejpravdělněji teplem se jeví, slove *roztažitelnost* (Ausdehnbarkeit).

17. Jest vzduch též roztažitelný?

Nafoukněte vlhký měchýř napolo, pak jej dobře zavažte a pověste k teplým kamnům. Za chvíli uvidíte, že se napne úplně, protože vzduch v něm obsažený teplem se roztáhl. Ochladne-li měchýř, bude zase jen napolo nafouknutý, protože vzduch jako i jiné těleso ochlazením se smršťuje. (Příklady jiné viz: „O teple.“)

V. Stlačitelnost.

18. Co jest stlačitelnost?

Zde jest houba; smáčknou-li ji rukou, jest menší, aniž by z ní čeho se ztratilo; stlačila se pouze. Tu vlastnost lze i na chlebě, na hlíně, na másle, na

bezové duši a na jiných věcech pozorovati, i nazývá se *stlačitelností* (Zusammendrückbarkeit).

19. *Dá se křída, železo, měď a sklo také stlačiti?*

Již dříve jsme viděli, že hmoty chladnutím se stahují, protož i křída a všechny jiné věci chladnutím se stlačují. Smísíme-li křídu se lněným olejem, nabudeme sklenářského tmelu, který dovolně dá se stlačiti. Železo, měď i sklo ve velkém žáru změknou i dají se stlačiti.

20. *Kdo užívá stlačitelnosti?*

Kovář užívá stlačitelnosti, aby všelijaké věci ze železa ukoval. Pekář i cukrář hotoví ze stlačitelného těsta a hrnčír ze stlačitelné hlíny rozličné věci. Láhve uzavíráme neprodyšně stlačitelným korkem. Knihař váže stlačitelný papír do knihy, a vytlačuje na stlačitelné kůži na knihách rozličné nápisy a okrasy. I vzduch se dá značně stlačiti. (Dětská bouchačka.)

VI. Pórovatost.

21. *Co jest pórovatost?*

Proč se dala houba stlačiti, když jsem ji v ruce smáčknu? Příčina leží blízko, protože jsou v ní dírky. Jsou však v železe také dírky? Ovšem, musí v něm také býti, jinak by se železo nedalo stlačiti; jsou ale tu dírky tak malé, že jich pouhým okem nevidíme. I kůže našeho těla je dírkovatá a těmi dírkami vystupuje pot z těla; připadá jich na 1 \square “ asi 1000. Ta vlastnost hmot, že jsou dírkovaté, slove *dírkovatost*, aneb aby se činil rozdíl mezi obyčejnými dřerami a těmito dírkami, zovou se tyto dírky *póry*; a vlastnost ta *pórovatostí* (Porosität).

22. Jest pórovatost užitečná?

Mokrě písmo osušujeme pijavým papírem, do jehož pór část inkoustu vniká. Jest toto osušování lepší a slušnější, než posypávání písma posypátkem. Dřevo napouští se rozličnými látkami, jako: olejem, dehtem, roztoky solí, aby nehnulo. Půda orná jest také pórovatá, aby voda a rozličné plyny, sloužící rostlinám za potravu, do ní vnikati mohly. Hrách a j. potraviny by se neuvařily na měkko, kdyby nebyly pórovaté. Vejčím jest pórovatost škodlivá, nebo pórami vejce vniká do vnitř vzduch a vejce se zkaží. Pórovatosti můžeme však užiti, aby nákaza se zamezila. Necháme-li vejce ve vápenné neb v solné vodě nějakou dobu ležeti, vyplní se póry skořápky vápnem nebo solí a vzduchu jest přístup zamezen.

VII. Dělitelnost.

23. Co jest dělitelnost?

Tuto mám proužku z pružce.*) Dívejte se, jak ji roztáhnu. Ale natáhnu-li proužku ještě více — hle, již se přetrhla! roztažitelnost není bez konce. Jak mile překročí své meze, rozpadá se hmota na dva, tři i více kouskův. Ta vlastnost hmot, že se dají půliti, čtvrtiti, vůbec děliti, slove *dělitelnost* (Theilbarkeit).

24. Jest dělitelnost nekonečná?

Tuto z křídly mohu oddělití velmi maličké částčky, jako prášek jemné; mohu takový prášek ještě rozdělití? Ač jsou ty částčky ještě viditelné, není přece nástroje, jímž, by se rozdělití daly. Takové nedělitelné částčky nazýváme *molekuly* aneb řeckým názvem *atómy* (Atome).

*) Kaučuk čili Gummi elasticum.

25. Kde můžeme zvláště velikou dělitelnost pozorovati?

Kousek kadidla rozdělí se, byl-li na uhlí hozen, tak, že vyplní veliký chrám, a všude je ho cítiti. — Zrníčko pižma vyplní velikou světnici svým zápachem, aniž by ho patrně ubylo, a přece se něco odděliti muselo, abychom poznati to mohli čichem. Malý kousek karmínu se rozdělí ve vodě tak, že mnoho mázá vody obarví se jím na červeno.*)

VIII. Spojivost.

26. Co jest spojivost?

Co snadněji rozbijeme: cihlu aneb kus železa? Nezdá se, že zpouzí se železo více rozbití, než hlína? Arcit, cítíme tu odpor. Ta síla, která dělení těles odporuje a která hmotu tělesa v jeden celek spojuje, slove *spojivost* (Cohäsion).

27. Jest spojivost u všech těles stejná?

Zde mám tři stejně veliké kuličky: kamennou, železnou a olověnou. Uhodím na každou silně kladivem. Co spatřujeme? Hle, kamenná kulička jest rozbita na drobtý, olověná srazila se v desku, železná zůstala bez proměny. Spojivost poutala tedy částice každé z těch kuliček jiným způsobem. I nazýváme vlastnost spojivosti, když odtrhnutím jedné částičky tělesa oddělí se jich zároveň více, *křehkostí* (Sprüdigkeit). Železná kulička jest větší silou v celosti držena; říkáme, že jest tvrdá, i vlastnost tu slove *tvrdostí* (Härte). Že se pak olověná kulička sice ne-

*) Dělení čar, úhlů, ploch, těles patří do měřictví. „Uč. listy“ III. roč., str. 67.

rozbila, ale na desku roztáhla, zove se ta vlastnost spojivosti *tažností* (Dehnbarkeit).

28. *Jakou jeví se spojivost při změně tvaru těles?*

Tato tyčinka z kostice (Fischbein) dá se dobře ohybatí. Vezmu ji za oba konce do ruky a ohnu ji, jak vidíte, skoro do polokruhu. Nyní však pustím jeden konec — vida, opět je tyčinka přímá. Ta vlastnost spojivosti, kteráž se tu jeví, že pošineme-li částice tělesa nějakou silou tak, aby podoba jeho se změnila, těleso ihned, jakmile síla působiti přestává, opět dřívějšího tvaru svého nabývá, jmenuje se *pružností* (Elastizität).

Tuto mám niť, dřevěnou tyčinku a drát. Natáhnou-li niť, tu konečně se přetrhne; ohnou-li dřevo — vida, zlomí se. Ne tak drát; ale kroutím-li jej, také se zlomí.

Tu pozorovati jest také vždy odpor spojivosti, i nazýváme tento odpor jevíci se při roztrhnutí, zlomení neb kroucení těles jich *pevností* (Festigkeit).

29. *Jsou tyto vlastnosti spojivosti všude u všech těles stejny?*

Pozorujme jednu vlastnost po druhé.

a) Tvrďost.

Kdožby nevěděl, že tvrďost skoro u každé hmoty jest jiná? Zámečník piluje klíč; klíč je železný, pilník je také železný, ale pilník mnohem tvrdší klíče; o takovém železe, které druhým se rýpatí dá, pravíme, že jest *měkké*, druhé však *tvrdé*. Měkká tělesa jsou však u porovnání k jiným opět tvrdá, tak že měkkost jest vlastně jen menší tvrďost. Opět jiná tělesa, jako k. př. houba, nejsou ni tvrdá, ni měkká.

Při dělení vřdy se stlačí a vůbec těžko se dají dělit. Taková tělesa nazýváme *houževnatými* (záhe).

b) Křehkost.

Jinak se rozpadává cukr, jinak kámen, jinak sklo. Zvláště nápadná jest křehkost u skla. Tuhle mám skleněnou slzičku (ob. 2.). Obalím tlustý konec do papíru a ulomím špičku. Podívejme se nyní na tlustý konec. Hle, rozpadl se na prášek.*)



Obr. 2.

c) Tažnost.

Cín i olovo dá se rozváletí na plech co papír tenký; tak i železo, měď, mosaz, cink. Zlato a stříbro však možno na tak tenké lístky roztepatí, že jsou nad peří lehké. Dukát lze roztepatí na tak tenké lístky, že jimi celého člověka lze pozlatiti. Také se dají kovy ty na velmi jemný, co vlas tenký drát roztáhnouti. I těsto znají kuchařky roztáhnouti velmi tence; nepřipravily-li ho ale dobře, trhá se jim. Smísí-li se cín s měďí, pozbudou tažnosti, stane se z kovů těch křehká zvonovina. Tak i železo lité jest křehké, jen kujné železo jest tažné. Sklo do bílého žáru rozpálené jest také tažné, studené jest křehké.

d) Pružnost.

Velmi pružná jest kostice, pružec, ocel, slonovina. Méně pružný jest rákos, který po delší dobu byv ohnutý, nenabývá pak již úplně své dřívější podoby; tak i žíně. Sklo jest také pružné; tenký proužek skla dá se ohnouti, ovšem jen slabě, tak i deska v oknu dá se poněkud prohnutí. Teninká vlákna skleněná můžeme však na prst navinovati jako nitě a

*) V každém obchodu s fyzikálními přístroji stojí tučet těch slziček 60 kr. Pokus ten je velmi zajímavý a zláří se vždy.

vždy nabývají opět původního tvaru. Vlákna taková jsou tudíž velmi pružná.

e) Pevnost.

Již na hoře seznali jsme, že jest pevnost trojí. I nazýváme pevnost při natahování tělesa se jevící pevností *v tahu*; druhou pevností *v lomu*, třetí pevností *v kroucení*.

Pevnost v tahu (absolute Festigkeit) jest u stejně tlustých ale jinak rozličných hmot také rozličná. Kónopný provaz jest pevnější, než lněný a tento pevnější než bavlněný a t. d. Železný drát jest pevnější cínového a tento pevnější olověného.

Pevnost v lomu (relative Festigkeit) jest také u rozličných těles rozdílná. Dříve zlomí se trámec dubový a bukový, než jedlový nebo smrkový, a tento jest opět pevnější, t. j. snese více, položen-li na užší stranu a je-li kratší.

Pevnost v kroucení (Torsionsfestigkeit) jest také rozdílná. Snáze se překroutí drát železný než mosazný; i dřevo měkké (jedlové) překroutí se dříve, než stejně tlusté švestkové a j. tvrdé.

30. Kterak užíváme těch vlastností?

Hojného užití nalezly vlastnosti tyto v průmyslu. Jen některé příklady zde vytkneme, ostatních se sami domyslíte, budete-li pilně všeho si všimati, co kolem vás se děje.

Chce-li sklenář zaříznouti skleněnou desku do okna, musí kousek větší desky uříznouti; činí to nožem? Nikoliv, ten není na sklo dosti ostrý, protože sklo jest tvrdší. Diamant ale, co nejtvrdší těleso, velmi snadně sklo narýpne. Protože sklo i křehké jest, tož snadno se odlomí v místě, kde narýpnuto bylo. — Nože se brousí na kameni, který, tvrdší jsa železa, s tohoto malé části olírá, čímž ostří

nože jemnějším se stává. Pružná péra ocelová dávají se do pohovek, do židlí i do postelí. I v hodinkách jest péro ocelové, které násilně stočeno byvši, opět se roztáčí a tím celý ostatní stroj do pohybu uvádí.*) — Z tažné mědi, cínu, cinku, železa, mosazi a j. hotoví se válením neb tepáním plech, a tažením drát, roury a p. — Provazy jsou pevnější než řetězy, protože řetězy nemohou z tak tlustých tyčí železných se dělati, jak provaz tlustý a přece ještě ohebný jest. Ku šití hodí se lépe lněné nitě, než bavlněné. Trámy ležaté dělají se ze dříví jedlového nebo smrkového; trámy stojaté jsou však dubové. — Klíč v zámku zarezavělem se překroučí, tak i nebozez v dřevě velmi tvrdém. Také prádlo škodu vezme, ždímá-li se kroucením.

31. Působí spojitost i na hmoty nestejnorodé?

Hned se o tom přesvědčíme, ponoříme-li ruku do vody. Voda bude na ruce spojitostí držena. A což, přijde-li k nám někdo v zimě do světnice? Neříkáme, že z něho jde zima? Z něho ale zima nejde, nýbrž jeho oděvu drží se studený vzduch. Vzduch přilnul k oděvu, jako voda přilnula k ruce, protož nazýváme spojitost, která různorodé hmoty spojuje, *přilnavostí* (Adhäsion).

32. Kde vidíme přilnavost a kde jí potřebujeme?

Při psaní inkoustem nebo tužkou na papíře, křídou na tabuli, při malování barvami vodnými neb olejovými na papíře neb plátně, při natírání předmětů barvou neb pokostem atd., ve všech těchto a podobných výkonech vidíme přilnavost a užíváme jí. —

*) Rychlovážky s pružným pérem neb se spruhou ocelovou snadno se vysvětlují. Kde jich lze si vypůjčiti, třeba i ukázati. (Ostatně stojí nové asi 60 kr.)

Truhlář spojuje dvě dřeva kličem tak, že těžko je od sebe odtrhnouti. — Malta také přilnavostí na vlhké zdi se drží. V kostele přilne k oděvu našemu kadidlo; voniva rozličná drží se oděvu lékárníkova, oděv lesníkův zapáchá pryskyřicí z lesních stromů se vypařující a každý řemeslník zapáchá věcmi těmi, kterými se obírá.

33. *Lnou všechna tělesa stejnou silou k sobě?*

Zkuste psátí na mastném papíře nebo na hladkém skle. Pravíte, že inkoust se ho nechytá. Ba nechytá, neboť přilnavost mastnot k vodnatým kapalinám jest velmi nepatrná, ano skoro žádná. Pění vodních ptákův jest také mastné, pročež voda jím neproniká. Hle, jak moudře i tu příroda jest spravována!

Jako tu hmota ku hmotě ani nelne, tak v jiných případech opět lnou hmoty k sobě velmi mocně. Rozličné způsoby takové přilnavosti jsou:

a) Prolínavost, b) botnání, c) pohlcování, d) roztok, e) míchání a f) krystalení.

34. *Co jest a jak jeví se prolínavost?*

Namočím-li tuto proužku pijavého papíru koncem do vody, uvidíte za malou chvíli, že celá ta proužka se zmočí. Jest tu přilnavost tak mocná, že voda celým tím papírem pronikne, jej *prolne* a ta vlastnost slove *prolínavost* (Capillarität). — Knot v kahánu prolnut olejem zůstává dotud navlhčený, dokud jen dolejším koncem do oleje zasáhá. — Voda prolne i stavení kamenná a bývá mnohdy i v prvním patře takových stavení mokro a nezdravo.

35. *Co jest botnání?*

Hmota nějakou kapalinou proniknutá zvětšuje svůj objem, stává se větší buď ve všech, buď jen v

jednom směru. Zde jest tkanička (1 pal. široká) právě 13" dlouhá. Namočím ji do vody a změřím ji opět. Co to? Nyní jest jen 12½" dlouhá, tedy kratší. Tuto ale jest ještě kousek suché. Hle ten je užší. Tka- nička tedy stala se na šířce větší, ale na délce kratší.*) Tak se děje i u provazův. Pověsí-li se mokré prádlo na provaz, nabotná a ztloustne sice provaz, ale skra- cuje se mnohdy tak značně, že se přetrhne. Vlastnost ta sluje *botnádné* (Anquellen).

Zrnité plodiny, hrách, obilí a j. zvětšují objem ve všech směrech botnáním. Jedna vídeňská míra pšenice váží na př. 80 liber; navlhčená bude vážiti 92 liber, tedy o $\frac{3}{10}$ více; na objemu jí přibude asi o $\frac{7}{10}$. Lépe jest tedy obilí vážiti než měřiti. — V zimě nabotnají okna tak, že jich nelze otevřítí a ote- vřených nelze zavřítí. — Praním smršťují se látky plátěné, vůbec tkaniny.

36. Co jest pohlcování?

Některé hmoty, prolnuvše druhé, ukrývají se v těchto, aniž by objem jich značně zvětšily; říkáme pak, že jsou pohlceny, a vlastnosti té říkáme *pohl- cování* (Absorption).

Voda bahnitá skrze dřevěné uhlí procezená očistí se, ješto uhlí nečistotu pohlcuje. — Voda pohlcuje vzduch tou měrou, že 55 žejdlíků vody pohlcuje asi 1 žejdlík vzduchu. Jen z té příčiny mohou ryby ve vodě žítí, neboť potřebí i rybám ku dýchání vzduchu. Zápach nepříjemný v záchodech odstraníme aneb aspoň umírníme, vsypeme-li do záchodu smíšeninu 2 mázů vody, 2½ libry zelené skalice, $\frac{3}{10}$ mázu prášku z vápna, $\frac{2}{10}$ mázu uhlí na drobné kousky roztlučeného

*) Zajímavý ten pokus se zdaří vždy; ale lépe vzíti lo- ket za měřítko, který jest zákům známější.

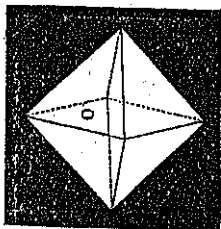
dřevěného a $\frac{1}{10}$ mázu sazí. Vápnem, uhlím a sazemí pohlcují se škodlivé plyny, v záchodech se vyvinující.*)

37. Co jest roztok?

Tuto dám do vody kousek cukru. Pozorujte, jak cukr ten se rozpadává, až konečně zmizí. Nabyli jsme takto *roztoku* (Auflösung) cukru ve vodě. Cukr pronikne za malou chvíli celou tu vodu, což poznati lze po chuti. Mastné skvrny z oděvu čistíme terpentínovou silicí, benzinem aneb étherem,**) protože mastnoty v kapalinách těch se rozpouštějí.

38. Co jest krystalení?

Hmoty ve vodě rozpuštěné můžeme opět nabýti pevné, odstraníme-li vodu nebo vůbec kapalinu. Odstraňuje-li se kapalina pozvolna, ku př. odpařováním, sestaví se částičky pevného těla v pravidelné tvary, rovnými plochami a hranami obmezené, které *hrdně* neb *krystaly* slují, a výjev ten nazývá se *krystalením* (Krystallisation). Kamenná sůl vyhraňuje se v kostkách. Obdržíme je, rozpustíme-li 1 libru soli v $5\frac{1}{2}$ žejdlíku vody, roztok pak trochu povaříme, vylejeme na mísu a necháme úplně v klidu na teplých kamnech po delší dobu státi. — Cukr se vyhraňuje v hranolech na obou kon-



Obr. 3.

*) Zelená skalice působí tu chemickým způsobem. Ve vodě rozpuštěná rozloží se a spojí s látkami zapáchajícími a utvoří sloučeniny nepáchnoucí. Vytknutý prostředek jest dobře zkoušený a výborný.

***) Látky ty jsou velmi snadno zápalné a, vyjma éther, nepříjemně zapáchají. Pročoz neradno s nimi u ohně zacházeti, nýbrž raději venku.

cích sříznutých a slove pak cukr kandysový. Kame-
nec vyhraňuje se v osmistěnech. (Obr. 3.)

39. Co jest míchání?

Pronikne-li hmota hmotu tak dokonale, že povstává tělo nové, v jehož každé částice jsou obě hmoty spojeny, slove toto nové tělo *smíšenina* (Mischung) aneb *směs*. Mosaz jest smíšenina cinku a mědi, zvonovina jest měď a cín; stříbrné peníze jsou smíšeniny stříbra a mědi, dukáty jsou také smíšenina zlata a mědi. Mícháním se docílí často, zvláště u kovů, větší tvrdosti. Na pečetní vosk smísí se šelak, terpentín a nějaká barva.

IX. Tíže.

40. Co jest tíže?

Pustím-li jakékoli těleso z ruky, co se s ním stane? Každý ví, že padne k zemi. Ale proč? Protože země jistou silou všechna tělesa přitahuje, a tato síla nazývá se *tíží* (Schwerkraft). Protože veškera tělesa od země jsou přitahována, mají také všechna vlastnost, že k zemi padají. Kámen do výšky vržený neletí neustále výše, nýbrž vrací se konečně nazpět k zemi. Koule vodorovně vystřelená také neletí pořád vodorovně dále, nýbrž pohybuje se v oblouku, až konečně padne k zemi.

41. Co jest váha?

Nemůže-li těleso k zemi padnouti, jsouc zavěšeno neb podepřeno, přece naň tíže působí a jeví se tím, že těleso na závěs neb na svou podložku tlačí, Tento tlak zove se *vahou* (Gewicht).

42. Jest váha všech těles stejná a čím se spravuje?

Vezmete-li zde tuto železnou liberku do jedné a právě tak velký kus hlíny do druhé ruky, na které ruce ucítíte větší tíži? Co tlačí více, liberka nebo hlína? Arciť, liberka. Proč ale? Popatřme na to blíže. Proto, že právě tak velký kus hlíny váží méně, než takovýž železný, musíme nutně uznati, že hlína musí býti řidší než železo. A proto, že tu tedy menší počet částic hmotných na podložku tlačí, než jich u právě tak velkého kusu železa jest, musí býti i ten tlak čili váha hlíny menší.

Váha těles není tedy vždy stejná a řídí se 1. hustotou a 2. velikostí objemu hmot; nebo větší kus tétož hmoty zajisté bude více vážit, než menší.

43. Kterak se stanoví váha těles?

Chceme-li určití váhu nějakého tělesa, musíme míti nejdříve míru váhy. Každá země má svou určitou míru váhy. U nás platí za míru váhy 1 cent, 100. díl centu sluje libra, 32. díl libry zove se lot, který se rozděluje na 4 kvintle aneb na 8 půlkvintlů nebo 16 čtvrtkvintlův.

Roubiček železný nebo olověný, který váží právě tolik, co zákonem ustanoveno, slove *závaží*.

Naše (vídeňské) závaží tedy jsou:

- 1 centnýř má 100 liber,
- 1 libra (℔) má 32 lotův,
- 1 lot (lt.) má 4 kvintle,
- 1 kvintl (kv.) má 2 půlkvintle,
- 1 půlkvintl má 2 čtvrtkvintle.

Ku stanovení váhy slouží dále náčiní, které se jmenuje *váhy* (Wage^{*)} a jest následovně zařízeno:

^{*)} Aby se žáci s vahami a vážením seznámili, jest velmi

Ve vidlici, která za háček v ruce se drží, spočívá na trojhranné ose vahadlo svým středem tak, aby snadně sem tam kolísati mohlo. Nad osou a kolmo na středu vahadla připevněna jest tyčinka, která *jazyček* slove. Na koncích vahadla zavěšeny jsou misky, na které se kladou závaží nebo tělesa, která se vážití mají. Dobré váhy musí býti tak zařízeny, aby jazyček právě uprostřed vidlice stál, když obě misky jsou prázdný a váhy volně za háček na hoře připevněný se drží.

Chceme-li ku př. půl libry cukru odvážit, dáme na levou misku závaží $\frac{1}{2}$ lib. a na misku pravou dáme tak mnoho cukru, až jazyček do prostřed vidlice se

důležitě, pročť váhy a rozličná závaží ve škole scházeti nesmí. Jiné, zvláště francouzské, míry a váhy netřeba vykládati, ač ani to neškodí. Francouzské míry mají souvislost s vahami. Délková míra francouzská, métr nazvaná, jest $\frac{1}{4000000}$ poledníku naší zeměkoule, dle naší míry asi 38 palců (31635 stop = 3' 1" 11 $\frac{1}{2}$ "'), a ostatní rozdělení jest následující:

1000 metrů	= 1 kilometr,	$\frac{1}{10}$ metru	= 1 decimetr,
100 "	= 1 hektometr	$\frac{1}{100}$ "	= 1 centimetr,
10 "	= 1 dekametr,	$\frac{1}{1000}$ "	= 1 millimetr.

Váhy francouzské ustanoveny jsou takto: Do nádoby, která jme 1 centimetr v kostce, dala se voda a váha této nazvaná byla gramme (gramm). Pak určeny jsou váhy dále, jak následuje:

1000 grm.	= 1 kilogramm,	$\frac{1}{10}$ grm.	= 1 decigramm,
100 "	= 1 hektogramm,	$\frac{1}{100}$ "	= 1 centigramm,
10 "	= 1 dekagramm,	$\frac{1}{1000}$ "	= 1 milligramm.

560 grammů jest 1 vídeňská libra.

Váhy naše lékárnické jsou:

1 libra lékárnická = 24 lot. vídeňským.

Taková libra má 12 unce = 24 lotů.

1 unce = 2 lotům.

1 lot = 4 drachmám = 12 skruplům = 240 gránům.

1 drachma = 3 skruplům = 60 gránům.

1 skrupl = 20 gránům.

postaví. Tu pak má cukr právě tak velkou váhu jako půlliberka.

44. Co jest váha měrná?

Porovnáme-li váhy dvou hmot, musíme vzítí stejně veliký objem obou, pak můžeme říci, kolikráte jest jedna hmota těžší druhé, aneb kolikráte váží jedna více než druhá. Na příklad chtěli bychom porovnatí váhu vody a železa. Odvážíme si tedy třebaš 1 krychl. stopu vody, což činí 56·4 libry; pak odvážíme také 1 krychl. stopu železa a to váží 406·08 liber: jest tedy železo u porovnání s vahou stejného objemu vody $406·08 : 56·4 = 7·2$ kráté těžší.

Zkouškami určili učenci pro všecka tělesa ta čísla, která znamenají, kolikráte 1 krychl. stopa toho kterého tělesa více váží, než 1 krychl. stopa vody. Číslo to nazváno jest *měrnou vahou* (specifisches Gewicht). Řeknu-li tedy, že měrná váha olova jest 11, znamená to, že 1 kr. st. olova váží 11kráté tolik, co váží 1 kr. st. vody, tedy $56·4 \times 11 =$ skoro 621 Ť.

45. Jest důležité znáti měrnou váhu hmot?

Dokáží vám to jednoduchým příkladem. Někdo potřebuje k stavbě kamene tesaného, i objedná tedy třeba 50 kamenů z pískovce vytesaných, z kterých každý jest 1' dlouhý, 1' široký a $1\frac{1}{2}$ stopy vysoký. Kameny ty musí přivéztí na stavební místo, i rád by věděl napřed, na kolikrát těch 50 kamenův odveze. Zná-li měrnou váhu kamene, pomůže si snadno, neboť vypočítá, kolik jeden kámen váží a pak kolik váží všechny. Měrná váha pískovce jest 2·52, tedy váží jedna krychl. stopa jeho $56·4 \times 2·52 =$ asi 142 Ť. Jeden kámen má $1 \times 1 \times 1\frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$ krychl. stopy a váží tedy 213 Ť; všechny kameny dohromady $213 \times 50 =$ = 10.650 Ť, aneb 106½ centu. Uvezou-li koně průměrně 25 centů, odveze tedy ty kameny všechny na

$106\frac{1}{2} : 25 = 4\frac{1}{4}$ nebo na 5krát a naloží na vůz na jednu 10 kamenův, což jest váha $21\frac{3}{10}$ centu. — Naopak můžeme i objem hmoty určití pomocí měrné a prosté váhy. Ku př. do sudu nějakého se vejde 252 liber a 12 lotů vody. Protože 1c' vody váží 56·4 libry, tedy jme sud $252 \text{ } \& \text{ } 12 \text{ lt.} : 56\cdot4 = 4\cdot48$ krychlových stop; vědro má 1·792 c', má tedy sud $4\cdot48 : 1\cdot792 = 2\frac{1}{2}$ vědra.*)

*) Snad by někdo mohl namítati, že mylně užíváme názvu „měrná váha“ na místě názvu „hustota.“ Činíme to proto, poněvadž žáci na národní škole lépe porozumí u pevných těl, co jest měrná váha, než co hustota. Názvu hustota lépe užívají u hmot kapalných (viz níže u vody).

1 krychlová stopa váží lib.

čediče	162
křemene	149
břidlice	151
opuky	140
pískovce	142
ruly	152
slínu	138
uhlí kamenného černého	70
uhlí kamenného hnědého	78
vápence	149
žuly	155

Dřevo:

borovice	51
břízy	50
buku	55
dubu	60
habru	54
hrušky	41
jablone	45
javoru	50
jedle	49
jilmu	53
lípy	45
modřínu	51
olše	50

1 krychlová stopa váží lib.

smrku	49
švestky	49
topolu	49
vrby	48

Kovy:

antimonu	378
cínu průměrně	417
mědi	500
mosazi	475
ocele	443
olova	641
stříbra	594
cinku	410
zlata	1088
železa litého	406
železa kovaného	439

Jiné hmoty:

písku průměrně	90
orné půdy průměrně	81
cihloviny	90—110
vypálené sádry	100—110
staveb. kamene	100—150
malty	90—105
rumu z kam. zdi	80—95

Literatura. „Technické nauky“ od A. Majera; díl I. (O spojitosti). — „Fysika“ od J. Klíky. — „Nauka o živlech“ od F. S. Kodyma.

Oddíl druhý.

Vnitřná rozdílnost hmot vůbec a vlastnosti některých obecných těles zvláště.

46. *Může se některá hmota proměnit v jinou?*

Zámečník udělá z tyče železný klíč, který má úplně jiný tvar, než měla tyč, avšak, proměnilo se při tom železo? Ani dosti málo; železo zůstalo železem, pouze tvar čili podoba jest změněna. Jakž ale, necháme-li ten klíč někde ve vlhku ležeti? Právě, že zrezaví. Ovšem, a rez jest, jak víte, hmota červenohnědá, velmi měkká a úplně rozdílná od železa, z kterého přece vznikla. Kdybychom však uzavřeli klíč v suchu, aneb dali jej do vody a uzavřeli vodu v nádobě před vzduchem, zrezaví klíč? Ne-zrezaví. Tedy samo sebou železo se nemůže proměnit v rez, musí míti k tomu vzduch a zároveň i vlhko. A tak žádná hmota nemůže se proměnit v jinou sama sebou.

47. *Co stane se, spojí-li se dvě hmoty?*

Smícháme-li měď a cink, obdržíme mosaz, o kteréž již výše bylo řečeno, že jest *smíšeninou*. Za ji-

stých okolností spojují se však hmoty tak, že vznikne úplně nová látka, která nemá vlastnosti ni jedné ni druhé hmoty, z kterých povstala. Na hoře viděli jsme, že rez na železe vzniká ze železa, vzduchu a vody (vlhka). Rez ale nemá ani vlastnosti železa, ani vody, ani vzduchu, jest látkou od nich úplně rozdílnou, ač z nich se skládá. Aneb, kdybychom vzali na př. 5 lotů rtuti a $\frac{4}{5}$ lotu síry (sírkový květ) a obé dohromady po delší dobu míchali, obdržíme černou hmotu, která nemá ni vlastnosti síry, ni rtuti, ba ani silně zvětšujícím sklem nepoznáme v té černé hmotě ni síry ni rtuti. Zahříváme-li tuto černou hmotu, nabudeme látky červené, která v obchodu rumělkou čili cinobrem jest zvána. Tu se tedy opět rtuť se sírou spojila v nové těleso s vlastnostmi úplně rozdílnými. Spojí neb sloučí-li se dvě hmoty tímto způsobem, nazýváme nově vzniklé tělo sloučeninou (Verbindung).

48. *Možno-li pak sloučeninu opět rozloučiti?*

Vše, co je sloučeno, možno opět rozloučiti. Kdybychom rumělkou pálili se železem společně, odloučí se rtuť od síry a přechne v parách, které na studeném tělese by se srazily opět v kapky rtuťové, a síra chytne se železa a spojí se s ním opět v novou hmotu, která nemá ni barvy, ni jiných vlastností železa ani síry, vznikla tu opět nová sloučenina. Rumělka se tedy rozložila ve své součástky, a tento děj slove rozklad (Zersetzung).

49. *Jsou rtuť, síra a železo také sloučeniny?*

Tyto látky můžeme páliť, vařit, tluť, zkrátka můžeme s nimi dělati, co dělati, nikdy nerozloží se nám na hmoty, kterých vlastností by různé byly od rtuti, síry neb železa. Rtuť, síra a železo jsou tedy

hmoty nerozložitelné a takové se nazývají *prvky* (Grundstoffe, Elemente).

50. Jest ještě více prvkův a které?

Posud známe 65 prvkův; z těchto jsou nejdůležitější: Kyslík, vodík, uhlík, dusík, křemík, síra, draslík, sodík, vápník, hliník, cínk, železo, měď, olovo, cín, stříbro a zlato.

51. Co jest kyslík (*Sauerstoff*)?

Kyslík jest plyn bez chuti, bez zápachu i bez barvy, jest tedy neviditelný. Spojuje se se všemi prvky (vyjma fluór) a sloučeninami jeho s jinými prvky slovy *kysličníky* (Oxyde), a jsou-li kyselé, slovy *kyseliny* (Säuren). Někdy se spojuje kyslík s hmotami tak, že při tom se vyvinuje teplo i světlo, a tento výjev nazývá se *hořením* (viz níže „teplo“). Kde není kyslíku, nemůže nic hořeti. Ve vzduchu jest také kyslík a sice smíchaný s dusíkem, (viz vzduch). V čistém kyslíku hoří ale vše klopotněji.

52. Co jest vodík (*Wasserstoff*)?

Jest to také plyn jako kyslík, ale mnohem řidčí, tedy i lehčí; v něm nemůže nic hořeti, vodík sám dá se však zapáliti a hoří. S kyslíkem sloučený tvoří vodu.

53. Co jest uhlík (*Kohlenstoff*)?

Uhlík jest hmota pevná, která v přírodě se nám objevuje co uhlí, saze, tuha; nejčistší uhlík vyhraněný jest *démant*. S kyslíkem sloučen tvoří jedovatý plyn *kysličník uhelnatý* a *kyselinu uhličitou*; s vodíkem tvoří *uhlovodík*, také plyn nad míru jedovatý, ale nad míru užitečný, jak později poznáme; nebo bez něho bychom ani nemohli svítiti, ani v kamnech topiti.

Co jest dusík (Stickstoff)?

st plyn jako kyslík, ale nehoří, aniž v o hořeti. S kyslíkem sloučený tvoří *fnou* nebo *lučavku* (Scheidewasser), s í *čpavek* čili *ammoniak* (Salmiakgeist).

t kostík (Fosfor) a síra (Schwefel)?

síra jsou tělesa pevná, obě hořlavá. je se však mnohem dříve a snáze, než iké měkčí než tato. Hlavička na sír- osforu. Kostík se nazývá proto, že z ývá.

jsou ostatní výše vytknuté prvky?

řemík, který jest v křemenu obsažen, ýše jmenované prvky kovy. Kovy jsou těla zvláště se lesknoucí a vesměs těžší než stříbro a zlato spojují se kovy s ky- a vzduchu. Zlato, stříbro, cín, olovo, rtuť a cink jsou velmi užívány v prů- ku, draslíku a sodíku méně se potřebuje, zání nedoznal posud vápník. Ale slou- ůku, jako: kysličník vápenatý, známý co i sloučeniny vápna jsou veledůležité, ec, opuka, mramor, slín, sádra a t. d. lraslíku jsou: louh mydlářský (kysličník potaš, ledek. Sloučeniny sodíku jsou: (sodík a chlór), soda, sůl Glauberova, k. Sloučeniny hliníku: hlína, jíl, živec, sloučeniny mědi: Modrá skalice (Kup- ředěnka. Sloučeniny železa: Zelená ska- evel (Rotheisenstein), hnědel (Brauneisen- ůčeniny olova: Klejt a minium (olovo a žnec olověný (Bleiglanz), cukr olověný. ostatních kovů méně jsou pro nás důležité.

57. *Kolik sloučenin jest známo?*

Povážíme-li, že kyslík se všemi prvky se spojuje a s některým i více rozdílných sloučenin tvoří; povážíme-li pak, že tyto kyslíkové sloučeniny opět vespolek se slučují, tvoříce nové sloučeniny; povážíme-li dále, že i jiné prvky, jako vodík, uhlík a dusík, tvoří sloučeniny nejrozmanitější, snadno poznáme, že nelze počtu všech sloučenin vytknouti*).

I. Vlastnosti vody.

58. *Co jest voda?*

Voda jest tělo kapalné, bez barvy, bez chuti a bez zápachu, které se skládá z 8 dílů kyslíku a 1 dílu vodíku.

59. *Kde se nalezá voda?*

Dvě třetiny naší zeměkoule jsou pokryty vodou. V páry proměněná voda jest i ve vzduchu, a páry velmi husté objevují se nám co mlha a mraky ve vzduchu se vznášející. Mimo to obsahuje skoro každá hmota něco vody, ač jí nevidíme.

60. *Kterak se o tom přesvědčíme, že hmoty i na pohled suché obsahují vodu.*

Odvážíme ku př. libru na pohled úplně suchého ovsa; pak jej dáme na kamna, ale na takové místo, kde nemůže se spáliti, leč přece ohřívati. Asi za

*) *Literatura.* Jiljí V. Jahn: „Chemie všeobecná“ (ze Schoedlerovy „Knihy přírody“); Jan Staněk: „Chemie všeobecná“; Vojt. Šafařík: „Chemie“, 2 díly; Frant. Tonner: „Chemie organická“; J. Klíka: „Fysika pro vyšší školy“, str. 20—61; J. Beer: „Chemie für Unterrealschulen“; B. Quadrat: „Technische Chemie“.

dvě hodiny opět jej odváživše shledáme, že ho na váze ubylo (na úplném vysušení ubude na váze $4\frac{1}{2}$ lotu). Nemohlo se tedy nic jiného vytratiti, nežli voda, která, proměnivši se v páry, prchla. Z našich obilných druhův obsahuje každý 14—15 procent vody; suchá sláma a seno také chová v sobě 14—16 proc. vody; tráva a zelený jetel obsahují 69—89 proc. vody.

61. Skládá se voda vždy pouze z vodíku a kyslíku?

Voda dešťová, když již déle přšelo, tedy později padající, i voda sněhová, skládají se pouze z těch dvou prvkův; ale voda studničná, pramenitá a i říčná nejsou nikdy úplně prosty rozličných příměšenin.

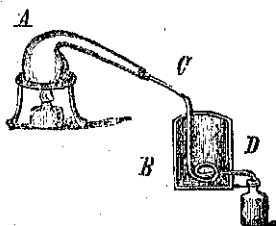
62. Jak se nazývají takové vody?

Podlé příměšenin, které voda obsahuje, má i rozličná jména. Naše kuchařky dobře vědí, že ve vodě studničné ani hrách, ani čočka, ani jiná luskovina na měkko se neuvaří, aniž voda taková ku praní se hodí; k tomu bře se voda říčná nebo dešťová. Voda studničná obsahuje totiž mnoho pohlčené kyseliny uhličitě. V takové vodě rozpouští se, ač u velmi skrovném množství, vápenec. Při vaření však kyselina uhličitá z vody se vypudí, a vápenec se srazí, upe pory hráchu a ten pak již nezměkne. Voda říčná obsahuje sice také příměšeniny, zvláště soli draselnaté, ty však se z vody nesrážejí; někdy bývá voda v řekách a v rybnících úplně prosta všech příměšenin. Voda studničná a pramenitá z příčin nahoře jmenovaných se nazývá *turdou*, kdežto voda říčná *měkkou* slove. Jsou ale také vody, které zvláštní kyselkovou chuť aneb i slanou neb hořkou příchutí mají. Takové vody obsahují rozličné ne-

rostopné látky rozpuštěné a kyselinu uhličitou pohlcenou. Ty pak zovou se *minerální vody* aneb *kyselky*. Bilínská voda v Čechách obsahuje v sobě sůl hořečnatou (magnesiovou), Karlovarský pramen chová vedle vápence i železo, Luhačovická voda na Moravě má železo a uhličitě soli. Některá voda, jako Teplická, obsahuje sírovodík a má pak zvláštní zápach. Voda mořská obsahuje mnoho kuchyňské soli, pročež i značně slanou chutí vyniká; mořská voda jest také mnohem hustší než voda v řekách, a říká se jí *slaná voda*, kdežto říční *sladkou* se nazývá.

63. Může voda těch přimíšenin se zbaviti?

Protože voda teplem se proměňuje v páry, lze ji nerostných přimíšenin sprostiti. Náčiní k tomu účeli způsobilé vidíme v



Obr. 4.

nejjednodušším sestavení na obraze 4. Do křivule A dá se voda jakákoliv, načež se křivule uzavře korkem, kterým jest prostrčena rourka C. S touto spojí se kaučuková roura, která leží v chladiči B. a končí do rourky D. Chladič, nádoba třeba dřevěná, naplní se studenou vodou. Voda, v křivuli líhovým plamenem zahřívána, proměňuje se v páry, které ve chladiči se v kapky srážejí a u D do prostranné nádobky vytékají. Protože pouze voda, nikoliv ale v ní obsažené hmoty nerostné, v páry se promění, sestává takto očištěná pouze z vodíku a kyslíku a slove *překapaná* nebo *destilovaná*. Ve velkém koná se destilace v křivuli měděné skládací, která do kamen zazděna jest; místo.

kaučukové jest tu roura olověná a chladič jest také veliká kovová nádoba*).

64. *Kterak se tvoří mlha a mraky?*

Voda proměňuje se při každé teplotě v páry, kterých, jsou-li velmi řídké, ve vzduchu nelze viděti, poněvadž jsou bezbarvé. Páry však ochlazením se srážejí v kapky. Jsou-li páry dole na zemi a srazí-li se takto v kapky velmi malé, utvoří se *mlha*. Vystoupí-li páry do výše, srazí se tam, protože vysoko nad zemí jest vždy studeno, a tvoří hustou mlhu a tuto nazýváme *mrak*. Shustí-li se v mračnech kapičky tak, že dosáhnou velikosti asi jako hrášky, neudrží se již ve výšce, nýbrž padají na zemi *co děšt*. Zmrznou-li lehké páry a padnou na zemi, zoveme je *sněh*, a zmrznou-li kapky veliké, slovou *kroupy*.

65. *Kterak tvoří se jínovatka, rosa a p.?*

Rostliny vypařují ze sebe také vodu, která v parách vystoupivši ve dne pro větší teplo vzduchu se neshustí. Večer ale, kdy vzduch již poněkud se ochladil, srážejí se páry ty a i páry ze země vystupující na rostlinách a utvoří kapky nám známé *co rosa*. Zmrzne-li rosa na rostlinách, utvoří se ledový povlak, jenž slove *jíní, jínovatka* nebo *mráz*.

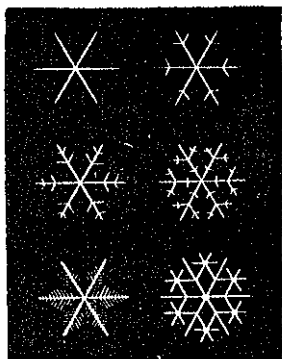
66. *Čím to jest, že nádoby se roztrhnou, zmrzne-li v nich voda?*

Klesne-li teplota vody tak, že zmrzne, sestupují se částice její v jehlice, které, aby se utvořiti mohly,

*) Malý takový destilační přístroj, jak jej vyobrazel naše podává, stojí asi 1 zl. 20 kr., velký destilační přístroj stojí 150 až i 1000 zl.

vyžadují většího prostoru než voda. Proto voda mrazem se roztahuje, a nádoby se trhají. Zmrzne-li voda do skály vsáknutá, nebo štáva ve stromech, praskají tyto.

67. *Čím tvoří se květiny ledové na oknech?*



Obr. 5.

jsou šestiboké a hvězdice vždy šestipaprskové.

Protože voda mrznutím se vyhraňuje v jehlicích, které rozmanitě se sestavují (obr. 5.), vznikají zmrznutím sražených par na oknech překrásné, květinám podobné, ledové obrazy, na kterých dobře i jehlice rozeznati lze. Takové hvězdice, jaké obr. 5. ukazuje, dobře rozeznáváme, chytáme-li opatrně chumáčky padajícího sněhu, který co zmrzlá voda také v těch jehlicích se nám objevuje. Jehlice ty

68. *K čemu se užívá vody?*

Užívání vody jest tak rozsáhlé, že nelze všech případů jednotlivě jmenovati. Ze bez vody nelze ani zvířeti ani rostlině žíti, ví každý. Člověk a zvířata vodu pijí buď prostou aneb ji pijí co nápoje, jichž největší část voda tvoří (mléko, pivo, víno, polívka a j.). Rostliny potřebují vody, protože přijímají potravu se země jen tekutou, t. j. ve vodě rozpuštěnou aneb od vody pohlcenou. Protože voda veliký počet rozličných látek rozpouští, užívá se jí co *rozpuštědla* (Auflösungsmittel). Ve vodě

rozpouštíme mýdlo a užíváme mýdlové vody k očišťování svého těla a prádla. — Poněvadž má voda značnou váhu a jest velmi pohyblivá, užívá se jí v průmyslu také co síly pohybující. — Protože jest vody velké množství a vždy snadno lze ji dostati a poněvadž voda součástku skoro všech kapalin tvoří, porovnává se hustota kapalin s hustotou vody, což jest velmi důležité. Ješto spojivost vody nemalá jest a voda i vzhůru tlakem působí, nese voda lodě i tělo lidské. Par vodních užito také ku pohybování rozličných strojův. Tyto vlastnosti vody seznáme nyní blíže.

69. *Jest voda stlačitelná?*

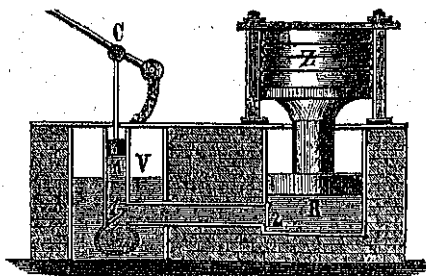
Stlačitelnost jest všeobecná vlastnost hmot, pročež i voda jest stlačitelná. Stlačitelnost vody jest ale velmi nepatrná, neboť teprvé při objemu 20.000 kostk. palců může se voda o 1. kostk. palec stlačiti.

70. *Proč praskne láhev vodou naplněná, vlačíme-li násilně zátku do vnitř?*

Protože voda se nedá tak stlačiti, mimo to je neprostupná a dále při stlačování působí tlakem na všechny strany. Stěny láhve tomu tlaku neodolají a láhev praskne.

71. *Užívá se toho tlaku v průmyslu?*

Na základě tom zařízen jest lis vodní (hydraulische Presse), který znázorňuje obr. 6. Ve dvou dutých válcích pohybují se písty A a B; válec menší stojí ve vodojemu V. Píst A může se pákou C pohybovati, kdežto na píst B klade se zboží Z, které se má lisovati; bývá to papír, sukna, kaše z cukrové řepy a p. Srazíme-li těsně přiléhající píst A dolů,



Obr. 6.

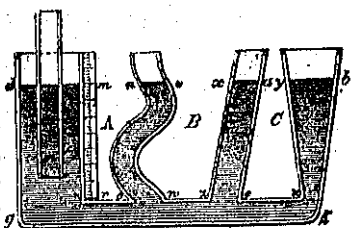
zavře se záklopka 1 a otevře se 2, a voda vběhne do válce většího, kde na píst B působí. Zvedne-li se opět píst A nahoru, zavře voda záklopku 2, otevře 1 a do válce menšího vnikne nové množství vody, které pak opět silou pístu A do většího válce se vežene, a píst B zvedá. To se opakuje vedlé potřeby. — Protože voda tlačí na všechny strany, působí i tu na píst B, a sice na každou část jeho spodní plochy č. základny takovou silou, jakou píst A vodu do válce vtlačil. Jest-li ku př. plocha základná pístu B pětkrát tak velká, jako základná pístu A, a tlačí-li tento silou 10 liber na vodu, působí voda na píst B silou $5 \times 10 = 50$ liber. Možno tedy zde malou silou velikých účinků docíliti.

72. Kterak působí tíže na vodu?

Tíže táhne každou částici vody k zemi, jest tedy i každá částice povrchu vody stejnou silou k zemi přitahována a leží tudíž jedna částice tak vysoko, jako částice druhá, i jest povrch vody v nějaké nádobě úplně rovný, je-li nádoba dosti široká. V nádobě úzké jest povrch vody prohlubený a na pokrajích jest přilnavost vody ke sklu mocnější než tíže, a voda po krajích stojí výše než u prostřed.

73. *Zůstává voda i v nádobách spojených s povrchem svým ve všech stejně vysoko?*

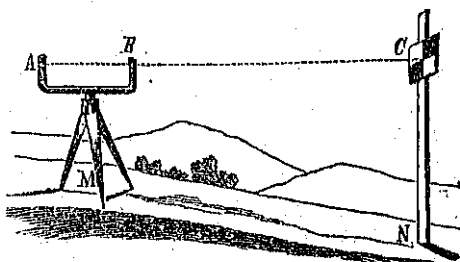
Nalejeme-li do kterékoli části nádob spojených (obr. 7.) vody, vystoupí ve všech ramenech stejně vysoko, neboť i zde přitahovány jsou částice spojené k zemi, i nemůže povrch v jednom ramenně výše státi než v druhém.



Obr. 7.

74. *K čemu jest toho užito?*

V spojitě nádobě AB stojí povrch vody v obou ramenech stejně vysoko nad zemí, a čára AB, která oba povrchy spojuje, jest tedy vodorovná. Postaví-li se pomocník náš nějaký kus od nás a drží-li tyč s



Obr. 8.

pohyblivým prkénkem C, můžeme pomocí těch nástrojů změřiti výšku místa M s ohledem na místo N, čili svah cesty MN. K tomu účeli díváme se

po stranách skleněných rourek AB, které do plechové roury zadělány jsou, a pomocník náš posouvá prkénko C tak dlouho, až vidíme povrchy vody v rourkách A, B a prostředek desky C v jediné přímce. Odčítáme-li nyní výšku povrchu vody od země od výšky té desky C nad zemí, máme výšku místa M. Je-li k. př. povrch vody A 49" nad zemí, a C 82" vysoko, jest M o 33" čili 2' 9" výše nežli N. Takové měření slove *nivelování*, a spojitá nádoba se nazývá *vahami nivelačními* (Kanalwage). — Upravení studní také v tom se zakládá. Vykopáme-li studni, bude voda v ní tak vysoko státi, jako stojí povrch vody nejbližší řeky, rybníka ap., neboť vniká voda z těchto skrze půdu do studně. — Vodomet také jen ve spojitých nádobách se zakládá. Naleju-li do nádoby A vody, vynasnaží se v rameně B také tak vysoko vystoupiti, jako stojí povrch v A (obr. 9.); pročež bude voda z rourky B do výše stříkati a sice téměř tak vysoko, jak vysoko povrch vody v rameně A stojí. — Trubky skleněné u kotlův



Obr. 9.

párných slouží ku naznačení výšky vody v kotli, neboť stojí voda v rource s kotlem spojené tak vysoko jako v kotli.

75. Tlačí voda také na svisné stěny nádob?

Zde mám nádobu (třebas dřevěnou) a tuhle ve stěně její jest otvor zátkou uzavřený. Naleju do nádoby té vodu. Hned se přesvědčíme, že voda tlačí i na stěny té nádoby, nebo jakmile uvolním zátku — hle! kterak voda tlakem svým zátku vypudila a jak mocně ven stříká.

76. *Tlačí voda i nahoru?*

Potopím-li tento kus dřeva pod vodu a pustím-li ho, vystoupí na povrch vody. Proč? Protože voda jej nahoru tlačí. Proč pak železo padá ve vodě na dno? Protože váha železa jest větší nežli onen tlak vody, který je nahoru tlačí.

77. *Proč neutone prázdňá železná nádoba ve vodě?*

Nezdálo se vám při koupání, že stáváte se lehčími, jakmile do vody vstoupíte*)? Nepokusili jste se ještě kámen z vody zdvihnouti? Nebyl ten kámen ve vodě lehčí než venku? Nejen na našem těle, i na kamenu a na každé hmotě vůbec můžeme seznati, že ve vodě ubývá jí váhy. A učencové shledali, že váhy každého tělesa ubývá ve vodě právě tolik, co váží voda, která zaujímá právě tak velký prostor jako těleso. Proto také neutone nádoba železná ve vodě, neboť ubývá jí váhy tak mnoho, že tlak vody na horu působící je pak větší, než váha nádoby, kterou by ve vodě padala, kdyby dutou nebyla.

78. *Kdo pozoroval tu vlastnost vody poprvé?*

Byl to znamenitý přírodopysce řecký, který žil okolo 220. roku před Krist. nar., jmenem *Archimedes*. Dle něho nazván tento zákon přírodní zákonem *Archimedovým* a zní takto: „*Voda tlačí každou hmotu do ní ponořenou takou silou na povrch, jaká jest váha vody tou hmotou vytlačené.*“

*) To zvláště dobře pozorovati lze při koupání se ve vaně. —

Kdybychom na př. ponořili do vody 1 kostkový palec litého železa, bude vážit 6½ lotu, kdežto ve vzduchu váží 7½ lotu; váží právě o tolik méně, co váží 1 kostk. palec vody, to jest o 1 lot méně.

79. V čem zakládá se plování?

Může-li nějaké těleso vytlačit tolik vody, že váha vody jest větší než váha tělesa do ní ponořené, může toto těleso ve vodě plovati. Hledí se tedy vždy k tomu, aby tělo plovoucí mělo co možno veliký objem, aby tudíž co nejvíce vody vytlačilo. Dáme-li plechový mazák na vodu, bude plovati, kdybychom ale dali právě tak těžký kus kovu, co mazák váží, na vodu, utone. Proč? Protože mazák zaujímá větší prostor a tedy větší množství vody vytlačuje, než ten kus kovu; jest tudíž i větší silou na horu tlačěn. — Plovoucí člověk se nadýmá, a tlustší člověk plove snáze než hubený. — Lodě plovou ve vodě tím bezpečněji, čím širší jsou; loďka úzká, tak zvaný běhoun, snadno se převrhne.

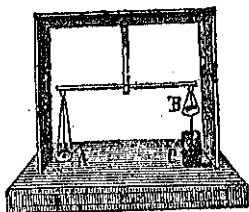
80. K čemu se ještě užívá Archimedova zákonu?

Na hoře jsme již seznali, že měrná váha ustanovuje se, porovnáme-li váhu určitého objemu nějakého tělesa s vahou vody téhož objemu.

Komuž ale tam nepřipadlo na paměť, že by těžko bylo, ku př. kostkovou stopu zlata dostati, aby byla odvážena a takto měrná váha její ustanovena. Víme však, že hustší hmota také více váží a sice právě tolikrát více, kolikrát jest hustší, čili že hustoty dvou hmot jsou k sobě v témž poměru, jako měrné váhy jejich. Víme-li pak, kolikrát jest hmota nějaká hustší než voda, můžeme snadno i váhu té hmoty i objem její vypočítati. Hustota hmot stanoví se také podle Archimedova zákonu.

81. Kterak se stanoví hustota hmot pevných?

Nejdříve si zřídíme své váhy dle obr. 10. Aby pohodlně se vážilo, zavěsí se vážky. Pak vyměníme pravou misku za jinou B, která na kratších nitkách visí, dole háčkem opatřena a tak těžká jest, jako miska A, aby váhy v rovnováze zůstaly. Chceme-li stanoviti hustotu nějakého těla, ku



Obr. 10. *)

př. olovené kulky, zavěsíme ji na teninké nitce na háček misky B a odvážíme ji závažím na misku A položeným. Kulka váží ku př. 2 loty. Nyní kulku ponoříme do vody v nádobce C. Tu hned uvidíme, že miska A, na které 2 loty leží, dolů klesá, což důkazem, že se stala kulka lehčí. Jak víme, jest právě o to lehčí, co váží voda kulkou vytlačená. Abychom tu váhu seznali, dáme na misku B tolik závaží, až váha opět se vyrovná. Co jsme na misku B položili, tolik váží voda, kulkou vytlačená. Bylo-li ku př. třeba $\frac{3}{16}$ lotu ku vyrovnání, váží voda kulkou vytlačená $\frac{3}{16}$ lotu. Dělíme-li nyní váhu kulky vahou vytlačené vody, dostaneme hustotu olova; tedy $2 : \frac{3}{16} = 10\frac{2}{3}$, což se téměř srovnává se skutečnou hustotou olova, která jest 11.35.

Je-li tělo ve vodě rozpustné, nemůže se takto hustota jeho ustanoviti, nýbrž určuje se následovně: Tělo se odváží jako jindy, ale pak se ponoří do oleje, který také jako každá jiná kapalina nahoru

*) K důkladným zkouškám nemůže se takový strojek vzíti; k pokusům ve škole poslouží ale tento, ješto se nežádá přesnosti na milligrammy.

je tlačí, a ustanoví se jako výše váha vytlačené vody, zde váha vytlačeného oleje. Mimo to musíme hustotu oleje znáti. Dělíme-li nyní váhu tělesa vahou vytlačeného oleje a násobíme-li to pak hustotou oleje, obdržíme hustotu těla, to jest kolikráté jest tělo hustší než voda.

82. *Kterak se stanoví hustota kapalin?*

Hustota kapalin stanoví se podobným způsobem. Třeba jen věděti, kolik váží nějaký objem vody a též objem kapaliny. To seznáme dvojím způsobem:

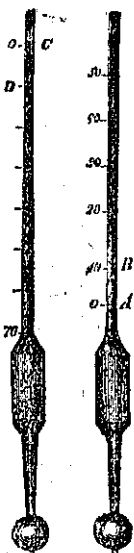
a) Vezmeme ku př. opět onu olověnou kulku. Víme již, že voda kulkou vytlačená váží $\frac{3}{16}$ lotu. Ponoříme tedy kulkou do té kapaliny, jejíž hustotu chceme seznati. Je-li to ku př. líh a kulka po-zbyla by v líhu váhy $\frac{1}{8}$ lotu. Líh kulkou vytlače-ný váží tudíž $\frac{1}{8}$ lotu. Dělíme-li váhu líhu vahou vody týmž tělesem vytlačené, vypočteme hustotu kapaliny. V našem příkladu jest tedy hustota líhu $\frac{1}{8} : \frac{3}{16} = 16 : 24 = 0.666$.

b) Pomocí nějaké láhvičky půjde to ještě lépe. Nejdříve si ustanovíme váhu láhvičky i se zátkou; váha ta byla by ku př. 4 loty. Nyní naplníme láhvičku vodou a zacpeme zátkou, ale tak, aby mezi vodou a zátkou nebylo ani jediné bublinky vzduchu; pak láhvičku opět zvážíme, i váží ku př. $6\frac{1}{2}$ lotu. Váží tedy voda v láhvičce $2\frac{1}{2}$ lotu. Voda se vyleje, láhvička se dobře vysuší a naplní tou kapalinou, jejíž hustotu ustanoviti chceme, ku př. kravským mlékem, načež se opět zváží; je-li váha na př. $6\frac{2}{3}$ lotu, váží mléko v láhvičce $2\frac{2}{3}$ lotu. Tato váha dě-lena vahou vody $2\frac{1}{2}$, dá nám hustotu mléka, totiž $2\frac{2}{3} : 2\frac{1}{2} = 1.05$.*)

*) Pomocí malých vah lékárnických (délka ramen 6—8") a závaží grammového lze takové zkoušky skoro přesně konati.

83. Co jsou hustoměry (Araeometer)?

Hustoměry (obr. 11.) jsou skleněné, dole rozšířené roury, které v kapalinách se ponořují. Uvnitř hustoměru jest stupnice papírová, která ukazuje hustotu kapalin. V čisté vodě ponoří se takový hustoměr až po čárku na stupnici poznamenanou 0. Má-li se hustoměrem určití hustota kapalin hustších než voda, nalézá se 0 nahore; na hustoměrech pro řidší kapaliny nalézá se 0 dole. Hustoměry bývají též tak upraveny, že na stupnici není dána hustota, nýbrž procenta, kolik jisté kapaliny ve vodě jest obsaženo. Každý takový hustoměr jest pro jinou kapalinu určen. *Lihoměrem* (Alkoholmeter) se ustanovuje, kolik líhu v kapalině líhové jest obsaženo. Klesne-li ku př. líhoměr až po stupeň 50, jest obsaženo ve 100 mázech té kapaliny 50 mázů líhu. Podobně jest i *cukroměr* (Saccharimeter) zařízen. Tento ukazuje opět, kolik liber cukru jest ve 100 librách kapaliny obsaženo. Aby hustoměr v kapalině svisto se postavil, nalézají se dole v kuličce hustoměru broky nebo rtuť.



Obr. 11.

84. Kterak působí voda co síla hybná?

Čím pohybují se kola mlýnská? Ne-li silou vody? A v čem záleží tato síla vody? Podíváme-li se na takové kolo, musíme hned poznati, že to jest tlak aneb jinde váha vody, jež kolo v pohyb přivádí.

85. Kterak jsou mlýnská kola zařízena?

Voda působí na kolo ze spodu, nebo s hora, i máme tedy kolo na spodní nebo na svrchní vodu.

Kolo na spodní vodu jest na svém obvodu opatřeno lopatkami. Jakmile voda ve žlabu tekoucí narazí na lopatky, uvede kolo v pohyb. Kolo na svrchní vodu má na obvodu svém korečky, kterými vodu zachycuje a dole opět vypouští. Voda tu přitéká se žlabu, který výše leží, než jest výška kola, padá do korečkův a tlačí vahou svou korečky dolů, čímž kolo se otáčí.

86. Kdy se proměňuje voda v páry?

Bylo-li prádlo vypráno, pověsilo se třeba v zimě na půdu a usušilo se. U teplých kamen ovšem dříve se usuší. V čem ale záleží toto sušení prádla? Pravíte v tom, že voda z něho se vypaří. Tedy voda se vypařuje, i když je zima? Ač se vypařuje se při každé teplotě, ač ne stejnou měrou. Je-li malá teplota, odpařuje se málo vody a úkaz ten slove *výpar* (Ausdünstung). Postavíme-li ale nádobu s vodou na kamna, v kterých se topí, bude voda se ohřívati a rychleji se odpařovati, což nazýváme *odkuřováním* (Abdampfung). Tu ale vždy jen s povrchu vody páry vystupují. Konečně začínají se ale páry i uvnitř vody tvořiti, a voda klokotem vaří se, což slove *var* (Sieden).

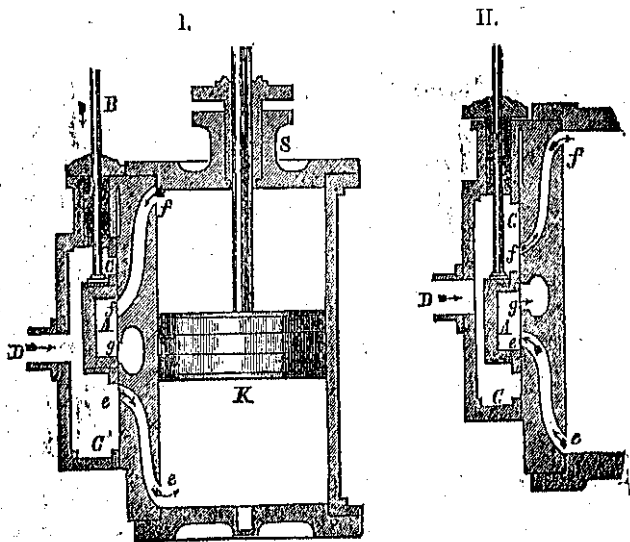
87. Které jsou vlastnosti par?

Jednu vlastnost par jsme již poznali hned na počátku této knihy, totiž tu, že páry ochlazováním opět v kapky se srážejí, zkapalňují. Jiná vlastnost par jest ještě ta, že prostor, v kterém se tvoří, dokoná vyplňují, čili že v celém tom prostoru se roztahují. Je-li taký prostor veliký, jsou páry v něm řídké, pakli jich nepřibývá; nemění-li se ale velikost prostoru a přibývá-li par, houstnou čím dále tím více, až konečně takové hustoty nabudou, žeby zkapalněly. Ješto však teploty neubývá, nemohou zkapal-

něti. Přibývá-li ještě pořád par a nemohou-li nikde se vytratiti, tož konečně roztrhnou nádobu, v které se utvořily. Může-li jedna stěna nádoby se pohybovati, tož ji páry svou roztažlivostí odstrčí.

88. *K čemu užívá se této roztažitosti par?*

Ku pohybování parních strojů. Ve válci dutém (obr. 12.) pohybuje se neprodyšně píst K. Rourou *Dee* přichází pára z parního kotle do válce pod píst.



Obr. 12.

a tlačí píst nahoru; pára nad pístem se nalézající odchází rourou *ffg* z válce ven. Šoupátko *BC* má při tom polohu I. Jakmile píst až vzhůru dojde, přesmykne se šoupátko do polohy II, uzavře otvor *e*, ale otevře *f*, a pára tudy opět do válce nad píst

vejde a píst dolů stlačí. Pára pod pístem se zající zase rourou *eeq* ven odchází. Došel-li dolů, přesmykne se šoupátko zase do polohy, tak to jde neustále, dokud jen páry z kotle p. Píst jest váhadlem spojen s těžkým a velikým lem, tak zvaným setrvačníkem, který se otáčí u s řemeny pohyb na rozličné jiné stroje se převádí parovozů (Lokomotive) má se to taktéž. K, však stojí na koleji železné a otáčením jeho d se vůz do pohybu. Jsou tu válce dva, každé jedné straně parovozu a každý, svůj píst mají sobí na kola vozu. Jen prostřední kola pají se otáčejí silou páry; ostatní kola slouží jen ku poře vozu.*)

II. Vlastnosti vzduchu.

89. Co jest vzduch?

Vzduch jest směšenina dvou plynův, kyslíku a sice jest ve 100 lib. vzduchu vždy 21 kyslíku a 79 lib. dusíku, aneb ve 100 mázeczku 21 mázů kyslíku a 79 mázů dusíku.

90. Není ve vzduchu ničeho více?

Jako nebývá voda úplně čista, tak i vzduch obsahuje ještě asi 3—6 desítitisícin kyseliny uhličité a 6—9 tisícín vodních par. Po dešti kyseliny uhličité ve vzduchu nejméně, vo spláchne do země. Na horách nebývá ve vzduchu tolik kyseliny uhličité, jako v nížinách, také j

*) Co řečeno tuto o vodě, platí z větší části i o kapalinách.

Literatura. J. Klika: „Fysika“; parné stroje B —406; Schödlerova: „Kniha přírody“, díl I, fysika; R. dym: „Naučení o živlech“ str. 239, díl I.

vzduchu městském více kyseliny uhličité, než ve vzduchu venkovském.

91. Odkud přichází kyselina uhličité do vzduchu a co jest?

Kyselina uhličité jest bezbarvý, bezvonný a bezchutný plyn; držený jen ve vodě, uděluje jí nakyslé chuti. Tvoří se všude, kde něco hoří, z uhlíku, v hmotách obyčejně s vodíkem sloučeného, an se uhlík při hoření s kyslíkem ve vzduchu obsaženým spojuje. Kdekoliv něco hnije, klíčí nebo se kvasí, vyvinuje se kyselina uhličité. Zvířata vydychují kyselinu uhličitou, která se tvoří v plicích tím, že kyslík ze vzduchu v plicích s uhlíkem krve se slučuje.

92. Kterak to, že ve vzduchu kyslíku neubývá a kyseliny uhličité nepřibývá?

Nový tu máme důkaz o moudrém řízení přírody. Rostliny vnímají svými listy a vůbec zelenými částmi do sebe kyselinu uhličitou a vypouštějí touž cestou ze sebe kyslík. Co tedy hořením, tlením, hnitím a p. ve vzduchu kyslíku ubývá, nahradí opět rostliny úkonem svým životním.

93. Jest vzduch, bohatý kyselinou uhličitou, zdravý?

Není; neboť kyselina uhličité jest plyn jedovatý, v kterém každé zvíře se udusí. Jen z té příčiny, že teprv na 10.000 dílů vzduchu 3 a nejvýš 6 dílů kyseliny uhličité přichází, neškodí obyčejný vzduch našemu zdraví. Vyvinuje-li se v přibytcích našich mnoho kyseliny uhličité, musíme ji odstraniti. Vápněno slučuje se s ní velmi dychtivě a kyselina u-

hličítá zdržuje se nejvíce u podlahy. Dáme-li tedy někde do koutku mísku s vápnem, které vodou postříkáme, bude vzduch ve světnici vždy prost kyseliny uhličitě.

94. Co jest hoření?

Hořlavé hmoty, jako: dřevo, uhlí, papír, olej, lůj a j. jsou sloučeniny kyslíku, vodíku a uhlíku. Zahříváním se rozkládajíce pouštějí ze sebe plyn, který se skládá z vodíku a uhlíku a slove *uhlovodík* (Kohlenwasserstoff); mimo ten přechází i vodní páry z těles takových. Uhlovodík jest plyn hořlavý. Je-li dostatek tepla a má-li vzduch přístup, zapaluje se uhlovodík a výjev ten, totiž slučování se kyslíku (ze vzduchu) s uhlíkem a s vodíkem vyvinujícího se uhlovodíku za současného vyvinování se tepla a světla slove *hořením*. Má-li tedy nějaké tělo hořeti, musí se z něho vyvinovati uhlovodík, pak musí býti dostatek tepla a neobmezený přístup vzduchu.

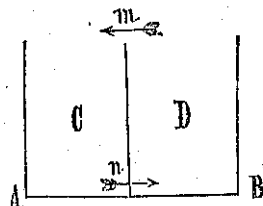
95. Může vzduch pohybovati se jako voda?

Pustíme-li dřevo na tekoucí vodu, pohybuje se dřevo s vodou dále. Pustíme-li pérko, neb jinou lehkou věc z ruky, nepadá přímo k zemi, nýbrž pohybuje se stranou, zvláště máchneme-li rukou do vzduchu. Někdy stoupá pérko do výše. Tak vidíme, že i prach po silnici se pohybuje, že stromy se ohýbají a t. d. Jak by to bylo možno, kdyby vzduch se nepohyboval, kdyby neproudil jako voda.

96. Kterak vzniká proudění vzduchu?

Dejme tomu, že AB (obr. 13.) značí část povrchu země naší a C a D že jsou dvě vrstvy vzduchu vedlé sebe stojící. Ohřívá-li se sluncem, nebo

jiným zdrojem tepla, vrstva D více než C, roztahuje se více než C. Roztáhováním stává se vzduch v D řídkým a stoupá do výšky; na místo jeho pak přichází vzduch z C směrem šípky n, kdežto na hoře vzduch se rozprostírá z D směrem šípky m. Dole proudí vítr na pravo, na hoře však opačně na levo.



Obr. 13.

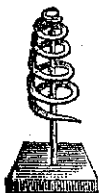
97. Jak zoveme toto proudění?

Je-li docela slabounké, slove *vánek* (Luftwehen), silnější jest nazváno *větrm* (Wind), velmi silné a prudké slove *vichřice*, *bouře* (Sturm, Orkan) a p. Sílu větru poznáváme podle pohybování se lupení na stromech, a jsme-li venku, cítíme i nátlak takového proudu. V jižních krajinách střední Evropy zove se jistý druh vichřice *bora*, a horký víchř, v Africe často zuřící, slove *samum*; v Itálii nazývají vítr z krajin bahnitých pocházející a jedovatý *sirokko*.

98. Kterak se můžeme i o nepatrném proudění vzduchu přesvědčiti?

Někdy bývá vánek tak slabý, že se zdá, jakoby vzduch úplně tiše stál. Ale i tu poznáme směr proudu, navlhčíme-li prst a držíme-li jej do výše; se strany, odkud proud přichází, bude prst osychati, při čemž pocítíme chlad. (Proč? viz níže u tepla.) Držíme-li nitku v povětří, vyšinuje se tato ze svislé polohy směrem, kam proud jde. — Kterak vzduch teple ze světlice otevřenými dveřmi

ven uchází a stu dený do světlice proudí, přesvědčíme se svíčkou, držíme-li ji u veřejí. Dole sklání se plamen svíčky do světlice, nahoře ze světlice ven, u prostřed není proudu, a plamen zůstává v klidu. — Že vzduch zahřátím nahoru stoupá, přesvědčíme se proužkou z papíru vystřiženou (obr. 14.), postavíme-li ji na teplá kamna. Vzduch nahoru proudící přivádí proužku do otáčivého pohybu. — Při každém požáru musí vítr, třeba i slabý, povstati, poněvadž vzduch nad ohněm silně se ohřívá a prouditi počne (dle 96).



Obr. 14.

99. *K čemu užívá se proudění vzduchu?*

Viděli jste již větrný mlýn? Čím otáčejí se jeho lopaty? Větrm. Na moři i na velikých řekách pohybují se lodi větrem rychleji ku předu, než jest to proudem vody možné. Na lodích jsou zavěšeny plachty na ráhnech, která jsou připevněna na stěžni (Mastbaum). Do plachet opírá se vítr a žene loďku k předu. Vaše draky, které tak rádi pouštíte, také jen vítr do výšky žene a tam je udržuje — Na střechách máme plechové korouhvičky pohyblivé, které, silou větru vždy tím směrem se otáčejí a pak v tom směru zůstávají, v jakém vítr věje.

100. *Jest důležité pozorovati směr větru?*

Změna povětrnosti na mnoze závisí od větru. Západní vítr přichází od atlantického moře a obsahuje mnoho vodních par, které, srazivše se, deštivé počasí způsobují. Říká se, že západní vítr dešť přináší. Naproti tomu vítr východní nikdy deště nepřivádí, neboť na své dráze k nám přes žádné větš vody nevěje, páry tedy nepřináší. Vítr severní neb severo-východní také nepřináší deště, ale ochlazuje

u nás vzduch, protože přichází z krajin studenějších, než jsou naše. Jižní teplý vítr bývá u nás někdy až vlažný a často předchází déšť. V březnu věje vítr nejčastěji od východu neb od severo-východu; vítr tento vysušuje zemi vodou sněhovou z února navlhlou, země se kypří a stává se k orbě spůsobilou. Následkem vysušení země vzniká mnoho par ve vzduchu, které pak opět, co déšť dolů spadnuvše, úrodnost země zvyšují. Na počasí v březnu zvláště mnoho záleží. Je-li příliš mokro, shnije setba v zemi, pročez rolníci si přejí suchého března. V dubnu pak třeba rostlinám nejvíce vláhy, aby se vyvinouti mohly, a po deštivém dubnu následuje pak tím pěknější květen. Od dubna až do září prší méně; ale za to jest déšť v listopadu zvláště užitečný, ješto opadané lupení v mokru lépe hnuje, a tím půda přirozeně se hnojí. Následkem podobných úkazů vznikla rozličná pořekadla, která mají v přírodních úkazech svůj základ.

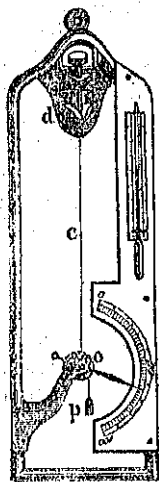
101. *Kolik se nalézají par vodních ve vzduchu?*

Není tu žádného určitého poměru; někdy jich bývá více, někdy méně. Teplý vzduch jakoby obsahoval méně par, než studený. Vlhkost vzduchu nemůže se tedy stanoviti dle množství par, nýbrž podlé toho, jak daleko jsou od svého zhustnutí. Ve školách jest vždy mnoho par, tedy jest vzduch tu i nejvlhčí. V létě bývá vždy více par ve vzduchu než v zimě; ale protože v zimě páry spíše se shňstují, jest vzduch v zimě přece vlhčí než v létě.

102. *Kterak lze stanoviti vlhkost vzduchu?*

Některé látky mají tu vlastnost, že silně do sebe vlhkost vylkají. Vlyknuvše ji do sebe, buďto se natahují, buďto zkracují; jsou-li kroucené, tož se vlhkostí rozkrucují. Na základě tom zařízeny jsou

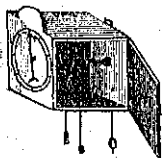
rozličné přístroje, které vlhkost vzduchu ukazují; nazývají se *vlhkoměry* (Hygrometer).



Obr. 15.

a) *Vlhkoměr* (také *vláhovid vlasový*) (obr. 15.) jest následovně zařízen: Šroubkem *d* jest dlouhý lidský vlas *c*, tuku zbavený*), jedním koncem upevněn, dole jest pak okolo kladky *o* navinut a závažím *p* napnut. Na ose kladky jest připevněna ručička, která ukazuje na stupnici prodloužení se vlasu vlhkem aneb skracování suchem. Stupnice se určuje takto: Napřed se dá vlhkoměr do prostoru úplně suchého a místo, kde ručička stane, poznamená se 0 (nickou); pak se dá do prostoru velmi vlhkého, a bod, kam ručička se pohne, poznamená se 100. Prostor mezi 0 a 100 rozdělí se na 100 stejných dílův.

b) *Vláhovid strunový* zakládá se na tom, že střevová struna vlhkem se rozkrucuje a suchem opět skrucuje. K struně přidělá se příčka, na které jest panák, jenž do domku buď zalézá (je-li vlhko), aneb z domku vylézá (je-li sucho).



Obr. 16.

c) *Vláhovid rostlinný* jest semeno čápiho nůsku (Storchschnabel), pěkné to, obyčejně modře na lukách kvetoucí rostliny. Semeno jest ukončeno dlouhou spirálně zatočenou čnělkou, která vlhkem se roztáhne a suchem zatahne. Semeno se zapíchne do desky uprostřed, a ko-

*) Docílí se toho, nechá-li se vlas 24 hodin v étheru ležeti, aneb vřívá-li se v louhu.

nec čnělky ukazuje pak vlhkost vzduchu na stupnici číselníku hodin podobné. Někdy se také opatří přímá čnělka na volném konci ručičkou, ukazující pak podobným způsobem vlhkost vzduchu. (Povětrné hodiny, obr. 16.)

103. *Jest vzduch všude stejně hustý?*

Již z toho, že přimíšeniny ve vzduchu nejsou vždy v témž množství přítomny, můžeme souditi, že vzduch nemůže býti vsudy a vždy stejně hustým. Avšak nastává otázka: Který vzduch jest hustší, zda onen, který více přimíšenin, ku př. vodních par obsahuje, neb ten, který jich má méně? Pravíte, že ten, který má více přimíšenin? Nikoliv! Podívejte se sem. Zde jsou dvě sklenice půlžejdkové; do jedné naleju čisté vody, do druhé nasypu písku a naleju vody. V které sklenici jest více vody? Dobře, tu v té, v které není písku. Avšak tato druhá jest také plna vody! Ovšem, ale ve vodě jest i písek. Kde je písek, nemůže být zároveň voda, proto je tato voda s pískem řidší, než ta bez písku. Pročť jest i ten vzduch řidší, který jest pomíchán s jinými hmotami, neboť kde tyto jsou, nemůže i vzduch býti i jsou tu tedy mezery ve vzduchu vyplněny jinými látkami. — Na vysokých horách jest také vzduch, ačkoliv čistý, řidší, než u paty hor. Dole jest tedy vzduch při zemi nejhustší, čím výše stoupáme, tím jest řidší, až ve výši mnoha mil není již žádného vzduchu více.

104. *Který vzduch jest těžší, řidší nebo hustší?*

To každý hned pozná, že hustší vzduch musí býti také těžší, protože je hů více. Vypočteno jest, že vzduch při teplotě 0° váží 770krát méně nežli totéž množství vody též teploty; váží totiž

le' vzduchu $2\frac{1}{3}$ lotu. Vzduch, maje tedy váhu, tlačí také na všechna tělesa jako voda.

105. *Tlačí vzduch také nahoru?*

Víte sem. Zde mám láhvičku na půl žejdlíka s dosti úzkým hrdlem; naplním ji vodou až přejeju. Nyní uzavřu otvor prstem, láhvičku převrátím dnem nahoru a nyní odtáhnou prst dole z otvoru. Hle! láhvička jest otevřena, a voda přece z ní nevytéká. Důkaz tu zřejmý, že vzduch na vodu z dole nahoru tlačí a ji v láhvičce udržuje. Však ani netřeba láhvičku dole prstem uzavřítí, nýbrž pouze ji rychle obrátiti. Tu něco vody vyteče, protože do lahvičky vnikne něco maličko vzduchu; ale ten vzduch uvnitř není s to, aby tlak zevnějšího přemohl, a proto zůstane ostatní voda v láhvičce. — Proto jest také obtížno vylévati kapaliny z láhvi s úzkým hrdlem. Hrdlo, vyplní-li se kapalinou, jest uzavřeno a vzduch zevnější tlačí na kapalinu tak, že ani její váha tlaku toho nepřekoná.

106. *Může se měřiti tlak vzduchu?*

Jak jsme z předešlého seznali, nese vzduch vodu, která jest v láhvičce otevřené a dnem nahoru obrácené. Protože voda vahou svou dolů tlačí, musí vzduch právě naproti tlačiti, aby voda nevytekla, a musí právě tak velkou silou tlačiti jako voda, t. j. v librách neb v lotech tolik, co sloupec vody nad otvorem láhvičky váží. Můžeť tedy tlak vzduchu se měřiti, a to tím způsobem, že zkoušíme, jak těžký sloupec nějaké kapaliny unese. Kapalína, která k tomu slouží, jest rtuť. Zkouškami (první učinil r. 1643 *Torricelli*) nalezeno, že tlak vzduchu suchého činí

tolik, co váží sloupec rtuti 28" vysoký.*) Protože 1c" rtuti váží 14 $\frac{1}{2}$ lotu, jest tlak vzduchu na 1□" 28×14 $\frac{1}{2}$ = 396 lt. = skoro 12 $\frac{1}{2}$ libry. — Abychom mohli tlak každého i vlhkého vzduchu měřiti, užíváme nástroje, který slove tlakoměr (Barometer, obraz 17.). Jak patrnó, jest tlakoměr trubice skleněná, dole ohnutá a hruškovitě rozšířená. Výška sloupce rtuťového měří se od povrchu rtuti v hruštičce. Nahoře vidíme pak stupnici, která jest v palce a čárky rozdělena. Že tu není stupnice až dolů nanešena, záleží v tom, že rtuť u nás téměř nikdy pod 26" nepadá. Je-li vzduch řidší, klesá rtuť, protože tlak vzduchu jest menší; je-li vzduch hustší, jest tlak jeho větší a rtuť stoupá.

107. K čemu slouží ještě tlakoměr?

Protože povětrnost na hustotě vzduchu záleží, slouží tlakoměr také k určování vlhkosti vzduchu, čili k ukazování povětrnosti. Bývá tedy na stupnici tlakoměru, počínajíc při 26 $\frac{3}{4}$ ", vždy od $\frac{1}{4}$ ku $\frac{1}{4}$ " poznamenáno počasí, a sice: při 26 $\frac{3}{4}$ " bouřливо, při 27" stálý déšť, při 27 $\frac{1}{4}$ " vítr a déšť, při 27 $\frac{1}{2}$ " proměn-



Obr. 17.

*) Pokus ten, pro množství potřebné rtuti trochu drahý (1 libra rtuti stojí 2 zl. 50 kr.), ač se rtuť dá opět užiti a nic se neztratí, provede se takto: Do skleněné trubice asi 30" dlouhé, na jednom konci otevřené, naleje se rtuť, načež se trubice prstem uzavře, převrátí a do nádoby se rtuti postaví. Odtáhne-li se nyní prst dole, klesne rtuť a zůstane ve výši 28" nad povrchem rtuti v nádobce státi. Prostor nade rtutí v rource je beze vzduchu a slovo *Toricellova práznota*.

livo, při $27\frac{3}{4}$ jasno, při 28 stálé jasno, při $28\frac{1}{4}$ velké sucho. Mimo to bývá na stupnici pošinutelná ručička, která každodenně tak se posouvne, aby na povrch rtuti v rource ukazovala. Druhého dne hned vidíme, vystoupila-li rtuť výše, neb klesla-li, z čehož také na povětrnost se soudívá. Vystoupila-li rtuť za počasí proměnlivého výše než stála včera, můžeme souditi na vyjasnění. Je-li jasno a rtuť klesla, bude proměnlivo nebo i déšť dle toho, jak hluboko rtuť klesla. Za strašné bouře dne 27. října 1870 klesla rtuť v tlakoměru až na $22\frac{1}{2}$ ".

108. *Které jsou vlastnosti dobrého tlakoměru a jak s ním zacházeti?*

Prostor v rource nade rtutí musí býti úplně prázen; poznáme to, nakloníme-li tlakoměr (tak ale, aby hruštička zůstala otvorem na horu obrácena), nesmí zůstatí nahoře bublinka vzduchu, a při naklonění musí býti cinknutí rtuti o sklo slyšeti. Náhle nesmíme však tlakoměr nakloniti, neboť se může sloupek rtuti přetrhnouti, aneb něco rtuti z nádoby dole vytéci. Rtuť musí býti úplně čistá. Nečistá rtuť lne ke sklu a přilnavost ta pak překáží stoupání rtuti. Průměr rourky nesmí také býti příliš malý; vadí tu pak spojivost rtuti, a roztahování se rtuti teplem bylo by patrnější a sloupec tím vyšší. Tlakoměr přenáší se tak, že se drží leže tak, aby nádobka (hruštička) při tom byla nad rourkou. Na stěnu pověsí se tak vysoko, abychom stupnici přímo měli před očima. Lépe jest také, bychom měli tlakoměr za oknem, než ve světnici. Pověšen však budiž na tu stranu, kam slunce nesvítí, ano se prkénko, na němž rourka jest připevněna, snadno sbortí,

jsouc tenké, což může míti za následek i přelomení rourky.*)

109. *Možno-li ve vzduchu také plovati, jako ve vodě?*

Má se to tu právě tak, jako u vody. Vzduch tlačí jako voda každé těleso do výše touž silou, co obnáší váha tělem vytlačeného vzduchu. Mydlina, kouř, oblak a j. vznášejí se ve vzduchu. Nejlépe poznati to na *balónech*. Balóny se dělají v podobě koule neb vejce z papíru velmi tenkého (hedvábného) anebo z hedvábí. Z 13 archů papíru hedvábného ulepí se již dosti veliký balón. Pod ním zavěsí se na drátky věnec bavlny líhem napuštěný a zapálí se, při čemž balón za vrchol se drží. Vzduch v balónu zahřátím se roztáhne, balón nadme, a protože jest teplejší vzduch uvnitř řídkší vzduchu vnějšího, vystoupí balón do výše tlakem vzduchu, který jest tak velký, co by vážil vzduch v balónu, kdyby nebyl teplem zředěn. Protože nemůže ve světnici balón výše, než až ke stropu vystoupiti, vystoupí tam a zůstane ve výši, až vzduch uvnitř opět tak zhoustne, jako vzduch balón obklopující. Jak mile počne klesati, musíme ještě hořící bavlnu strhnouti, aby balón dolů spadnuv se nevznal. (Venku není radno to činiti.) Naplní-li se balón nějakým plynem, který řídkší jest než vzduch, k. př. vodíkem ($15\frac{1}{2}$ -kráté řídkším), stoupá ovšem rychleji a výše, než s ohřátým vzduchem.

110. *K čemu se užívá tlaku vzduchu?*

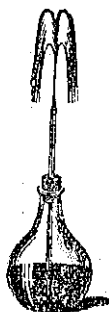
Zařízení a působnost rozličných strojů zakládá se na tlaku vzduchu. Takové stroje jsou: Heronova

*) Taký případ jest spisovateli znám.

báň a Heronovo zřídlo, stříkačka ruční a vozni, ná-
soska rovná a křivá, pumpy či čerpadla a j. v.

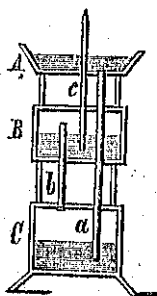
111. Kterak jsou tyto stroje zařízeny?

a) *Heronova báň* (Heron'sball)*) (obraz 18.) se-
stává z bání, vůbec z láhve, která jest neprodyšně
uzavřena korkem, kterým rourka do špič-
ky vytáhnutá také neprodyšně prostrčena
jest a téměř až ke dnu láhve sahá. Do
láhve se naleje asi do polovice voda.
Vdmycháme-li rourkou do láhve ústy
vzduch, tož se zhuští tam nad vodou
vzduch a protože na vodu mocněji tlačí,
než vzduch vnější, vyžene vodu rourkou
do výše: voda vystřikuje tak dlouho, do-
kud tlak vzduchu se nevyrovná.



Obr. 18.

b) *Heronovo zřídlo* (Heron'sbrunnen)
(obr. 19.) má týž základ. Sestává ze
tří nádob A, B a C. Nádoby jsou spo-
jeny rourkami a, b a c. V nádobě
B a C nalezá se již voda. Naleje-
me-li do nádoby A vody, teče tato
rourou a do nádoby C a puď vzduch
rourou b do nádoby B. Tu tlačí
pak zhuštěný vzduch na vodu, která
nikam se uhnouti nemůže, leč do roury
c, z které bude do výše stříkati dotud,
dokud jest v nádobě C vzduch.



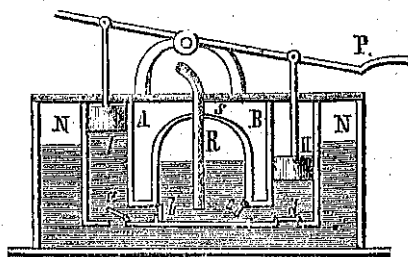
Obr. 19.

c) *Stříkačka ruční* (Handspritze)
jest válec na jednom konci zúžený,
do něhož neprodyšně přiléhá polyb-
livý píst. Dá-li se konec stříkačky
do vody a vytáhne-li se píst nahoru,

*) Název od vynálezce *Heron*, učence řeckého, který žil
od r. 284 do 221 před Kristem v Alexandrii.

zředí se v stříkačce vzduch a tlakem vzduchu vnějšího vežene se voda do stříkačky a udrží se v ní tímž tlakem i když stříkačku otvorem dolů držíme.

d) *Stříkačka vozní* (Wagenspritze) (obr. 20). Na voze leží nádoba na vodu N, do které jest zapuštěna



Obr. 20.

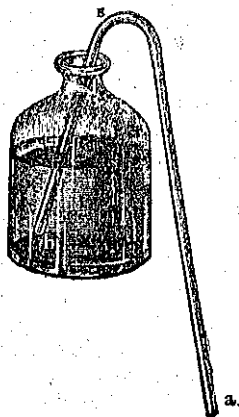
nádoba druhá, která vlastně působí. Tato vnitřní nádoba sestává ze dvou dutých válců A a B, ve kterých se pohybují neprodyšně přilehající písty I a II, s válci spojena jest Heronova bāň R s rourou S. Pákou P pohybují se písty vždy současně jeden nahoru, druhý dolů. Jde-li píst I nahoru, otevře se záklopka a, a voda vnikne do A, co mezitím záklopka b jest uzavřena. Zatím jde píst II dolů; tu zavře se záklopka d a c se otevře. Voda tudý vnikne do bāně R, a poněvadž vzduch v bāni se tím shustí, tlačí na vodu, která rourou S ven vystřikuje. K rourě přidělávají se dlouhé roury kožené, aby voda na místo patřičné věsti se mohla. Do nádoby N se buď horem voda přilévá, aneb jest nádoba se sudem s vodou spojena rourou. Tím že jeden píst nahoru a současně druhý dolů sestupuje, stříká voda z S neustále.



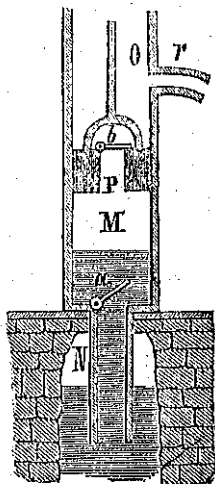
e) *Násoska přímá* (Stechheber) (obr. 21.) slouží ku vytahování kapalin, aniž by se jimi hnulo. Dolejším koncem ponoří se do kapaliny a na hoře se ústy čerpá vzduch z násosky. Zmenšením tlaku vzduchu uvnitř vnikne kapalina tlakem vnějším do násosky. Ta pak nahoře palcem se uzavře, a kapalina se může přenést. Oddělá-li se palec, tlačí vzduch nahoře na kapalinu, překonává tlak dole působící a kapalina vytéká z násosky.

f) *Násoska křivá* (Krummheber) (obr. 22.) Obr. 21. jest roura ohnutá s jedním ramenem kratším, které do kapaliny se ponořuje. Čerpáme-li na konci druhého ramena vzduch ústy, tu tlakem vzduchu na kapalinu vnikne tato do násosky a vytéká tak dlouho ven, dokud konec druhý v kapalině leží.

g) *Pumpa na zdviž* (Saugpumpe) (obr. 23), jest



Obr. 22.

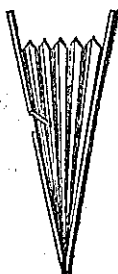


Obr. 23.

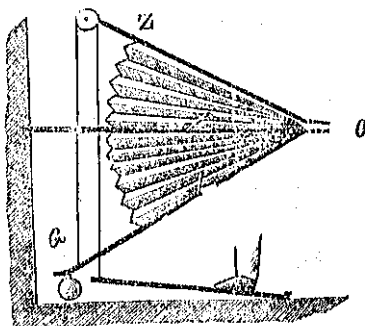
nejobecnější a jest takto zařízena: Zdvihačí roura N sáhá do vody ve studni a jest nahoře záklopkou *a* od dutého válce M s pístem P oddělena. Táhne-li se píst nahoru, zředí se vzduch v prostoru M. Hustší vzduch v N tlačí do výše vodu, která záklopkou *a* konečně otevře a do M stoupá. Zákloпка u *b* v pístu se zatím tlakem vzduchu vnějšího v O uzavírá. Jde-li píst dolů, otvírá se zákloпка *b*, kdežto *a* se zavírá. Voda vystoupí nad píst a tímto se zdvihá až k rouře *r*, kde pak vytéká.

112. Na čem zakládají se měchy?

V měchu vzduch se zředuje, když měch se roztáhne. Hustější vnější vzduch otevře si zákloпку a vtéká do měchu. Stlačí-li se opět měch dohro-



Obr. 24. a.



Obr. 24. b.

mady, zavře vzduch vnitřní zákloпку a ^{stáhne!} vytéká otvorem v předu měchu ven. U měchu jednoduchého (obr. 24. a.) děje se to s přestávkami. Měch dvojitý (obr. 24. b.) skládá se ze dvou částí; dolní část čerpá měch vzduch, z části horní se závažím Z vytlačuje. Závažím Q drží se dolní část otevřena,

kdežto horní jest zavřena, nepracuje-li se. Šlápne-li na podnožku, zvedne se dolní část a vzduch z ní se vtlačí do hořejší polovice, z které pak otvorem u O vytéká. Zatím naplní se již opět dolní část vzduchem, který opět do horní vchází, což se děje neustále. Měch takový nepřetržitě vypouští vzduch a slouží hlavně kovářům a zámečnickům, kteří potřebují nepřetržitého toku vzduchu. I u varhan jest měch dvojitý.

113. Proč nepadají ve vzduchu všechna tělesa stejnou rychlostí k zemi?

Zde mám list papíru a olověnou kulku v ruce, obě tyto věci pustím současně. Hle, kulka padla k zemi, papír kolisaje teprv za chvíli k zemi došel. Tíže přitahuje všechny věci stejnou měrou, proč tedy nepadl papír tak rychle jak olovo? Příčina toho záleží v tlaku vzduchu nahoru, čili v odporu jeho. Kulka jsouc hustější papíru, přemohla ten odpor, papír však ne hned. Držím-li papír svislo a pustím, padne dříve k zemi, než papír vodorovně ležící. Tam se má vzduch oč opírat, poněvadž plocha vstříc se mu staví; tu ale byla pouze hrana, o kterou vzduch opřítí se nemůže. Ptákům velmi dobře slouží odpor vzduchu, drže je v povětří, roztáhnou-li křídla, a i tělo ptákův jest tak ustrojeno, že v letu snadno vzduch protínají. — Aby hodiny nešly mezi bitím rychleji, mírní se běh jejich také pomocí dvou křidel se otáčejících a ve vzduchu odpor nalézajících.

Oddíl třetí.

O t e p l e.

114. *Co jest teplo?*

Říkáme o kamnech, že jsou teplá, že vydávají ze sebe teplo; říkáme též o slunci, že vydává teplo. Co jest však teplo? Nevidíme ho, aniž ho slyšíme, ani chutí ani čichem nepoznáváme, pouze pocitem těla našeho možno teplo znamenati. Teplo tedy není žádná hmota, ač o něm jako o hmotě se mluví; rozumíme tím slovem buď pocit těla našeho u stýkání se s hmotami, aneb rozumíme tím onen stav hmot, v kterém pocit tepla v nás zbuzují, a i. příčinu pocitu toho slovem *teplo* vyznačujeme.

115. *Co jest zima a co horko?*

V zimě pravíme, že je nám zima a v létě, žeť nám horko. Avšak nebývá někdy v květnu i v červnu zima? Ba bývá. Jakž ale, kdyby právě tak bylo v zimě, v lednu, co bychom tomu řekli? Že je teplo. Tedy jednou je nám zima, a podruhé, ač jest právě tak, je nám zase teplo, jaká to neshoda! Zima není tedy opak tepla, nébrž pouze menší stupeň tepla, jakož horko zase jest vysoký stupeň tepla. Nízké stupně tepla nazýváme zimou, chladnem,

studenem, mrazem a p., a vysoké stupně slovou horko, parno, žár a p.

116. *Může hmota hmotou se otepliti?*

Je-li vám v ruce zima a přijdete-li do světnice, co učiníte? Jdete ke kamnům, držíte ruce blízko jich a ruce se brzy oteplí. (Jsou-li však namrznuty, nesmíte tak učiniti, nebo pak jest tím hůře, ruce otekou a nebezpečná nemoc toho může býti následek.) Kamna tu tedy sdělí ruce něco svého tepla. Položíme-li nějakou hmotu na výsluní, také se oteplí, čili nabude tepla od slunce. Postavíme-li v nádobě vodu k ohni, nabude napřed nádoba tepla od ohně, pak se oteplí voda od nádoby. Hmota sděluje tedy teplo hmotě.

117. *Oteplují se všechna těla stejně rychle a po celé své hmotě?*

Rozžneme-li sírku, můžeme ji v prstech držeti, až shoří skoro ku konci a nebude nás páliť. Jakž ale, kdybychom drát jedním koncem v ohni a druhým v ruce drželi? Ten zajisté brzy upustíme, bude nás páliť, ač dosti daleko od ohně jsme vzdáleni. Dřevo přijímá tedy teplo špatně a také je špatně po sobě rozvádí; drát ale brzy a všude stejně se ohřeje. Dle toho, jak těla teplo od jiných přijímají a je po sobě rozvádějí, slovou některá *teplivodíči dobrými* a jiná *teplivodíči špatnými* (gute und schlechte Wärmeleiter).

118. *Která těla jsou dobrými a která špatnými teplivodíči?*

Kovy všechny, pak i husté kameny počítáme mezi dobré; hmoty řídké, kypré, jako: hlínu, dřevo, uhlí, kůži, slámu, peří, popel, sníh řadíme mezi špatné teplivodíče.

119. *Jací teplovodičové jsou kapaliny?*

Jeden řekne, že jsou dobrými vodiči, jiný má je za špatné. Kdo má pravdu? Pravím, že oba. Jakž ale, toť nemožno? Ovšem, *všeobecně* by to bylo nemožno, ale případně může tak býti. Jaká pak jest voda v rybníku, nebo voda zvolna tekoucí na večer? Každý to již seznal; dole je studená, na hoře ale teplá. Tu tedy jest voda špatným teplovodičem. Což ale, postavíme-li nějakou nádobu s vodou nad oheň? Bude dole tak teplá, jako na hoře, bude stejné se ohřívati. Tu opět jest voda dobrým teplovodičem. Kterak si to vysvětlíme? Není těžko tomu porozuměti. Již víte, že tělesa teplem se roztahují — řídnu, a chladem se stlačují — houstnou. Ohřívá-li se tedy voda zdola, vystupují teplejší lehčí částice její do výše, kdežto chladné, těžší padají dolů, kdež se zahřívají, načež stoupají, a to děje se tak dlouho, až není v nádobě nikde rozdílu v teplotě pozorovati. Tak děje se též při ochlazování horem. Vychladlé částice hustější padají dolů, řídké dolejší vystupují nahoru*).

Naopak ale má se to při ohřívání horem. Ohřáté lehčí částice zůstanou nahoře a studené co hustší dole. A tak jest i, ochlazují-li se kapaliny dolem. Zákon zní tudíž: „*Kapaliny horem ochlazované aneb dolem ohříváné jsou dobrými, ale dolem ochlazované neb horem ohříváné špatnými teplovodiči.*“

120. *Kterak užito dobrých a špatných teplovodičů?*

Steré příklady by mohly býti vytknuty; tu však jen o některých se zmíníme. Sami pak na jiné

*) Namícháme-li do vody prášku jantarového, který v ní plave, můžeme pohyb lehčích částic vody nahoru a studenějších dolů velmi dobře pozorovati.

vzpomenete. Vezme-li pak kdo horkou nádobu do holé ruky? Každý ji vezme do obalu, který, jsa špatným teplovodičem, od nádoby tak snadno tepla nepřijme a spálení ruky brání. Kamna železná dříve se vytápějí než hliněná, ale také spíše vychladnou než tato. Kamna uvnitř zanešená špatně se zahřívají, nebo saze, jsouce špatným teplovodičem, teplo nedobře propouští. — V nádobě železné vaří se voda dříve, než v hliněné, protože železo rychleji se ohřívá a vodě také hned teplo sděluje. K rychlovarku přiděláno dřevěné držátko, aby horký rychlovarek v ruce držeti se mohl; dřevo co špatný vodič nepřijímá od něho tepla. — Osení nezmrzne pod sněhem, protože tento co špatný teplovodič neodnímá půdě tepla. — Stromy, studny a kašny obkládají se na zimu slamou, která co špatný teplovodič neodnímá vodě tak mnoho tepla, by zmrznouti mohla, což by na vzduchu se stalo, an tento ač špatný přece lepší vodič jest než sláma. — Na prknech necítíme v nohy takového chladna, jako na kamení, které lepším jsouc teplovodičem, nohám rychle tepla odnímá. — V oděvu volném jest nám v zimě tepleji; neboť mezi oděvem a tělem jest pak vzduch, který co špatný vodič tělu tepla neodnímá. Naopak v letě nepřijímá vzduch tepla z venku a nesděluje ho tělu, pročez nám v letě není v širokém oděvu horko. Jest tedy široký oděv lepší na zimu i na leto. Z těchž příčin nosíme v zimě bačkory, kožichy a beranice (tyto však jsou nezdravý vzrůstu vlasů). — Na zimu dáváme dvoje okna, protože mezi nimi vzduch nepropouští tak snadno vzduchu teplého.

Následující otázky zodpovídejte ještě:

Proč můžeme žhavé uhlí na ruce popelem posypané udržeti? — Proč jsou v lednicích stěny prkny vykládané? — Proč je pod slaměnou střechou v letě chladek, ale v zimě teplo? — Proč taje sníh na střeše

plechové dřívě než na šindelové? — Proč ovazují jezdcí třmeny v zimě slamou neb suknom? — Proč obalují si chudí lidé v zimě nohy slamou neb pijavým papírem? — Proč nezamrznou řeky až na dno? — Proč se uvaří brambory *nad* ohněm dřívě a lépe, než *vedle* ohně? — Proč v troubě železné pečeně snadno se připálí? — Proč musíme chléb v pekárně přesazovati?

121. *Sděluje hmoty své teplo jiným i do dálky?*

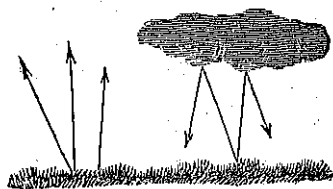
Posud pozorovali jsme sdílení tepla hmot ve spolek se dotýkajících. Ze tělesa i do dálky teplo sděluje, snadno uctíme, postavíme-li se na výsluní, aneb na blízko kamen. Cítíme tu, jakoby teplo zářilo či sálalo a tak tomu skutečně. Teplo šíří se do dálky v přímých paprscích, slovouc *teplem sálavým* (stralende Wärme). Postaví-li se naproti těm paprskům nějaká stěna, není již cítiti za stěnou sálání tepla. Což pak děje se s paprsky tepla, které na takovou stěnu dopadají? Totéž, co by se stalo s míčem, hodíme-li jej na stěnu, nebo hodíme-li jím do kupy sena. Zde zaleze do sena, tam odrazí se ode stěny. Dopadnou-li tedy paprsky na nějakou stěnu hladkou nebo *bílou*, *odrážejí se*; padnou-li však na těleso drsné, kypré neb *tmavě zbarvené*, jsou tímž tělem *pohlčeny*. Stojíme-li daleko od kamen, necítíme také sálavého tepla, čím to? Do dálky ubývá tepla a sice nalezen zákon, že ho ubývá čtverečně, t. j. ve vzdálenosti 2—3—4—5—krát větší ubývá tepla $2 \times 2 = 4$, $3 \times 3 = 9$, $4 \times 4 = 16$, $5 \times 5 = 25$ -krátě atd.

122. *Kde možno sálání, odrážení a pohlcování tepla pozorovati?*

Nosí ženské v létě stínítka jen proto, aby nebyly opáleny? Nikoliv, nýbrž hlavně proto, aby

Řed. Edv. Stoklasa *Fysika.* 5

sálavé teplo sluneční jich neobtěžovalo. Protož nosíme i my široké klobouky. — Okna v zimě rozmrazí sálavým teplem, jakmile kamna jen trochu se ohřejí. — Za noci zamračené není mráz, protože teplo ze země vysálané od mraků opět k zemi se



Obr. 25.

odráží (obr. 25.) a rosa zmrznouti nemůže. Ne-li mraků, vysálá země teplo a rosa zmrzne. Proto se pokrývá semeniště na noc chvojnám, okny neb slamou, aby sazeničky v noci nepomrzly. Zemí vysá-

lané teplo odráží se od pokrývky zpět. — Ovoce a víno dozrává při stěnách dřive než ve prostoru volném, protože se zahřívá i teplem od stěny se odrážejícím. — Stromy obracejí své listy lesklým povrchem nahoru a drsnějším nelesklým dolů. Od lesklého povrchu odráží se ve dne sluneční teplo, aby list se nevysušil; v noci opět zachycuje a pohlcuje list vysálané ze země teplo spodním povrchem drsným, aby nezmrzl. Kdo by neobdivoval to hospodářství naší přírody! — Na zimu i na léto hodí se oděv světlý lépe než černý, v zimě tepla tělu neodnímá, v létě opět přílišně se nezahřívá. Učí nás tomu příroda sama. Sobolí, lišky a medvědi lední mají srst bílou a i naše zvířata dostávají na zimu srst světlejší a hustější.

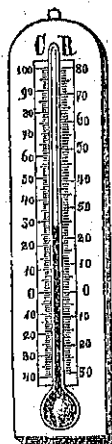
123. Jak daleko sáhá a kde užívá se roztahování se hmot teplem?

Že hmoty teplem se roztahují, bylo již výše pověděno. Toto roztahování dosahuje delším zahřív-

váním i toho stupně, že hmoty své skupenství mění, kapalnější a mnohé až v páry přecházejí.

Protože teplem tělesa pravidelně se roztahují, užito té vlastnosti ku měření teploty. Nástroj k tomu sloužící slove *teploměr* (Thermometer): Zařízení jeho jest následující:

Nádobka kulovitá a velmi úzká rourka s ní spojená jest naplněna z části rtutí a prostor nade rtutí jest vzduchuprázdný. Na desce, ku které teploměr jest připevněn, nalézá se stupnice, kterou se měří délka rtuťového sloupce, z níž teplotu posouditi možno. Aby stupnice udělali se mohla, třeba, bychom seznali nejméně dvě teploty, které se nemění, při kterých tedy sloupec rtuti stejnou délku podržuje. Takové teploty jsou: ona, kterou voda se vaří, a ona, kterou led taje. Bod ten, u něhož se zastaví vrchol sloupce rtuťového, když teploměr do tajícího ledu roztloučeného se položí nebo postaví, znamená se nickou (0). Bod pak onen, jehož dosáhne rtuť, roztáhnuvší se, když ku



Obr. 26.

lička do vařící vody se ponoří, znamená se buď 80 dle *Réaumur* (čti Réomýra) neb 100° dle *Celsia*. Prostor mezi nickou a hořejším bodem rozdělí se na 80 neb 100 dílův a takové dílky nanesou se také pod nickou. Bod, při němž led taje, slove bod tání, aneb, protože voda při té teplotě mrzne, slove též *bod mrazu* (Eis- oder Gefrierpunkt); druhý bod, při němž voda se vaří, nazývá se *bodem varu* (Siedepunkt). Rozdělí-li se stupnice na 80 dílů čili stupňů (°), slove teploměr podle stroje Réaumurův, druhý na sto dílů rozdělený

slove Celsiův. Na obraze 26. máme v levo stupnici Celsiovu, v pravo Réaumurovu. 0° a 100° neb 80° nalézají se v téže čáře, jen ostatní stupně se různí, poněvadž na Réaumurově stupnici jsou větší, na Celsiově menší. Můžeme však jedny stupně v druhé proměnit. Násobíme-li stupně $R.$ $\frac{5}{9}$, obdržíme stupně $C.$, a naopak: násobíme-li stupně $C.$ $\frac{9}{5}$, máme stupně $R.$ Stupně nad nickou slovou stupně tepla a znamenají se křížkem (+), stupně pod nickou jmenují se stupně zimy a značí se čárkou (—). $+8^{\circ} R.$ znamená tedy 8 stupňů dle Réaumura nad nickou (t. j. $8 \times \frac{5}{9} = 10^{\circ} C.$) a $-5^{\circ} R.$ jest 5 stupňů dle Réaumura pod nickou (t. j. $5 \times \frac{9}{5} = 6\frac{1}{2}^{\circ} C.$). V obecném životě neříká se však vždy, že jest 8° tepla neb 5° zimy, neboť v letě bychom při teplotě $+8^{\circ}$ řekli, že jest zima, a v zimě bychom řekli, že teplo. Střední čili průměrnou teplotu jednoho dne vypočteme, sčítáme-li trojí teplotu toho dne, ranní (v 6 hodin), polední (ve 12 hodin) a večerní (asi v 6—8 hodin) a dělíme-li součet 3. Střední teplotu téhodne vypočteme, když střední teploty dnův sčítáme a 7 dělíme; střední teplotu měsíce nalezneme, dělíme-li součet teplot středních dnů 30 neb 31; konečně střední teplotu roku nalezneme, pakli střední teploty měsícův sečteme a 12 dělíme. Tu však musíme vždy teploty nad nickou a taktéž pod nickou každé zvláště sečítati, pak — od + neb naopak odečísti a zbytek děliti. Příklad nám to lépe objasní: V pondělí byla střední teplota $+3^{\circ}$, v úterý $+4^{\circ}$, ve středu -1° , ve čtvrtek -6° , v pátek 0° , v sobotu $+2^{\circ}$, v neděli -1° ; jaká jest střední teplota toho téhodne?

$$\left. \begin{array}{r} +3 \\ +4 \\ +2 \\ 0 \\ -1 \\ -6 \\ -1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} +9 \\ \\ \\ \\ -8 \end{array} = +1^{\circ} : 7 = +0.14^{\circ} \text{ střední teplota celého téhodne.}$$

hořeti ihned veliký plamen, poněvadž sklo nahoře silně, dole však jen pohnáhlou se roztahuje. — Jitřnice by se roztrhly při pečení rozehřátým uvnitř vzduchem a parami mocně se roztahujícími, kdyby před pečením se nepropíchaly. — Sklenáři utrhují dno láhvi tímto způsobem: Napřed se diamantem láhev dokola nařízne a pak se ovine na témž místě tlustou bavlněnou nití v terpentínovém oleji navlhlou; nit pak se zapálí a když dohořela, ponoří se láhev do vody, při čemž dno odpadne. Sklo co špatný teplovodič ohřeje se jen tam, kde nit hoří a roztáhne se; ve vodě chce opět rychle se stáhnouti, což má za následek prasknutí skla. — Dřevo ohříváno bortí se, poněvadž též nerovně se roztahuje. — Plech na střechy se nepřibijí, nýbrž falcuje, neboť by při roztahování se teplem v letě krovu škodil.

125. Cím to, že voda vařením nedosáhne nikdy vyššího tepla než 80° R.?

Dříve jsme pověděli, že hmoty teplem tají, některé i v páry se proměňují. Při tom však samy nenabývají nikterak vyššího tepla dříve, až když celá hmota jiného skupenství nabyla. Mění-li tedy nějaká hmota své skupenství, nemění své teploty, ona teplo v sobě utajuje. Když pak ze skupenství nového vrací se k původnímu, tu opět teplo v sobě utajené vydává. Voda nabývá tedy pořád vyšší teploty až ku 80° R. Tu pak ji můžeme zahřívati pokud chceme, již nedosáhne vyšší teploty, všechno další teplo v sobě utajující a je poutající. Takové teplo slove *utajené, poutané, aneb, poněvadž skupenství hmoty se jím mění, skupenské teplo* (gebundene, latente Wärme). Rovněž i led nebo sníh, dokud taje, nenabývá vyššího tepla, dokud úplně neroztál. O tom se přesvědčíme. Tu v té nádobě

jest sněhová voda, která má nyní právě teplotu 0° . Zde v druhé nádobě jest sníh, který má také teplotu 0° . Obě nádoby dáme na horká kamna a počkáme, až sníh v této druhé nádobě roztaje; pak budeme zkoušeti teplotu obou vod. — Nyní jest sníh úplně roztaven. Však hle! voda z něho povstala neukazuje nic více, než 0° , voda v druhé nádobě má však 60° tepla. Přecházejí-li páry opět ve skupenství kapalné, vydávají ze sebe teplo utajené, *uvolňují je* (die gebundene Wärme wird frei), tak i mrzne-li voda.

126. Kdy můžeme tyto výjevy ještě pozorovati?

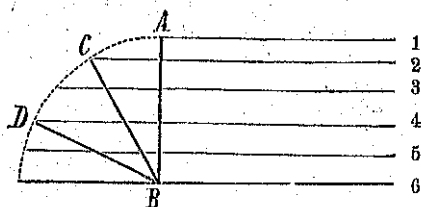
Vydeme-li z lázně ještě mokří, jest nám zima, třeba by i slunce na nás svítilo. Proč? Protože voda na těle našem se držící proměňuje se v páry a teplo k tomu potřebné tělu našemu odnímá. — V horkých dnech kropívá se; voda proměňující se v páry odnímá tepla okolnímu vzduchu, který se ochlazuje. Týž původ má ochlazení vzduchu po dešti. — Olovenou kuličku můžeme i v papíře nad ohněm roztaviti, anižby papír se zapálil.*) Olovo totiž v sobě utajuje všechno teplo, kterého k roztavení potřebuje, pročež papír nedosáhne té teploty, při níž se zapaluje. — I vodu možno z též příčiny v papíře vařiti. — V cínových i v olovených nádobách lze vodu vařiti, neboť cín se taví teprvé při 230° , olovo při 322°C . Toho stupně tepla ale cín ani olovo nedosáhne, neboť může voda jen až po 100°C . se ohřáti, na dále však všechno teplo utajuje a kovuje odnímá. — Pivo zůstane v soudku studené, obalí-

*) Pokus zdaří se velmi dobře. Kulička nepřliš malá obalí se hedvábným papírem tak, že papír všude na ni přiléhá dokoná hladce. Za skroucený papír kuličku držeti musíme tak, aby plamen pouze špičkou se jí dotýkal. Jakmile kulička se roztaví, vyteče z papíru, protrhnuvši či propalivši jej.

me-li soudek mokrým plátnem. Voda tu vypařující se odnímá soudku a pivo v něm teplo. — V zimě se umírní mráz, napadne-li sníh, protože páry při zmrznutí ze sebe vydávají teplo, jež ku svému utvoření pohltily. — Mokrý dříví špatně hoří, protože voda v něm obsažená se odpařuje a při tom dříví teplo odnímá. Teprv když odpařování přestane, může dříví tak se ohřátí, že se zapálí.

127. Které jsou prameny tepla?

Prameny tepla jsou rozličné. Hlavním pramenem jest *slunce*. Vysílá své paprsky na všechny strany a hřeje tím více, čím kolměji paprsky dopadají. Objasníme-li si to obrazem (obr. 27.), snadno to na-



Obr. 27.

hlédneme. Na rovinu AB dopadají všechny paprsky 1—6 kolmo. Nezmění-li plocha své velikosti, postaví-li se ale šikmo do polohy BC, tu již paprsek 1 jde mimo, a jen paprsky 2—6 na ni dopadnou; v poloze BD jde ale i paprsek 3 mimo a dopadnou jen 4—6. Čím méně paprsků dopadne, tím méně může rovina ta se ohřívati.

Jiný pramen tepla jest *země* naše. Zkouškami dokázáno, že v hloubi 10—12 sáhů teplota se nemění. Nevniká tam ni letní horko, ni zimní mráz. Hlouběji přibývá každých 10 sáhů teploty o 1°.

Třením, rázem nebo tlakem vzbuzuje se též teplo.

Obyčejným způsobem opatřujeme si tepla dle veliké potřeby *hořením*. Hoření jest, jak již víme, slučování se hmot s kyslíkem při současném výjevu tepla a světla. Jest tu tedy chemičnost pramenem tepla. Když jiné hmoty se slučují, vyvinuje se také teplo. Smícháme-li ku př. vápno s vodou, spojují se tyto dvě hmoty spolu tak dychtivě, že voda vaříti se počíná. Kyselina sirková vodou promíchaná také se zahřeje.

128. *Kterak užito pramenů tepla?*

Vinohrady jsou na pahorcích, protože tu paprsky sluneční kolmo padají, a vínu více tepla k dozrání se dostává, než na rovině. — Na střechách taje sníh dříve než na poli. — Věci k sušení na výsluní postavené nekladou se na zemi, nýbrž šikmo, protože tu paprsky sluneční kolmo dopadati mohou, a věci dříve uschnou. — Řípa a zemčata zahrabávají se do země, aby nezmrzly. — Voda ve hlubokých studních ani ve sklepích nezmrzne. — Zvířata zalezají na zimu do země. — Sopky vyhazují horkou lávu, a mnohé prameny z hloubky země prýstící mají teplou vodu. — V zápalce (kapsli) se nalézá třaskavá sůl, která rázem na ni uvedeným se zapaluje. — Bedny se sírkami nesmějí se narážeti, ješto fosfor taktéž rázem se zapaluje. — Nahromaděné hobliny a piliny bývají vždy teplé, jsouce stlačeny. — Křesáním o křemínek ocelí se vyvinuje takové teplo, že z ocele uražené kousky se rozžhaví a na hubku padající ji zapalují. — Pilníky, nebozezy, pilky, čepy a j. třením se zahřívají tak, že dřevo, trou-li se o ně, zuhelnatí. Mazáním náprav u vozův a j. zamezuje se zuhelnatění aneb chytnutí. — Pod mlýnským kamenem mouka vždy se zahřívá.

129. Které jsou podmínky hoření?

1. Musíme napřed míti hořlavé těleso. 2. Musí se mu dostávati jistého stupně tepla, aby mohlo hořeti. 3. Musí býti dostatek kyslíku, aneb, an kyslík ve vzduchu jest obsažen, dostatek vzduchu. Kde jedna z těchto podmínek schází, není hoření možno.

Nalejeme-li na hořící dřevo studené vody, odejme se mu za prvé část tepla a za druhé se obalí dřevo vrstvou vody, čímž zamezí se přístupu vzduchu a dřevo uhasne.

Vůbec uhasne oheň, jakmile přístup vzduchu se zamezí. Na tom zakládá se *hašení ohně*. Nejobecnější způsob hašení ohně jest zalévání vodou. Nesmí býti ale málo vody; neboť voda přišedši na žhavé hmoty, rozkládá se do svých prvkův: vodíku a kyslíku, a shoří také. Vodou máme přístup vzduchu zameziti, a toho docílí se i teplou vodou. — Hoří-li saze v komíně, udusí se, když horní otvor komínu se ucpe, aneb zapálí se síra pod komínem; tím vyvine se plyn (kyselina siřičitá), který oheň dusí. — *Mastnoty* se nedají vodou hasiti. Voda jsouc hustější, padá ke dnu a mastnota nad ní hoří dále. Tím však se promění voda v páry, které mastnotu komínem ven vyhazují. Proto jest prospěšno, hoditi na hořící mastnotu rychle dostatečné množství písku, popele nebo mouky, aneb dobře přilehající pokličkou nádobu uzavřítí a takto přístup vzduchu zameziti.

130. Jak lze hoření zmnožiti, a kterých prostředků k tomu užito?

Zmnožíme-li podmínky hoření vůbec, zmnožíme i hoření samo. Za prvé třeba tělesa hořlavého. Toto je buď dříví aneb uhlí. Aby dříví neb uhlí hořeti mohlo, třeba dostatek tepla, aby plyn (uhlovodík),

který tu vlastně hoří, vyvinovati se mohl. Třeba tedy, aby palivo *suché* a *drobné* se přikládalo. — Dále musí míti vzduch přístup se všech stran. — Proto se nalezá v kamnech rošt, aby vzduch i ze spodu přitékati mohl. V kamnech, dle starého způsobu stavěných, ve kterých roštu není, hoří palivo špatně, nedokonale se spaluje a mnoho se ho spotřebuje. — Čím rychleji může vzduch přitékati, tím lépe palivo hoří, pročez vysokými komíny se oheň sesiluje a rozdmychuje. Také dmycháním měchy se oheň sesiluje. Klempíři užívají dmuchavky (Löthrohr), zahnuté do rourky na konci zúžené, kterou do plamene kahankového dmychají vzduch z úst, čímž plamen sesilují a jej, když se ohýbá, na dovolné místo svádějí.

131. Kterak se užívá hoření k osvětlování?

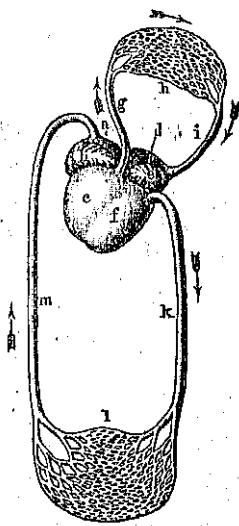
Plamen, který má k osvětlení tmavého prostoru sloužiti, musí býti co možná jasný. Co jest vlastně plamen? Poptáříme tuto na plamen svíčky (obr. 28.). Pakli pozorně se díváme, pozorujeme tři části: uvnitř tmavé jádro, obalené jasným, vlastním plamenem, a tento pak obalen jest ještě velmi úzkým zarudlým krajem. Dole při knotu vidíme ještě pásek modrý. Zapálíme-li svíčku, ssaje se lůj, stearýn nebo vosk knotem do výše a tu se rozkládá horkem v uhlovdík a kysličník uhelnatý. Z těchto plynů pozůstává vnitřní jádro plamene *a*. Dále spaluje se v druhém dílu plamene *efg* vodík uhlovdíku a v tom splývají částičky uhlí žhavé, které svítí a v nejkrajnějším obalu plamene *bcd* dokona se spalují. Protože k plameni svíčky jen se strany vzduch přistoupiti může, není



Obr. 28.

spalování dokonalé, a nespálené částičky uhlí tvoří dým s plamene svíčky, nahore vystupující. Čím tenčí knot, tím jasnější jest plamen. Argandské lampy a naše lampy petrolejové jsou tak zařízeny, že vzduch i ze spodu ku plameni může přistoupiti. Takové lampy dávají také světlo nejjasnější a bez dýmu.*) Nejjasnější plamen dává svítoplýn, po něm petrolej, pak olej řepkový, svíčky stearýnové, voskové a lojové.

132. Čím se vyvinuje ještě teplo ?



Obr. 29.

Nezahříváme se rychlou chůzí nebo namáhavou prací tělesnou? Ovšem se zahříváme, ale proč? Pravím, že dýcháním. Jak to? Tu třeba vysvětliti dýchání. Srdce těla lidského a vůbec všech ssavců i ptákův (obr. 29.) skládá se ze čtyř částí: *ab* slove síň pravá, *de* síň levá, *e* komora pravá, *f* komora levá. Pravá síň s komorou jest od levé síně s komorou blánou oddělena. Z levé komory vychází krev jasně červená a proudí v tepnách (Pulsadern) po celém těle. Tu posbíravši rozličné nečistoty, vrací se v žilách vratných *m* (Venen) do srdce a sice tmavočervená až skoro fialová. — Vstoupí tu do pravé síně,

*) Obšírnější pojednání o osvětlování viz I. roč. „Učit. listů“ str. 138 a 149; pak o svítivech, II. roč. „Učit. listů“ str. 182, 229, 244 a 264; pak „Obecné listy“ z roku 1861.

odtud do pravé komory. Stahováním srdce vychází krev nečistá žilou *g* do plic, v kterých se rozvětví na vlásečnice *h*. Do plic vchází dýcháním vzduch. Uhlík v krvi obsažený a jí hlavně znečišťující spojuje se s kyslíkem ve vzduchu obsaženým a — víme již, co jest následek slučování se uhlíku s kyslíkem — vzniká tu totiž teplo. Uhlík, a pak i vodík, spaluje se v plicích a plodí teplo těla zvířecího.

Co spálením tím se utvořilo, totiž kyselina uhličitá a vodní páry, to z plic výdechem ven se vypuzuje. Do sebe přivádějí zvířata dýcháním vzduch, ze sebe vydychují kyselinu uhličitou a vodu v parách. Krev, byvši v plicích opět očištěna, sestupuje žilou *i* do levé síně a z té do levé komory, aby opět do těla vyběhla. Toto kolování krve slove *oběhem* (Umlauf), a sice ze srdce do srdce *oběhem velkým* a ze srdce do plic a z těch zase do srdce *oběhem malým*. — Jak se tedy stává, že rychlou chůzí se zahřejeme? Každým pohybováním počíná krev rychleji prouditi; následkem toho nažene se jí více do plic, my musíme rychleji dýchat, spalování v plicích jest mocnější, a tedy i více tepla se zplodí.

Hnití, kvašení i klíčení semen není nic jiného, než rozklad hmot, při němž hlavně uhlík a vodík, ve všech takových hmotách ústrojných obsažený, se spojuje. I tu tedy teplo se vyvinuje. Podmínky těch výjevů jsou: 1) dostatek tepla, 2) dostatek vzduchu a 3) vlhkost. Kde jedna podmínka schází, nemůže nic hnití. Zmrzlé maso nehnije. Suché semeno neklíčí. V konárnách netopí se a přece tam takové teplo. Proč? Protože dýcháním koní a hnitím stělna se plodí teplo. Taktéž i v kravínech a zvláště v ovčárnách.

Oddíl čtvrtý.

O s v ě t l e.

133. Co nazýváme světlem?

Můžeme-li předměty viděti, je-li tma? Nemůžeme; musí byti světlo. Pak můžeme rozeznati velikost, tvar, barvu, lesk a j. předmětův, to vše jen z příčiny té, že jsou předměty osvětleny, anebo že samy svítí. Příčinu toho tedy, že předměty vidíme, nazýváme *světlem* (Licht). Viděti můžeme však jen předměty, které jsou osvětleny, aneb které samy svítí. *Předměty svítící* jsou: Slunce (vůbec stálice, Fixsterne), hořící tělesa, elektrické jiskry. Předměty osvětlené mají svou jasnost od předmětů svítících, a jsou: měsíc, (země a všechny oběžnice, Planeten) a největší část předmětův nazemi. Zastře-li se předmět svítící tak, že nemůže předmětův osvětlovati, není lze jich viděti.

134. Kterak to přichází, že vidíme předměty i když jest obloha mraky zastřena?

Tot snadno si vyložití. Což nevidíme ve světlici dosti, i když zastřeme záclonou okno? Zajisté. Jsou totiž předměty, které vidění nebrání, světlo pro-

pouštějí, a takové slovou *průhledné* (durchsichtig); jiná těla propouštějí světlo jen částečně, a ta slovou *průsvitavá* (durchscheinend), a konečně jsou i těla, vidění dokona bránící, světla nepropouštějící, a tato se nazývají *neprůhlednými* (undurchsichtig). Mraky jsou těla průsvitavá; jimi není sice viděti slunce, ale sluneční světlo jimi přece prochází, ač jen z části, protože jsou předměty i při obloze zamračené viditelné. Čím hustší jsou však mraky, tím méně světla propouštějí, tím méně viděti. Jiná průsvitavá těla jsou: papír, plátno, velmi tenké dřevo, led a j. Průhledná těla jsou: sklo, vzduch, čistá voda, slída a j. Neprůhledné jsou všechny kovy a největší část předmětů na zemi.

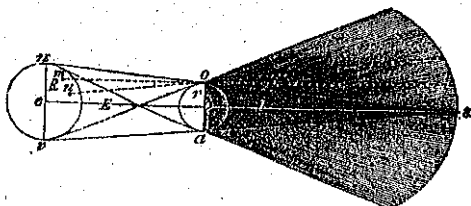
135. Proč nevidíme, co za nějakou stěnou se nalézá?

Plamen svíčky vidíme se všech stran, nenalézali se mezi ním a námi nějaká neprůhledná stěna. Kdybychom však naň chtěli se dívatí nějakou křivou trubici z papíru, plechu neb dřeva, neuvidíme ho. Uděláme-li do dřevěné desky díрку, a díváme-li se touto dírkou na plamen, uvidíme jej jen tenkrát, kdybychom mohli sestrojiti od plamene skrze díрку přímou čáru k oku našemu. Světlo tedy rozšiřuje se jako teplo na všechny strany, ale směrem přímým, tak že jen tehdyž můžeme předmět viděti, když světlo jeho do oka našeho přímou čarou dostati se může. Takovou přímku, kterou světlo do dálky se šíří, nazýváme *paprskem světla* (Lichtstral).

136. Co jest stín?

Poněvadž se rozšiřuje světlo přímočárně, nemůže za tělem neprůhledným býti světla, ješto do toho prostoru světlo vniknouti nemůže. Tělo samo bude

jen z té strany osvětleno, odkud světlo přichází, na druhé bude tmavo. Prostor, za tělem neosvětlený, slove *stín* (Schatten). Tím, že země sluncem vždy jen po jedné straně jest osvětlována, vzniká *den* a *noc*, pak *zatmění měsíce* a *zatmění slunce*. Vyznačí-li R (obr. 30.) tělo svítící ku př. slunce a r tělo neprůhledné, na př. zemi, bude vždy pouze jedna



Obr. 30.

polovice země k slunci obrácená světlá, druhá polovice bude tmavá. Nejkrajnější paprsky slunečního světla *wos* a *vas* uzavírají za zemí prostor, do kterého již žádný paprsek nemůže více vniknouti, a prostor ten *oas* slove *stín plný* (Kernschatten). Po obou stranách *plného stínu* jsou prostory, do kterých některé paprsky vniknouti mohou, jiné však nikoliv. Prostory ty jsou tudíž částečně jen osvětleny, a slovou *polostín* (Halbschatten). Je-li menší tělo r země naše, a myslíme-li si k ní měsíc okolo ní obíhající, vysvětlíme si snadno zatmění slunce a měsíce. Přejde-li měsíc na své dráze do plného stínu země na př. do l , nemůže být sluncem osvětlován, a máme *zatmění měsíce*. Přejde-li naopak měsíc mezi slunce a zemí, k. př. na E , vrhá stín svůj na zemi. Země bude tedy na místě, kam stín měsíce padá, zatemněna, i říkáme tomuto zatemnění země *zatmění slunce*, protože pro měsíc před sluncem se nám objevující slunce nevidíme, leč částečně. — Délka stínu řídí se vzdá-

leností a velikostí svítícího těla; čím více jest svítící tělo vzdáleno a čím menší jest, tím delší jest stín. Délka úplného stínu naší země jest 185760 mil veliká. *)

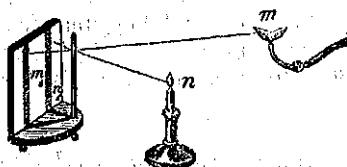
137. Proč nejsou všechny předměty stejně jasné?

Na večer můžeme na stole u světla psáti i čísti, na čtyry asi kroky od světla již dobře nevidíme. Svítíme-li petrolejem, máme více světla, než svítíme-li svíčkou. Závisí tedy světlost na svítícím předmětu a pak na poloze osvětleného předmětu. Čím více paprsků může na tělo padati, tím lépe bude osvětleno. Vzdaluje-li se předmět od svítícího těla, jest méně osvětlen, i má se to tu jako u tepla, ubývá do dálky světlosti čtverečně. Chceme-li viděti v dálce 4 stop tak dobře, jak vidíme u jedné svíčky v dálce 2 stop, musíme rozsvítiti 4 svíčky, v dálce 6 stop již 9 svíček, protože ve vzdálenosti 2, 3, 4-krátě větši ubývá světlosti 4, 9, 16-krátě. Kloní-li se plocha ku směru paprskův, jest také méně osvětlena, než když svírá s nimi úhel pravý.

138. Kterak lze měřiti světlost svítiv?

Nejjednodušším způsobem děje se to takto: Před bílou stěnu postaví se dřevěná tyč (obr. 31.). Zdroje světla buďtež plameny *n* a *m*. Je-li světlost

*) Protože směr paprsků slunečních na blízku země považovati můžeme za rovnoběžný, budou tedy stíny dvou stejných těles také stejně dlouhé a stín menšího nějakého těla bude tolikrátě kratší, kolikrátě tělo kratší jest než druhé; možno tedy z délek stínů dvou těl a délky jednoho těla vypočísti délku těla druhého. Násobíme-li délku kratšího těla, ku př. sáhovky, délkou stínu většího těla, stromu, a dělíme-li součin délkou stínu sáhovky, obdržíme délku či výšku stromu.



Obr. 31.

plamene m větší, než plamene n , jest stín tyče n_1 tmavější stínu m_1 . Tu pošinemě plamen n tak blízko k tyči, aby oba stíny na stěně m_1 i n_1 byly stejně tmavé. Odměříme-li nyní vzdálenost obou plamenův od tyče, můžeme světlost snadno ustanoviti. Je-li ku př. n svíčka stearýnová, 1 stopu od tyče vzdálená, m plamen petrolejového kahánu od tyče 3 stopy vzdáleného a jsou-li stíny na desce oba stejně tmavé, tož jest světlost plamene m $3 \times 3 = 9$ -krátě tak veliká, jako světlost svíčky n , t. j. kdybychom ve vzdálenosti 3 stop 9 takových svíček rozsvítili, daly by totéž světlo, co jeden plamen petrolejový. Že na šířce knotu mnoho záleží, rozumí se samo sebou. Tu můžeme i snadno vypočísti, kterým svítivem jest prospěšnější svítiti. Vytкну jen jeden příklad ze skutečnosti. V kahánu petrolejovém, který má knot 5''' široký, spálí se za 11 krejcarů petroleje v době 13½ hodiny; takový kahán dá totéž světlo co 6 svíček stearýnových po 11 krejcařích jedna, která se spálí celá v době 10 hodin. Jest tedy zajisté osvětlování petrolejem prospěšnější, neboť jest poměrně lacinější. V lampě (študýrce) na řepkový olej spotřebuje se při knotu 8''' širokém, který tutéž světlost má co hořejší petrolejový, v době 6¼ hodiny oleje za 11 kr. *)

*) Zkouškou a počtem schválně podniknuto a vyskoumáno spisovatelem. Libra petroleje stála 26 kr. a libra řepkového oleje 82 kr.

139. Co jest zrcadlo?

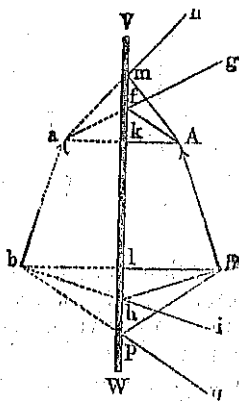
Tuto mám malé zrcadlo. Držím je vodorovně, tak že světlo naň oknem může dopadati; pohlédněte na strop. Tam vidíme takovou plochu, jako zrcadlo jasnou; pohnu-li zrcadlem, pohne se tam také to světélko. Jakž pak se utvořilo tam to světlo? Jakž jinak, než že paprsky světla na zrcadlo dopadnuvše, od něho se odrazily, a takto odražené tam to místo na stropě osvětlují.

Zrcadlo jest hladká plocha, která světlo úplně odráží.

Papír hladký není zrcadlo, protože neodráží světla úplně; po něm se paprsky světla pouze rozstříkují. Zrcadlo může býti rovné, jako toto naše, aneb také prohlubené, které pak slove *duté* (Concavspiegel) aneb i *vypuklé* neb *vyduté* (Convexspiegel). Těše stojící voda odráží od svého povrchu světlo také úplně, jest tudíž povrch vody také zrcadlem.

140. K čemu užívá se zrcadel?

Není-liž pravda, abychom se v nich zhlíželi? Čím to ale, že se vidíme? Uvidíme to zde na obraze (obr. 32.). VW znázorňujž nám průřez zrcadla, a AB jest předmět před zrcadlem stojící. Osvětlený předmět tento vysílá paprsky na všechny strany a s každého svého bodu; tedy s bodu A paprsky Ak , Af , Am ; s bodu B pak paprsky Bl , Bh , Bp . Tyto všechny paprsky odrážejí se opět od zrcadla a sice v témž úhlu, v jakém dopadly.

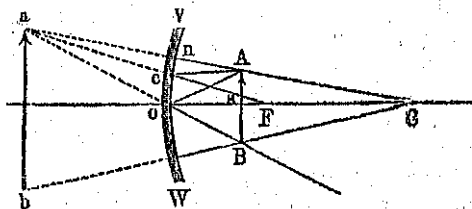


Obr. 32.

Myslíme-li si odražené paprsky prodlouženy, až se setkají, obdržíme za zrcadlem body a a b , které jsou obrazy bodův A a B , čili ab jest zrcadelný obraz předmětu AB . Stojíme-li před zrcadlem, vytvoří se obraz našeho těla za zrcadlem, který vidíme, a sice jest obraz za zrcadlem právě tak daleko, jako předmět před zrcadlem. — Jinak se užívá zrcadlových ploch ku strojenému osvětlování předmětů. Nechají-li se padati paprsky zrcadlem odražené na předmět již osvětlený, jest předmět dvojnásobně osvětlen a tudíž jasnější. Proto přispívají zrcadla i zasklené obrazy velmi mnoho ku světlosti našich příbytkův.

141. *Kterak se to při zrcadlech dutých a při vypuklých s obrazy předmětů má?*

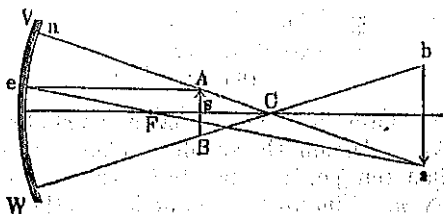
Zrcadla dutá a vypuklá jsou obyčejně části koule, jejíž vnitřní aneb vnější strana má plochu zrcadlovou. Značí-li VW (obr. 33.) průřez zrcadla



Obr. 33.

s plochou zrcadelnou na straně n , máme zrcadlo duté. Střed koule, z které povstalo, jest v C , a tento bod zove se *středem okrouhlosti*, přímka CO jest *osou zrcadla*. V této přímce, uprostřed mezi středem a zrcadlem, jest bod F , který slove *ohnisko*. Do tohoto bodu odrážejí se všechny paprsky, které

rovnoběžně s osou na zrcadlo dopadají; v bodu tom pak soustřeďuje se veškeré světlo a i teplo, odtud jeho jméno. Necháme-li na zrcadlo padati paprsky sluneční a držíme v ohnisku hubku, zapálí se tato. — Stojí-li předmět AB před zrcadlem a sice jak na obraze vidíme, mezi ohniskem a zrcadlem, nalezneme jeho obraz za zrcadlem zvětšený a přímo stojící. Neboť paprsek z bodu A vycházející An stojí na zrcadle kolmo (jda středem), odráží se tedy tímž směrem nazpět. Paprsek Ac jde rovnoběžně s osou, odráží se do ohniska. Oba paprsky setkávají se až za zrcadlem, kdež jest v a obraz bodu A . Tím způsobem objeví se i obraz bodu B za zrcadlem v b . — Jinak to dopadá, postaví-li se předmět dále od zrcadla, třebaš mezi ohnisko a střed. Obraz předmětu AB (obr. 34.) neobjevuje se již za zrcad-



Obr. 34.

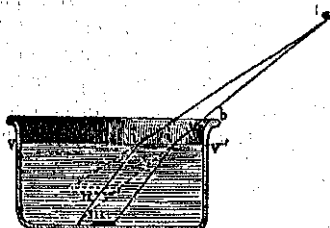
dlem, nýbrž před zrcadlem a sice za středem zvětšený a převrácený. Obraz předmětu, za středem stojícího, objeví se mezi středem a ohniskem zmenšený a převrácený*); je-li ab předmět, jest AB jeho obraz.

*) Kdo si chce nákresem tvoření se obrazů znázorniti, sestrojíz z konečných bodů předmětových vždy dva paprsky; jeden an jde středem zrcadla C , kterýž opět do středu se odráží, an co poloměr koule na zrcadle kolmo stojí. Druhý paprsek at jde rovnoběžně s osou a ten do ohniska se odráží. Kde pak tyto dva paprsky z téhož bodu předmětového vy-

Při zrcadle vypuklém objeví se obraz předmětu vždy za zrcadlem zmenšený a přímý. Hodinkové sklo, koule skleněná uvnitř začerněná, i kapka vody znázorňují nám dobře zrcadlo vypuklé.

142. *Změní se paprsek světla, přejde-li do jiné hmoty?*

Pohlédněte sem na tyč, již do vody částečně ponořím. Co vidíte? Tyčka zdá se býti přelomena;



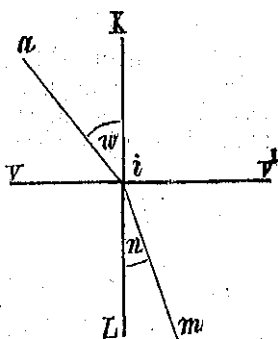
Obr. 35.

čím to? Tuto leží peníz na dně nádoby ve vodě (obr. 35.). Díváme-li se do nádoby směrem ai , nevidíme ten peníz m na dně, nýbrž i s dnem povýšený v n . Čím to? -- Paprsky světla mi , které peníz z vody ven vysílá, podržují ve vodě svůj směr. Jakmile dojdou ale povrchu vody uv' , již změni svůj směr, ohnou se do směru ia , a my vidíme peníz v prodlouženém tomto směru v n . Tento výjev slove

cházející se setkají, jest obraz téhož bodu. -- Máme-li skutečné duté zrcadlo po ruce, můžeme obrazy před zrcadlem se objevující uchytiti na stěně, proti zrcadlu stojící. Za předmět uijeme hořící svíčky. Vzdalováním zrcadla od svíčky bude se její vzdálenost od zrcadla měniti a následkem toho i poloha obrazu na stěně. Zřetelně tvoří se obrazy ve světnici tmavé; můžeme okenice zavřítí.

Lom světla (Lichtbrechung).

Sestrojíme-li v bodu i kolmou přímkou KL na povrch vody vv' (obr. 36.), a je-li mi paprsek z vody ven vycházející, ia paprsek zlomený, vidíme, že úhel n , který slove úhel dopadu, jest menší, než úhel w , úhel lomu. My říkáme tedy, vychází-li paprsek z vody (z hustšího prostředí) do vzduchu (řidšího prostředí), že láme se *od kolmice*, a naopak *ku kolmici*.

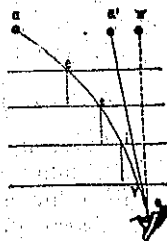


Obr. 36.

143. Kde v přírodě můžeme pozorovati lom světla?

Řeky, studně, rybníky zdají se nám býti mělkčí, než skutečně jsou. Ryby ve vodě zdají se nám býti také výše; chceme-li tedy střílet, musíme mířiti pod ně. —

Protože vzduch skládá se z vrstev rozličné hustoty, láme se ve vrstvách těch také paprsek, ku př. od hvězdy pocházející, ovšem vždy ke kolmici, a my pak vidíme hvězdu ve směru posledního zlomeného paprsku, tedy výše než skutečně se nalézá. Hvězdu a (obr. 37.) vidí oko v a' ; avo jest dráha, kterou paprsek od hvězdy do oka vrstvami vzduchu postupuje. —

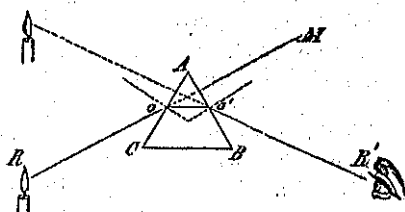


Obr. 37.

Myslíme-li si ku př., že a' (obr. 37.) jest pták, který letí směrem $a'a$ a o že jest oko myslivce, musí tedy tento mířiti před ptáka, chce-li ho zastřeliti.

144. Které stroje slouží ku pozorování lomu světla?

Tuto mám sklíčko, které je omezeno třemi stěnami podlouhlými, a to slove *hranol třístěnný*. Díváme-li se hranolem na svíčku R (obr. 38.), uvidíme ji ve výši směrem $R'o'$ z příčin následujících:

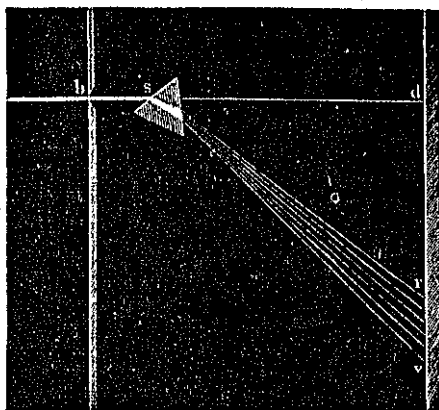


Obr. 38.

Paprsek Ro na hranol dopadnuvší zlomí se tu ku kolmici, a dostane směr oo' ; tu opět z hranolu vycházející zlomí se od kolmice a přijde do oka ve směru $o'R'$, a ve směru tom vidí oko pak hořící svíčku. — Lom světla můžeme pozorovati též pomocí čoček; o těch však později si promluvíme; nyní zbývá nám ještě něco jiného, co hranolu se týká.

145. Co pozorujeme ještě pomocí hranolu?

Právě nám tu oknem svítí slunce do světnice. Vizte, budu hranol držeti v světle slunečním; co vidíte tuhle na stěně? (Obr. 39.) A toť krásný obraz barev duhových! Kterak to, že můžeme duhu ve světnici si vytvořiti? Nuže, takto se to má. Paprsek bílého světla slunečního bs zlomí se, ale výšed z hranolu rozkládá se, neboť jest světlo sluneční složeno z barevných světél, která spojena jsouce, bílé světlo tvoří. Ta světla tu na stěně vidíte. Na

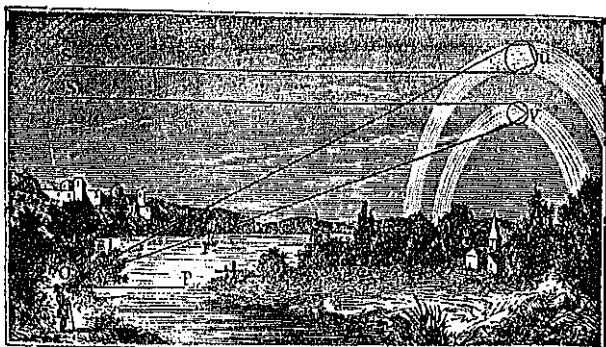


Obr. 39.

hoře jest barva *červená*, po které následují barvy *pomerančová*, *žlutá*, *zelená*, *modrá*, *fialová*. Výjev tento slove *rozklad světla* (Zerstreuung des Lichtes). — Pomícháme-li barvy ty dohromady, obdržíme bílou barvu. Zde mám papírový kotouč, který, jak vidíte, skládá se ze šesti výsečů barevných a sice následují tyto za sebou tak, jako barvy duhové. Točím-li tím kotoučem rychle na ose uprostřed prostrčené, nevidíte ani jediné z těch barev, nýbrž vidíte kotouč šedivě bílý.

146. *Kterak vzniká duha?*

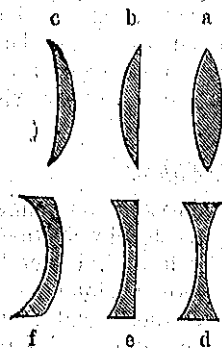
Víte, že duha se vždy ukáže, kdykoli na jedné straně prší a na druhé slunce svítí. Kapky dešťové lámou a rozkládají světlo jeho jako hranol. Padne-li tedy paprsek *S* (obr. 40.) na kapku *v*, zlomí se a vyšed v barvy rozložen padá do oka pozorovatele *o*. Barva fialová jest tu nahoře, červená dole. Někdy



Obr. 40.

vzniká i duha vedlejší, když totiž paprsky sluneční padnou na kapky u dole; při duze té, která jest co do barvitosti bledší, jest barva fialová dole a červená nahoře. — Na témž základě vysvětlujeme si i barevné kruhy okolo měsíce, které jest někdy viděti; vznikají tehdaž, když vzduch parami naplněn jest, a světlo měsíce v nich se láme a rozkládá.

147. Co jsou čočky?



Obr. 41.

Znáte čočku, která nám za pokrm slouží; právě takový tvar, jako mají zrnka čočková, mají také čočky skleněné. Jsou čočky spojné (Sammellinsen) a 2) čočky rozptylné (Zerstreuungslinsen) (obr. 41.) Čočky spojné jsou opět trojího způsobu: a) dvojvypuklá (biconvex), b) ploškovypuklá (planconvex), c) dutovypuklá (concav-

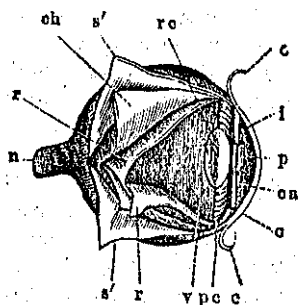
rozptylnější: d) *dvojdutá* (biconcav), e) *ploskodutá* (planconcav) a f) *vypuklodutá* (convexconcav). Jak z průřezů zobrazených čoček vidíme, jsou spojky uprostřed silnější, rozptylky ale jsou slabší uprostřed než na pokrajích.

Čočky spojné mají tu vlastnost, že paprsky světla z předmětu vzdáleného na ně padající sbírají tak, že obraz předmětu objevuje se za čočkou zmenšený a převrácený. Je-li předmět ten slunce, jeví se obraz jeho co velmi světlá tečka, v které i veškeré teplo se soustřeďuje, tak že věci zápalné tu se vezmou. Bod ten slove *ohnisko čočky*. — Položíme-li předmět tak, že leží blíže čočky než ohnisko, a díváme-li se na něj, uvidíme jej zvětšený. Pro tyto vlastnosti nazývají se čočky spojné také *skly zvětšovacími* neb *zapalovacími*.

U čočky rozptylné má se to naopak. Ona paprskův nesbírá, nýbrž je rozptyluje, a díváme-li se na předměty čočkou rozptylnou, vidíme je vždy zmenšené. — Čím tenčí jest rozptylka, tím více zmenšuje, jako opět spojka čím tlustší, tím více zvětšuje. Nezáleží tu na velikosti čočky, nýbrž na tloušťce její uprostřed. Vyřízneme-li do papíru kulatou dírkou a do této zachytíme-li kapku vody, obdržíme spojnou čočku z vody. Užívání čoček jest dosti rozšířeno. Nejdůležitější pro nás jest užití čoček spojných a rozptylných, a Tvůrce opatřil oko každého člověka čočkou spojnou, bez které nelze viděti.

148. *Kterak jest oko lidské sestrojeno, a v čem záleží vidění?*

Oko jest koule, složená z několika blán a z ústrojí vnitřních. Obr. 42. jeví nám oko se strany rozříznuté. Uvnitř pozorujeme *tělo sklové* v, rosolovitou a průzračnou to hmotou. To obejmuto jest *blá-*



Obr. 42.

nou síťovou či síťovkou (Netzhaut) *r*, ve které nerv zrakový (Sehnerv) jest rozvětven, jenž do oka z mozku vstupuje. Síťovka jest dále obemmuta blánou cévnatou *ch*, jejíž přední část přiléhá ku bláně duhové aneb duhovce (Netzhaut) *i*, která má jméno své od tud, že u rozličných lidí rozdílně zbarvena jest,

bývát modrá, šedivá, hnědá nebo černá. Uprostřed duhovky jest okrouhlý otvor *p*, jenž zornice, zřetelnice neb panenka (Sehstern) slove. Třetí, svrchní blána bílá, v přední části oka dokona průhledná a vypuklá, tvrdá a silná, slove rohávka (Hornhaut), která oko před zevnějším úrazem chrání. Pod duhovkou rozprostírají se cévy řasné *pc* v kruhu. Síťovka jest na vnitřním svém povrchu pokryta černým barvivem, tak že podobá se oko kulaté, uvnitř tmavé komůrce, do které světlo jen zornicí může vnikati. Mezi rohovkou a duhovkou jest přední komora oční *ca*, která jest vyplněna dokona průhledným mokem. Přímou za zornicí leží v oku čočka křehká spojná (Auglinse) *ro*, sestávající z látky rosolovité, ale tuhé, úplně průzračné. Čočka tato sbírá paprsky od předmětů před okem se nalézajících, a na bláně síťové utvoří se malý převrácený obraz, který činí na nerv zrakový dojem, jenž postupuje nervem do mozku, a duše člověka představuje si předmět v postavení takovém, v jakém ve skutečnosti se nachází. Nervy jsou velmi jemné, teninké nitky, které jako dráty telegrafické k tomu slouží, aby mozku dodávaly se

zprávy o všem, co mimo něj se děje. V utvoření se obrazův a v jich dojmech záleží vidění.

149. *Které jsou vady očí nezdravých a jak lze je odstraniti?*

Je-li čočka příliš vypuklá, spojuje paprsky před sítnicí, a obraz na této utvořený jest nejasný. Naopak čočka málo vypuklá spojila by paprsky až za sítnicí, pročež obraz na ní utvořený jest rovněž nejasný. Vady ty dají se umírniti brejlemi. V prvním pádu (při krátkozrakosti) poslouží brejle s čočkami rozptylnými. Čočka oční zachytí rozptýlené paprsky a obraz předmětu utvoří se jasný na sítnici. V druhém případě (při dalekozrakosti) třeba vzíti brejle se spojnými čočkami. V obou případech musí ale býti brejle přiměřené, pročež při vybírání jich jakési zkušenosti jest třeba. Jiné vady oční, jako šilhání, zakalení moku v přední komoře očí, možno jen lékařskou, avšak bolestnou operací odstraniti.

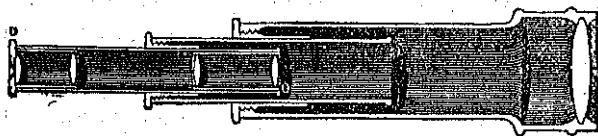
150. *Které jsou podmínky jasného vidění?*

Co mám tuto na papíře napsáno? Pravíte, že toho nevidíte, že to příliš daleko. Vida, toť první podmínka jasného vidění *přiměřená vzdálenost předmětu od oka*, která zove se *dálkou zraku* (Sehweite). Ta jest u zdravého oka 8—10". A což viděli bychom toto písmo ve tmě, kdybychom je i dosti blízko u očí drželi? Že ne? Tu máme druhou podmínku *dostatek světla*. Jaký to kráčí tamhle člověk na vrchu? Hle, jak jest maličký! Nepoznáváme ho, jest příliš malý. Tu máme třetí podmínku: *přiměřená velikost předmětu*. A jak rozeznáme, co tuhle je napsáno, když to jen na okamžik vidíme? Rozeznáme, co jest na obraze, který jen okolo nás se kmitne? Zajisté ne. Musíme obraz déle viděti, aspoň co by

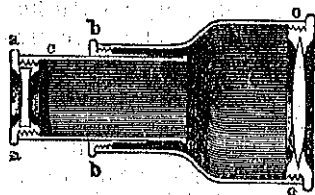
jedna, dvě napočítal. *Dojem na sítnici musí delší čas potrvati, což jest čtvrtou podmínkou jasného vidění.*

151. *Ku kterým nástrojům užito ještě čoček?*

Příroda jak jest velebná, tak oplývá i nade všecko uměle sestrojenými výtvy. Avšak není každému práno nahlédnouti do dílny přírody. Pouhé oči nepostačují k tomu, abychom ty divy přírody mohli viděti. Co jest na př. měsíc? Pravíme, žeť koule jako naše země. Kterak to ale, vždyť kouli nikdy nevidíme; někdy viděti světlý kotouč, někdy půl kotouče, někdy jen rohlíček. Že měsíc jest skutečně koule, sluncem ale nevždy stejně osvětlená na straně k nám obrácené: o tom přesvědčíme se nástrojem, který z čočky spojné a ze zrcadel dutých velikých složen jest a *dalekohledem* (teleskopem) se nazývá. Zrcadly utvoří se obraz měsíce v dalekohledu, na který čočkou se dívající, vidíme jej zvětšený a blízký. I předměty, které nejsou tak daleko jako měsíc, nýbrž mnohem blíže, ale přece oku prostému daleké, rozeznáváme dalekohledem obecným, který ale jen ze



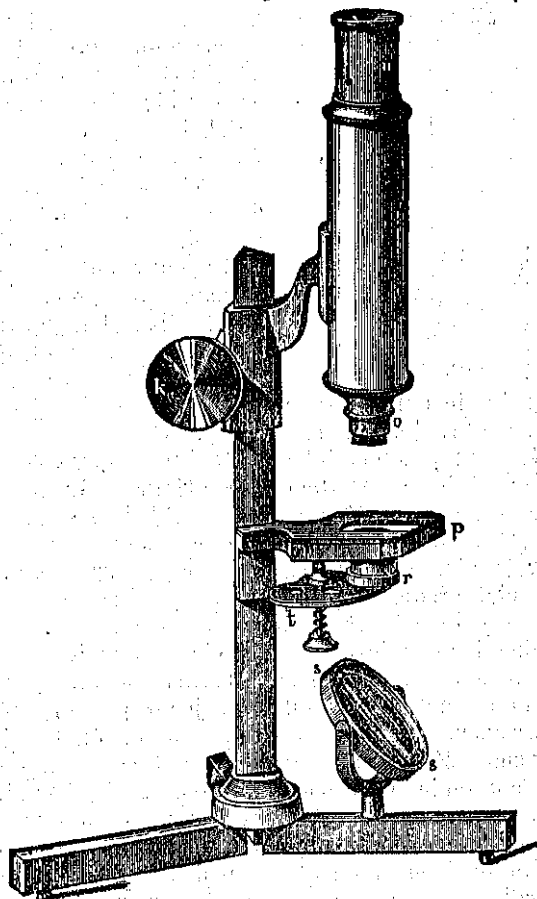
Obr. 43.



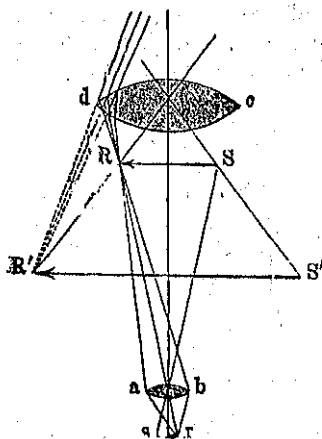
Obr. 44.

samých čoček se skládá (obr. 43.), jež do trubic zasazený jsou. Čočka nejmenší přední, kterou k oku klademe, slove *očníce* (Okularlinse) a poslední, největší, jest *předmětnice* (Objektivlinse).

Kladu sem pouze dva obrazy dalekohledů. Obr. 43. jeví dalekohled pozemný a obr. 44. jeví dalekohled *Gallileův* č. *holandský* dle zařízení, které záleží



Obr. 45.



Obr. 46.

Obráz 45. jeví nám drobnohled dle jeho vnější úpravy, a obr. 46. vnitřní zařízení. Maličký předmět *sr* jest před předmětnicí *ab*, která tvoří obraz zvětšený *SR*; očníci *cd* na tento se dívající vidíme jej opětně zvětšený v *R'S'*. Předmět klade se do kleští *p* (obr. 45.) a osvětluje se se spodu zrcátkem *SS*; v trubici *on* jsou zasazeny čočky a šroubkem *k* lze trubici předmětu přibližovati aneb od něho vzdalovati, aby bylo jasného obrazu docíleno.

Jiné ještě důležité užití spojné čočky jest známo v komoře temné (Camera obscura) u fotografův. Komora temná jest truhlík, do jehož přední stěny jest zasazena trubice, ve které spojná čočka jest postavena. Zadní stěna truhlíku sestává z rámce se skleněnou mdle broušenou deskou. Čočka spojuje paprsky z předmětů osvětlených tak, že na zadní desce utvoří se obraz předmětů zmenšený a obrácený. Kdybychom si tam tužkou obrysy toho obrazu maznali, obdržíme obraz dle přírody věrně vypo-

v tom, že jest očníci holandského dalekohledu čočka dutá, předmětnice však čočka spojná, kdežto u pozemního dalekohledu všechny čočky jsou spojné. Dva vedlé sebe položené dalekohledy (obr. 44.), pro každé oko jeden, tvoří divadelní kukátko (Operngucker.) K pozorování věcí drobných, jichž tvaru pouhým okem nerozeznáme, užíváme drobnohledů (Mikroskope), které jsou také ze samých spojných čoček složeny. —

dobněný. Fotograf ale toho nemusí činiti, obdržít obrazy jiným způsobem; světlo maluje samo.

152. V čem záleží fotografie?

Některé soli mají tu vlastnost, že na světle barvu svou mění; hnědou až i černají podle množství světla. Takové soli jsou zvláště stříbrnaté. Zde navlhčím papír (psací hladký, as $\frac{1}{8}$ archu) roztokem dusičnanu stříbrnatého*) a položím jej do skříně, aby uschnul, musí ve tmě se sušiti. Pak položím na ten papír tuto olejovaný černý obrázek, vložím to mezi dvě skleněné desky a dám za okno na světlo. Tam, kde na papíře jsou místa černá, nemůže světlo proniknouti. Tam tedy na připraveném papíře položeném nezčerná sůl stříbrnatá, a my obdržíme obrázek bílý na černé půdě. Fotograf klade však do komory na místo zadní stěny desku skleněnou, která jest povlečena teninkou pokožkou z kolodia (roztok střelné bavlny v étheru) tak, jako ten papír solí stříbrnatou. Za malou chvíli obdrží obraz na té desce, který ještě se ustálí, ale obraz tento má tam světlo, kde v přírodě stín jest a naopak. Tento obraz — negativní — položí se na připravený papír, a tu pak se utvoří obraz dle přírody věrný — pozitivní**). Fotografie jest nález velmi užitečný; nebo nejen že poskytuje nejvěrnějších podobizen člověka, které nám nejmilejší a nejslušnější památkou jsou, ona i obrazy znamenitých umělcův, jinak nad míru drahé, činí přístupnými každému, ješto fotografii takého velkého

*) Pokus ten může se učiniti; dusičnan stříbrnatý (pekelný kamínek, lapis infernalis) lze v každé lékárně dostati. 12 granů se ho rozpustí v čtvrt lotu destil. vody.

***) O fotografii viz obšírný článek ve IV. ročníku „Pěstouna“ na str. 252; pak v Schödlerově „Knize přírody“ díl I. Chemie, str. 118—120.

obrazu dostati lze za cenu velmi levnou. Nemožné ani všelikých prospěchův fotografie vylíčiti.

153. Jaké účinky má ještě světlo?

Pozorovali jste již brambory ve sklepě klíčící. Dlouhé ty mrcásky jsou bílé a někdy jim i listy narostou, ale listy bílé, nikdy zelené. A i každá jiná rostlina, na světle pěkně zelená, ve tmě zbledí, a mnohá zhyne. Neboť světla jest potřebí zvířeti i rostlině, jako tepla, vzduchu a potravy. Kterak rostliny po světle lačný jsou, poznáváme již z toho, že vždy k světlu se obracejí. Postavte jen hyacinty v hrnci na okno, uvidíte, jak se budou ven kloniti.

I barevné světlo má na oko zvláštní účinek. Díváme-li se dlouho na jasně červenou látku a odvrátíme-li oko na jinou stranu, vidíme vše zelené zbarvené, a naopak, dívali-li jsme se na zelenou látku. Jasně modrá barva mění se tímž způsobem na oranžovou a žlutá barva na fialovou a naopak. Tyto barvy doplňují se vždy na bílou, jako barvy duhové; i můžeme o tom na kotouči se přesvědčiti, obarvíme-li jej do poli jednou, a do druhé poli druhou barvou a rychle jej pak otáčíme. Uvidíme pak kotouč šedivě bílý. Barvy ty slovou *doplňovací* a jsou červená a zelená, žlutá a fialová, modrá a pomerančová. Tyto barvy se také vůbec k sobě výborně hodí a činí milý dojem na oko. Podlé následujícího obrazce by se měly vůbec barvy vedle sebe řaditi:

červená	zelená	černá	žlutá	fialová	bílá	modrá	pomeranč.	černá	jakákoliv světlá	atd.
$1\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{3}$	1	$1\frac{3}{4}$	3	1	$3\frac{2}{3}$	1	1		

Oddíl pátý.

Magnetičnost a električnost.

A. Magnetičnost.

154. Co jest magnet?

Zde jest tyčinka ocelová, ohnutá v podkovu. Sblížím-li se podkůvkou tou jehle, přitáhne jehlu a drží ji pevně. Mosazný špendlík však nepřitahuje, ani měděný krejcar, ani stříbrný dvacetník, zde ale ocelové péro přitahuje. Taková ocel aneb železo nebo ruda železná, které tu vlastnost mají, že železo přitahují a přitážené drží, nazývají se *magnety*. Ruda železná, mající tuto vlastnost, zove se *magnetovec* a bývá v krásných osmistěnech vyhraněna. Jest od dávných dob již známa; nalezena byla poprvé u Magnesie, města v Lydii, odkudž i jméno magnet. Takové rudy slovou *magnety přirozené* (*natürliche M.*) na rozdíl od *strojených* (*künstliche M.*), které strojeným způsobem hotoveny jsou, jako tato podkůvka zde.

155. Jest magnet po celé své délce stejně silný?

To hned zkusíme. Hle, konci drží magnet kterým koliv jehlu. Dále od konců však jehla již jen

slabě se drží, a tuhle u prostřed již se ani nepřichytne. Však ještě jinak se o tom přesvědčíme. Položím tuto magnet na čtvrtku papíru a budu nyní s vysoká naň sypati železné piliny. Hle, tu patrně vidíme, kterak na koncích mnoho pilin se nachytalo, ale čím blíže prostředku, tím méně a méně. Na koncích má tedy magnet největší sílu, ku středu jí však ubývá. Konce ty zovou se *póly*. Jeden pól slove *severní* (Nordpol), druhý *jižní* (Südpol).

156. Proč jmenují se tak póly?

Ze zeměpisu poznali jste, co a kde jest sever a kde jih: víte také zde ve světlici, kde jest sever a kde jih? Podívejte se tedy zde na magnet. Zavěším jej volně na niť upevněnou. Nyní se ustálil a v jakém stojí směru? Hle, jeden konec obrácen jest k jihu, druhý k severu. Pokusím se jej z té polohy odvrátiti. Avšak tu to máme, postavil se zase tak. Proto tedy zove se pól k severu obrácený *severním*, druhý pak *jižním*.

157. Kterak se chová magnet k magnetu?

K tomuto zde zavěšenému magnetu přiblížím se od spodu tímto druhým magnetem. I hle, hle, ještě ani se dolní magnet hornímu valně nepřiblížil, a již mění tento svou polohu; a jak dolním otáčím, tu se točí horní za ním. Čím pak to jest? Magnety se chovají k sobě tak, že stejnojmenné póly se odpuzují a nestejnojmenné se přitahují. Stejnojmenné, sebe odpuzující póly, slovou *nepřátelskými* čili *odpornými* a nestejnojmenné jsou *přátelské* nebo *svorné*.

158. Kterak působí magnet do dálky?

Magnet přitahuje k sobě jehlu jen z jisté vzdálenosti; je-li však jehla zavěšena, bude ji magnet i z větší dálky přitahovati, ač jí úplně k sobě

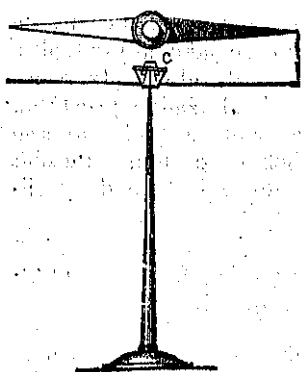
nepřítáhne. Z toho soudíme, že magnetické síly do dálky ubývá, a sice vypočteno, že jako ubývá tepla a světla do dálky, i magnetické síly ubývá čtverečně. Ostatně ale nevadí magnetické síle žádné prostředí. Položíme-li třeba jehlu na papír a pod papírem povedeme magnet, jehla poběhne za ním. Působí i magnet skrze desku skleněnou a i skrze dosti silné prkno.

159. Kterak lze železo magnetovati aneb magnetičnost mu odejmouti?

Kdybychom chtěli na př. zde tento drát zmag-netovati, učiníme to takto: Drát položíme a přeje-deme ho jedním koncem magnetu po celé délce; došedše konce, vrátíme se v oblouku vzduchem k prvému konci nazpět a opakujeme práci tutéž něko-likrát. Chyba by byla, kdybychom po drátu magnet vozili asi tím způsobem, jako když brousíme nůž; také netřeba tlačiti. — K magnetu se přikládá vždy tyčinka z měkkého železa, která *kotvou* (Anker) slo-ve, aby síly magnetu neubývalo. Kotva nesmí se odtrhovati, nýbrž po magnetu sváděti, neboť odtrho-váním síla se ruší. Rovněž ruší se magnetičnost, když magnetem, a sice na př. pólem jižním, přetá-hneme druhý od stejnojmenného, tedy od jižního pólu k severnímu. Rozpálením až do červena pozbývá magnet také magnetičnosti. Sesliti se může magnet, když jej pověsíme a na kotvu pak misku zavěsíme, na kterou čas po čase maloukává závažíčka přivěšu-jeme, ale pozorně, aby kotva se neutrhla.

160. K čemu užito magnetů?

Předně zmíniti se dlužno o užití magnetu co magnetické jehly (obr. 47.). *Jehla magnetická* (Ma-gnetnadel) jest proužek ocelový, do polovice na



Obr. 48.

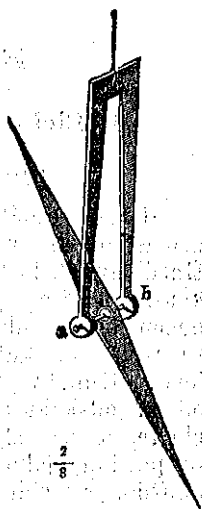
modro kalený a uprostřed čepičkou *c* z achatu nebo ze skla, i někdy z mosazi opatřený. Proužek jest zmagnetovaný a klade se na kolmou osu, aby volně se pohybovati mohl. Magnetická jehla ukazuje vždy jedním koncem k severu, druhým k jihu, tak že její pomocí můžeme kdekoliv určití úhly světa.

Často bývá jehla do zaskleného pouzdra vložena, v kterém kruh na 360° rozdělený se nalézá. Tento kruh slouží k tomu, abychom mohli určití s jistotou pravý směr k severu, neboť jehla odchyluje se v našich krajinách od pravého směru asi o 12° v levo severním pólem.*) Takto upravená jehla slove pak *kompas*. Na moři, kde není naznačených cest, jest magnetická jehla nevyhnutelně potřebna, aby loď k cíli svému doplula. Taktéž i cestovatelům po rozsáhlých pouštích a lesích jest jehla důležitá. — Jinak užívá se magnetu ku čistění pilin mosazných od železných. Třeba tu jen piliny magnetem míchati; železné piliny se na něj nachytají, mosazné však nikoliv.

*) I z drátu lze si magnetickou jehlu poříditi. Vezme se k tomu drát asi na 4" dlouhý a nepřilíš silný, aniž slabý, kterýž se napřed zmagnetuje. Uprostřed se uváže na zcela tenoučku niť, aby visel vodorovně. Taktéž, jako každý magnet, obrátí se jedním koncem na sever a druhým na jih.

161. Čím to je, že magnety ukazují vždy jedním koncem na sever?

Naše země má také vlastnosti magnetu. Na severu jest jeden, na jihu druhý pól magnetický. Proto přitahuje severní magnetický pól zemský jižní pól magnetový a jižní magnetický pól zemský přitahuje severní pól magnetový. Nesprávné jest tedy, říkáme-li, že pól magnetu, na sever ukazující, jest severní. Měli bychom — jako Francouzi a Angličané — říkati, že to pól jižní a naopak. Nasvědčuje tomu, že jest země magnetická i jehla sama. Zavěsíme-li jehlu na vodorovnou osu v rámci mosazném neb dřevěném (obr. 48.), uvidíme, že nejen se postaví směrem severo-jížním, nýbrž severní její pól (čili vlastně jižní) kloní se k zemi. Na rovníku, kde oba póly jehly stejně jsou přitahovány, stojí jehla vodorovně, jak skutečně dokázáno; na severní neb jižní točně postavila by se jehla svislo, an by tam pól nejsilněji byl přitahován. U nás skloňuje se taková jehla asi o 66° pod směr vodorovný. Jehla takto upravená slove *inklinační* (sklonná), kdežto dříve popsaná *deklináčnou* (odchylnou) se nazývá.



Obr. 48.

162. Jest lze užiti též magnetu rozlomeného?

Ať se magnet přelomí kdekoli a na kolikoliv kousků, zůstává každý kousek dokonalým magnetem, každý má svůj severní i svůj jižní pól. Nelze pólův

od sebe oddělití tak, aby totiž měl magnet pouze jediný pól.

B. Električnost.

1. Električnost vzbuzená třením.

163. Co jest električnost?

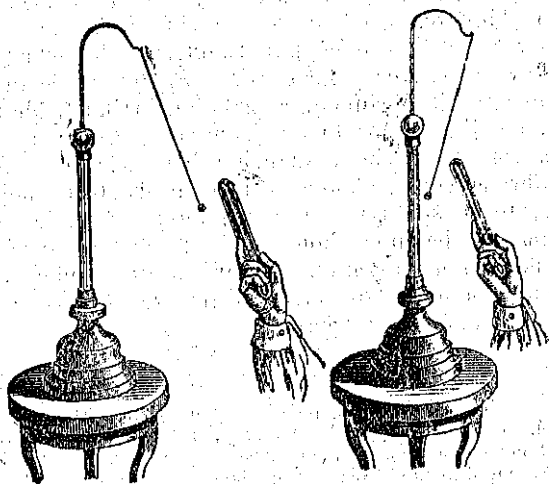
Dnes seznáte sílu, která podobá se v něčem magnetičnosti, v jiném pak od ní jest rozdílná. — Hned uvidíte! Tu mám kuličky z bezové duše a kousky papíru; položím je na stůl. Tuto tyč skleněnou budu sukнем chvílku třítí a pak přiblížím se tyčí těm kuličkám. Není to hezké, co zde se jeví? Kuličky jakoby oživly, skákají na tyč a opět od ní odskakují. Však buďte úplně tiši a poslouchejte, co jest slyšeti při tření té tyče. — Zvláštní to praskot, jako by se tyč lámala, tyčí se ale neublížilo, jak vidíte. Nabylať ona pouze té vlastnosti, že lehké věci přitahuje a přitáhnuvši je, opět je odpuzuje. Síla tato, která třením v tělech vzniká, nazývá se *električností* (Elektricität).*)

164. Čím to, že kuličky byvše přitáhnuty, opět jsou odpuzovány?

Pozorovali jsme na magnetech, že stejnojmenné póly se odpuzují a nestejnojmenné se přitahují. Také viděli jsme, že nemagnetické železo na kterémkoli konci magnetem jest přitahováno; častým dotýkáním

*) Název „električnost“ odvozen z řeckého názvu jantaru (Bernstein), jenž řecky *elektron* slove. Na jantaru byla električnost poprvé pozorována.

se magnetu, však stává se i nemagnetické železo magnetem. Tak se to má i s elektricití. Jest také dvojí elektricitě: *záporná* (negative) a *kladná* (positive). Obě ty elektricitě jsou v tělech spojeny a jedna ruší druhou; teprv když jedna se odvede, jeví se druhá. Třeme-li sklo, odvede se do natěradla a tělem naším do země záporná, a sklo jeví pak kladnou elektricitě. Třeme-li hůlku pryskyfice, na př. pečatního vosku, odvede se zase natěradly do našeho těla a země kladná, a hůlka jeví zápornou elektricitě. Sblížíme-li tyč zelektrovanou tělu neelektrickému, rozloží v něm elektrivo do svých protiv a sice tak, že nestejnomená elektricitě se nalézají na straně tyči bližší, stejnojmenná odpuzuje se na druhou stranu. Jakmile jedna elektricitě dotknutím se odvede, objeví se druhá, která pak po celém těle se rozloží. Zde na drátku (obr. 49.) jest



Obr. 49.

na tenké hedvábné nití zavěšena kulička z bezové duše. Sblížím-li k ní třenou tyč skleněnou (tedy pozitivně č. kladně elektrické tělo), rozloží se v kuličce elektrivo a bude záporná električnost na straně u tyče, kladná električnost odpudí se na druhou stranu. Jakmile však kulička tyče se dotkne, tu záporná električnost se zruší kladnou električností tyče, kulička nabude všude jen kladné električnosti a bude se odpuzovati od tyče. Takovou odpuzenou kuličku přitahuje však záporně elektrická tyč pryskyřicová. Co tedy sklová električnost odpuzuje, to přitahuje električnost pryskyřicová. *)

165. *Může tělo svou električnost druhému sdělit?*

Má se to tu zase tak, jako u tepla. Těla sdělují si električnost; ale některá ji přijímají hned, ale opět skoro okamžitě veškeré pozbývají. Ta těla slovou *dobří elektrovodiči* (gute Elektricitätsleiter) a jsou to kovy a veškerá vlhká těla. *Špatní elektrovodiči* (schlechte El.) přijímají pomalu električnost, ale neodvádějí jí snadno; takoví jsou ku př. sklo, pryskyřice, vlna, peří, suchý vzduch a jiné suché věci. Aby z dobrého vodiče električnost se neodváděla, spojuje se tento se špatným. Drát se ku př. ovinuje hedvábím neb bavlnou, koule a desky kovové opatřují se skleněnými držátky. Takoví špatní vodičové k osamotnění dobrého vodiče sloužící, zovou se *isolatory* neb *samotiči* (Isolatoren).

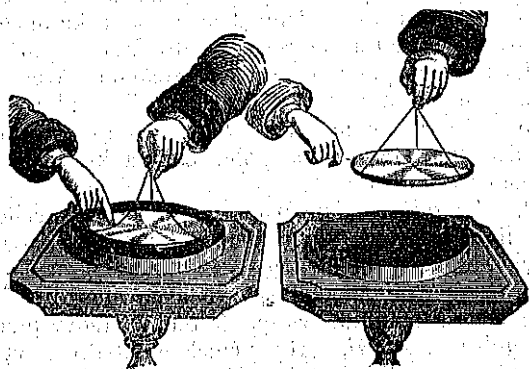
*) Kterak poznati, je-li tělo záporně neb kladně elektrické, to v národní škole vykládati, by byla práce marná; děti tomu neporozumí a nebudou si to pamatovati, aniž jest to pro ně důležité. Viz o tom „Obecné listy“ z r. 1860, na str. 262—264.

166. *Kterými nástroji poznáme důkladněji účinky električnosti?*

Nástroje takové musí býti tak zařízeny, aby větší množství elektřiny mohlo se vyvinouti, a jsou to: 1. Elektrofor, 2. elektrika, 3. Leidenská láhev.

167. *Kterak jest zařízen elektrofor?*

V plechové misce (as 12" v průměru a $\frac{3}{4}$ " vysoké) jest pryskyřice (10 lotů šelaku a 2 loty terpentinu), jejíž povrch musí býti rovný a hladký. Druhá část elektroforu jest deska z lepenky stanniolem polepená, která buď na šňůrkách hedvábných, buď skleněným držátkem se zdvihá. Šleháme-li kotouč pryskyřicový lišcím ocasem neb kočičí kožešinou aneb chvostem proužků hedvábných neb soukenných, zelektruje se. Nyní, když přšklop staniolový na kotouč pryskyřicový přiložíme, rozloží se v něm elektřivo; kladná električnost, jsouc přitahována, bude na povrchu spodním a stejnojmenná s pryskyřicovou, totiž záporná bude na povrch horní odpuzena. Dotkneme-li se



Obr. 50.

přiklopu prstem (obr. 50. v levo), odvedeme s něho zápornou elektřinu, a kladná se po něm uvolní. Sblížíme-li se nyní prstem přiklopu zdvihnutému, přeskóčí do prstu bělavě modrá jiskra (obr. 50. v pravo). Taková jiskra objeví se, provázena jsouc slabým prasknutím, vždy, kdykoli elektřina s jednoho předmětu na druhý přechází. — Sblížíme-li se přiklopem tváří, pocítíme jakési šimrání, jako bychom byli uvázli v pavučině. — Sblížíme-li přiklop ke kuličce na niti, uvidíme velmi patrně přitahování a odpuzování. Kotouč pryskyřičový jednou šlehán podrží na suchém vzduchu svou elektřinu na dlouhý čas, pročež slove nástroj ten *elektrofor* č. *elektronoš*.

168. Kterak jest zařízena elektrika?

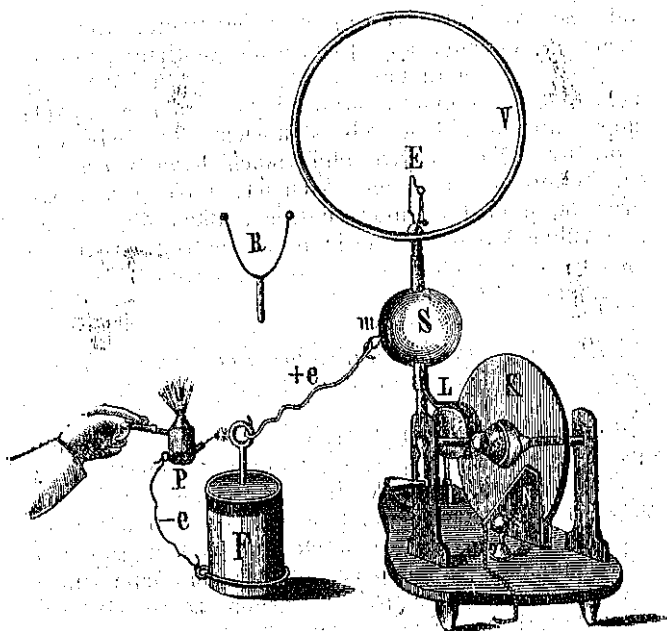
Elektrika (obr. 51.) skládá se z následujících částí:

1. *Natěrák* *K* t. j. kotouč skleněný, dobře uhlazený, silný, který na ose nasazen jest a klikou se otáčí.

2. *Natěradla* *N*, o která se natěrák tře. Jsou to podušky koňskými chlupy vycpané a telecí kůží potažené. Podušky ty jsou s obou stran kotouče do vidlicového pouzdra zastrčeny a aby tření bylo dokonalejší, jsou potřeny ještě amalgamou, která se skládá z dvou dílů rtuťi a jednoho dílu cinku.

3. *Svodič* (konduktor) *S* jest koule plechová aneb dřevěná, stanniolem polepená, na které se električnost hromadí.

4. *Lapadla* (Fangarme) *L*, kruhy plechové aneb silné papírové, stanniolem polepené a opatřené hřebičky, jimiž se električnost s kotouče *K* svádí na svodič *S*; spojení lapadel se svodičem musí býti kovové, k čemuž stanniol (co papír tenký cínový plech) velmi dobře poslouží. Aby účinek elektriky se zvětšil, bývá na svodič nastrčen Winterův kruh *V*, pře-



Obr. 51.

věný to kruh, kterým jest drát protáhnut, jehož konce dole z držátka kruhu ven vyčnívají. Množství vyvinuté elektřiny sblíženě se může posouditi *elektroměrem E*. Na drátku, který s drátem uvnitř kruhu se nalézajícím, aneb se svodičem kovem spojen jest, zavěšeny jsou na tenkých drátcích kuličky z bezové duše. Kuličky tyto se při práci tím více rozstupují a ze svisného směru odchylují, čím více se hromadí elektřiny na svodiči. Protože třením elektřivo kotouče se rozkládá, záporná elektřina do natěradel a kladná do svodiče se odvádí, musí natěradla býti spojena

také se svodičem pro zápornou elektřinu, která do země se odvádí, aby pozitivnou elektřinu kotouče nerušila. K tomu účeli zavěsí se na svodič *S* řetízek. Oba svodičové, jakož i natěradla a lapadla musí státi na skleněných sloupcích, aby byly osamotněny. Na dobrých elektrikách bývá i osa, na níž kotouč jest nasazen, skleněná; může ovšem býti dřevěná, pokostem dobře natřená, nikdy ale železná neb vůbec kovová. Svodič bývá opatřen kroužkem *m*, aby s něho elektřina na jiné přístroje pohodlně se mohla sváděti.

169. *Kterak jest zařízena Leidenská láhev (Leidner Flasche)?*

Polepíme obyčejnou třebaš žejdlíkovou sklenici, nikoli však hranatou, vně i vnitř na stěnách i na dně stanniolem, jen u kraje na hoře necháme as 1/2 výšky té sklenice nepolepenou. Okraj nepolepený natře se kopalovým pokostem, do něhož rumělka byla namíchána, aneb pečetním voskem, nebo vůbec pryskyřicí. Sklenice pak se nahoře zavře nějakým víkem, které se může i pevně ku sklenici přidělati. Skrze víko uprostřed prostrčí se drát dosti silný, na konci vnějším kuličkou opatřený nebo v kroužek zahnutý. Na druhý vnitřní konec jeho zavěsí se buď řetízek drátěný aneb chvost ze stanniolu. Tak jest upravena Leidenská láhev *F'* (obr. 51.). Její pomocí lze pozorovati silné účinky električnosti. Láhev Leidenskou nabíti znamená tolik, jako ji zelektrovati, a to se děje tím způsobem, že se vždy jeden povrch spojí se svodičem elektriky, druhý pak vodivě se zemí. Obyčejně se to děje způsobem na obraze 51. naznačeným; kroužek drátu, který jest spojen s vnitřním povrchem láhve, spojí se tenkým drátem se svodičem elektriky. Se zemí spojí se druhý po-

budto, držíme-li ji v ruce, aneb, postavíme ji na stůl. Zelektrovaná láhev má na vnitřní kladnou, na vnějším zápornou elektrickou sílu, které jedna druhou poutají. Láhve slabé, vyrovnají se obě električnosti, a proto prasknou, následkem čehož pak láhev bude užiti. Dělají se proto láhve z dosti tvrdého dřeva, a na takových zůstává napnutost elektrická delší čas, i říká se, že láhev jest

účinky elektriny možno pomocí přístrojů těch pozorovati?

mechanické, totiž přitahování a odpuzování, velmi dobře pozorovati. Na niti upevněné z bezové duše svodič elektriky velmi dobře působí, ale ihned zase odpudí. Pěkný výsledek pozorovati na tak zvaném *elektrickém kruhu* (ektr. Busch). Dřevěná tyčka polepí se papírem a na vrchol její připevní se několik, asi 10, křehkých a jakkoliv dlouhých proužkův papíru. Tyč nastrčí se na místo kruhu na svodič elektriky. Jakmile se počne přitahovati, rozstupují se proužky papírové, najednou od elektriny od svodiče. — Účinky elektriny pozorujeme již na jiskře, která přeskočí od svodiče do prstu, jímž ku svodiči se přiblížíme. Jest dosti jasná a barvy bílé, slabě dohřívá, a slyšeti při přeskočení jiskry slabý praskot, i praskot jest silnější, vyrovná-li se električnost s kladnou na láhvi Leidenské. Láhev vybijede R (obr. 51.). Jest to záporný drát do dřevěného držátka zapuštěný. Držíc drát, přiložíme jeden konec drátu na vnitřní kladnou láhve, a druhý sblížíme ku kroužku.

Tu přeskočí jasná jiskra a praskot podobá se již i praskotu biče.

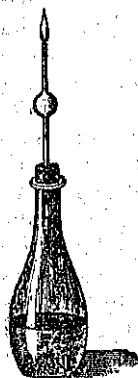
Přiložíme-li na kroužek láhve list papíru a vybijecem láhev vybijeme, přeskočí jiskra skrz papír, do něhož prorazí dírkou. — Užijeme-li na místo vybijecce naši ruky, třeba palcem stanniolu se dotykající a malíčkem kroužku na láhvi se zblížíme, pocítíme v ruce trnutí. Utvoří-li více lidí, za ruce se držíce, řetěz a vezme-li jeden krajní láhev do ruky a dotkne-li se druhý krajní kroužku, ucítí všichni současně ránu v ruku; neboť elektrická jiskra uběhne za jednu sekundu 60 000 mil. — Zajímavý



Obr. 52.

jest účinek tepla, který ukázati se může *elektrickou pistolí P* (obr. 51.). Pistole jest plechová nádobka s dřevěným držátkem. Upravu vnitřní znázorňuje obraz 52. v průřezu; *rr* jest skleněná rourka do plechové nádobyza-

sazená, uvnitř pečtním voskem vyplněná. Drát *d* na konci kuličkou nebo kroužkem ukončený se rozpálí a tím voskem prostrčí tak, aby koncem svým sáhal až skoro ke dnu nádoby. Na protější straně jest přiletován drátěný nebo plechový háček *h*. Pistole nabíjí se vodíkem. Vodík vyrábí se z vody pomocí cinku a kyseliny sírkové. Do láhve (obr. 53.) dá se voda a cink, načež se tam přileje něco kyseliny sírkové. Láhev se pak zape zátkou korkovou neprodyšně přiléhající, kterou též neprodyšně prostrčena jest rourka skleněná. Vodík ihned se vyvinuje a prchá rourkou ven. Pistole se nabíje tím způsobem, že se nad rourkou drží obrácená dnem na-



Obr. 53.

horu. Za chvíli se zapne dobře zátkou. Dokud není pistole zacpaná, nesmí se obrátiti dnem dolů, neb vodík, co plyn lehčí vzduchu, by uprchl. Nabitá pistole se nyní spojí dle obr. 51. drátem s vnějším povrchem láhve Leidenské a když jest láhev nabitá, sblíží se pistole kroužku. Pistole jsou spojena s vnějším povrchem láhve, jest záporně elektrická. Sblížením ku kladně elektrickému kroužku vyrovnají se električnosti jiskrou, která, v pistoli s drátu ke dnu přeskočivši, vodík zapálí, čímž zátku z pistole silnou ranou střelnou se vyrazí.

171. Který výjev přírodní zakládá se na električnosti?

Co v předešlém jsme pozorovali na elektroforu, na elektrice a na láhvi Leidenské, to dosti často v přírodě se objevuje, avšak v síle mnohem větší. Znamenití někteří přírodovědci, jako: Franklin, Diviš (Moravan), Richmann a Romas konali zkoušky, ovšem nebezpečné. (Richmann byl v Petrohradě bleskem zabit) a našli, že vzduch ve vyšších končinách jest vždy elektrický, pak, že obyčejné oblaky jsou téměř vždy záporně elektrické, mračna ale že jsou hned záporně, hned kladně elektrická. Vzduch sám bývá za jasného neb i pošmourného počasí nejčastěji kladně, za deštivého počasí nejčastěji záporně elektrický. Nejvíce električnosti jeví se ve vzduchu ráno a večer, nejméně v poledne a v noci. Mrak elektrický jest asi to, co je svodič elektrický, t. j. shromádiště električnosti. Přiblíží-li se elektrický mrak jinému, který má nestejnojmennou električnost, vyrovnají se električnosti vespolek náhle, při čemž vidíme blesk a slyšíme rachot, aneb děje se vyrovnání poněkud, při čemž ovšem něčehož nespatrujeme. *Bleskem* nazýváme tuto jiskru přeskočivší a

rachot blesku následující slove *hrom*. Přiblíží-li se elektrický mrak k zemi, rozkládá v ní električnost; je-li mrak kladně elektrický, přitahuje zápornou a odpuzuje kladnou električnost, která v hloubi země se nahromaďuje. Přiblíží-li se mrak zemi ještě více, přemůže odpor vzduchu, a kladná električnost mraku vyrovná se se zápornou električností země *bleskem*, i říkáme, že *hrom udeřil*.

172. *Které výjevy jsou možny v čas bouře?*

Do čeho nejčastěji hrom bije a co po tom obyčejně následuje, jest zajisté známo. Jsou to stromy, věže a domy. Tyto předměty, jsouce z roviny vyvýšeny, jsou elektrickému mraku bližší, pročež i vyrovnání električnosti leží na snadě. Blesk pak zapaluje takové hmoty, které mu v cestě leží a zápalny jsou. Zasáhne-li blesk zvíře, usmrtí je. Vnikne-li blesk do země, roztaví se písek a sleje se s jinými částkami země v roury, které slovou *bleskové roury*. — Jsou-li elektrické mraky velmi vysoko, tak že vyrovnání obou električností se děje bez značné překážky, pozorujeme za hezkých letních večerů pouze blesk bez hromu, což zove se *blýskavice* č. *blýskání* na počasí (*Wetterleuchten*). — Na blízkou toho místa, kde sjel blesk, jest cítiti zvláštní zápach, jako když síru v rukou třeme. Zápach ten pochází od hmoty, která se utvoří z kyslíku vzdušného všude, kde mnoho električnosti se vyvinuje, a látka ta slove *ozón*. — Že při bouři neslyšíme pouze jednu ránu, nýbrž mnoho ran po sobě, zakládá se v tom, že zvuk hromu odráží se od hor, mrakův a lesův, i tu pak v burácející hučení se mění.

173. *Kterak lze účinky blesku zameziti?*

Svedeme-li blesk do místa, v kterém se rozptýlí a zeslabí, učiníme ho neškodným. To stává se *hro-*

mosvodem (Blitzableiter). Na vrcholi domu postaví se tyč železná 8—20' dlouhá a $\frac{3}{4}$ —2" tlustá, ku konci tenčí a hrotem pozlaceným ukončená. Od této tyče vede se *svodidlo* podél střechy a zdi až do země, kde v desku měděnou se rozšiřuje aneb v četné dráty se rozvětňuje a hluboko v zemi končí. Svodidlo sestává buď ze silných pruhů měděných, aneb z drátů, v jediný provaz spletených; aby nepřiléhalo ani ku střeše, ani ku zdi, spočívá na sloupkách železných 4—5" vysokých. Svodidlo má jíti přes všechny komíny a nad každým má býti opatřeno hrotem. Jediná tyč chrání takový okres od účinků blesku, který má čtyrnásobnou výšku její v průměru. Tyč 8' vysoká chrání tedy dům až do obvodu kruhu, jehož průměr je 32' a v jehož středu stojí hromosvod. Hromosvody (jichž vynálezcem jest Franklin) staví se na věže, prachárny, vysoké veřejné budovy, a měly by býti na každém stavení.

174. *Kterak jest nám při bouři se zachovati?*

Protože blesk nejspíše do vysokých předmětův bije, není radno schovávat se v čas bouře pod stromy nebo pod komín, nebo stát v průvanu. Dělati oheň pod komínem v čas bouřky jest zvláště nebezpečno, poněvadž kouř z komína vystupující jest dobrý elektrovodič. Také není radno utíkat v čas bouře, nebo deštník s kovovou tyčí rozepnouti; dobře jest, má-li deštník dole dřevěné nebo rohové držátko. Kdo blesku až příliš se bojí, ať zaleze do peřin uprostřed světnice. Obalen jsa takto prašpatným elektrovodičem, totiž peřím, nebude musit blesku se obávat. Ostatně jest přílišná taková bázeň nepodstatná, ba směšná. Jen kdo si neumí přírodní úkaz ten vysvětliti, obává se blesku a hromu; jiný obdivuje úkaz ten vznešeně strašný. — Zvonení na věži v čas bouře snad již všude přestalo. Jest to

počínání nad míru nerozumné a důkazem bezpříkladné nevzdělanosti. Zvony jsou výborní elektrovodičové, věž jest vysoká a má na vrcholi kovový kříž, mimo to vzniká zvoněním silné proudění vzduchu, čímž blesku cesta se nezamezí, nýbrž naopak uvolňuje. Rolník vítati má bouřku, zvláště na jaře; neb po ní obživne vždy znovu celá příroda. *)

175. *Jak daleko od nás nalézá se mrak elektrický?*

Paprsky světla konají za 1 sekundu dráhu 41.000 mil. Světlo blesku dostihuje tedy zraku takřka u svém vzniku. Zvuk ale nepostupuje takovou rychlostí jako světlo; vlny zvukové, jak později uslyšíte, šíří se rychlostí 1050 stop za sekundu. Podlé doby tudíž, mezi bleskem a hromem uplynulé, můžeme souditi na vzdálenost mraku elektrického nebo bouřky vůbec. Počítáme-li, kolik sekund uplyne mezi bleskem a hromem, a násobíme-li počet ten 1050, vypočteme vzdálenost vyjádřenou v stopách. Uplyne-li ku př. mezi blýsknutím a udeřením hromu 22 sekund a asi $\frac{1}{4}$ sekundy, tedy jest bouřka $1050 \times 22\frac{1}{4} = 24000$ stop t. j. právě míli vzdálena. Při bouři nad hlavami našimi následuje hrom hned po blesku.

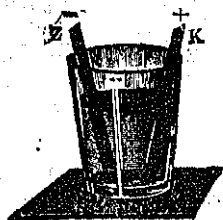
2. Električnost buzená dotýkáním.

176. *Kterak možno ještě vzbuditi elektřinu?*

Položíme-li na jazyk proužek cinku a pod jazyk

*) Krásně popsal bouřku v řeči vázané básník český *Milota Zdirad Polák*. Viz čitací knihu pro třídy vyššího gymnasia od Fr. Čelakovského, str. 378, nebo „Sebrané spisy Polákovy.“ (V Praze 1863, Kober, 10 sešitů za 2 zl. 80 kr.)

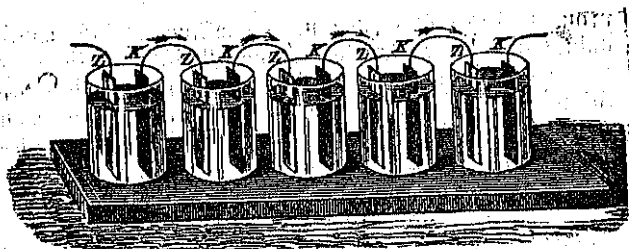
proužek železného plechu, neucítíme žádné chuti, dokud oba kovy vespolek se nestýkají. Jakmile však konce obou plechů mimo jazyk se dotýkají, jest cítiti na jazyku chuť hodně kyselou. Postavme desku měděnou *K* (obr. 54.) a desku cinkovou *Z* do sklenice, v které jest slaná aneb kyselinou sírkovou okyselená voda. Desky nesmí dole vespolek se stýkati. Spojíme-li pak hořejší konec každé desky s drátem (jakýmkoliv) a sblížíme-li konce drátů volné k sobě, spatříme jiskřičku, jako při elektroforu; dáme-li tyto konce drátů na jazyk, ucítíme při jednom chuť kyselou, při druhém chuť palčivou. Jsou to účinky



Obr. 54.

električnosti, která vzbuzena jest dotýkáním se dvou různých kovův, a slove *galvaničnost* (Galvanismus) podle boloňského profesora *Galvaniho*, který poprvé objevil účinky, jež vznikly v žábách stehýnkách, napíchnutých na drát měděný a cinkový. I tu jest kladná a záporná elektrina. Cink jeví v kapalině $+E^*$), mimo kapalinu $-E$; měď naopak: v kapalině $-E$, mimo kapalinu $+E$. Spojíme-li oba kovy na hoře drátem, budou obě električnosti stále se vyrovnávati a toto stálé vyrovnávání, které v kapalině postupuje od cinku k mědi, mimo kapalinu od mědi k cinku, nazývá se *galvanickým proudem* (galvanischer Strom). Přetrhne-li se drát, aneb vytáhnou-li se oba neb jeden pouze kov z kapaliny, přestane hned proud přecházeti a slove *přerušžený* (unterbrochener Strom), pokud proud koluje, jmenuje se *uzavřený* (geschlossener Strom). Jsou-li jen dvě desky kovové

*) Ve fysice znamená $+E$ kladnou a $-E$ zápornou električnost.



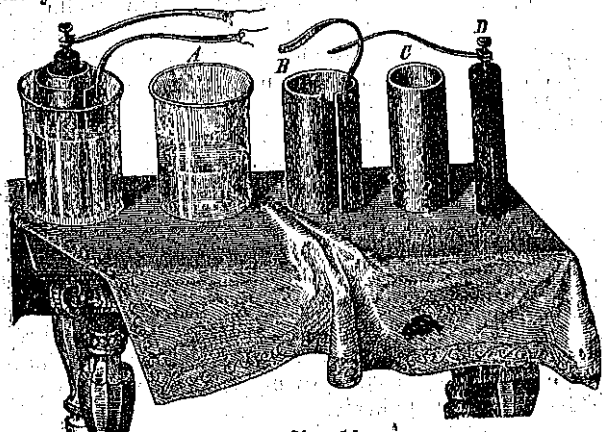
Obr. 55.

v kapalině pohromadě, tvoří *článek galvanický* (galv. Element); spojí-li se více článků vespolek, povstane tím *řetěz* (galv. Kette) neb *batterie*. Tu se spojuje vždy + konec jednoho článku s — koncem druhého článku, tak že jeden poslední volný konec řetězu jest +e, a druhý —e. Konce ty slovou *póly*, a dráty, které od pólů vycházejí, slovou *dráty polární*. Obr. 55. představuje nám takový řetěz galvanický.

177. *Užívá se k článkům galvanickým i jiných kovů, a kterak se sestavují články?*

Následující v řadě sestavených kovů jakož i uhlu možno k článkům užiti. Řada ta jest: cínk, olovo, cín, železo, měď, stříbro, zlato, platina, uhel. Čím dále od sebe tyto látky v řadě stojí, tím více električnosti mezi nimi vzniká, a kov přední jeví vždy +e, kov zezší —e. Nejsilnější článek tedy jest uhlocinkový, cínk pak jest kov nejpositivnější, uhel však jest hmota nejnegativnější. — Aby články byly silnější, musí desky kovové býti větší (nikoliv tlustší). Protože by článek s velikými deskami zaujímal mnoho místa a stal se nepohodlným, svinuje se deska do dutého válce a staví se pak jedna do druhé aniž

by však se dotýkaly. Úprava takových velmi silných článků jest následující: Do sklenice, v které jest čistá, buď kyselinou sírkovou okyselená, buď solí kuchyňskou osolená voda, postaví se dutý válec cinkový; do toho válce postaví se válcovitá z hlíny pouze vypálené ale nepolévané zhotovená nádoba průlinčitá (Diaphragma). Do nádoby té se naleje roztok modré skalice (Kupfervitriol) a do roztoku postaví se dutý válec měděný (článek Danielův), aneb se dá do průlinčité nádoby kyselina dusičná silná (Scheidewasser) a postaví se do ní křížatý hranol železný (čl. Callanův) aneb válec masivní z připravovaného uhlí (čl. Bunsenův). Ještě jiný dosti silný článek sestává z desky cinkové a uhlové, které



Obr. 66.

se postaví do sklenice s roztokem dvojjchromanu draselnatého (doppelt chromsaures Kali) a troškou kyseliny sírkové smíšeného. Neužíváme-li článků, musíme je rozebrati, neboť neustále v činnosti jsouce

kazí se. Na obraze 56. vidíme článek Bunsenův složený a rozložený. *A* jest sklenice, *B* válec cínkový, *C* nádoba práščitá, *D* válec uhlový.

178. *K čemu užívá se v průmyslu proudu galvanického?*

Ku pozlácování, postříbřování, a pak ku hotovení odlitků rozličných věcí. Kterak odlitky takové se dělají, uvidíme zde. Ve velké této sklenici (obr. 57.) jest roztok a kousky modré skalice; do ní zavěsím tuto sklenici, jež na místě dna má měchufinu obvázanou a jest naplněna vodou, do které jsem dal trochu kyseliny sírkové. Článkem galvanickým jest



Obr. 57.

tuto pruh plechu cínkového rovného, který jest přiletován k zahnutému plechu měděnému. Plech měděný natru voskem a tak i krejcar tento úplně lesklý potru na okrajích voskem, na hořejší straně jej nechám čistý a položím ho na konec měděného plechu. Konec nenatře se voskem. Nyní to všechno zavěsím na tu menší sklenici tak, že cínk zasáhá do kyselé vody, a měď s krejcarem jest v modré skalici. To necháme nyní stát a zítra bude na krejcaru tolik mědi usazeno, že ji budeme moci sloupnouti. Zatím vám ale povím, čím se to stane, že krejcar mědi se pokryje.

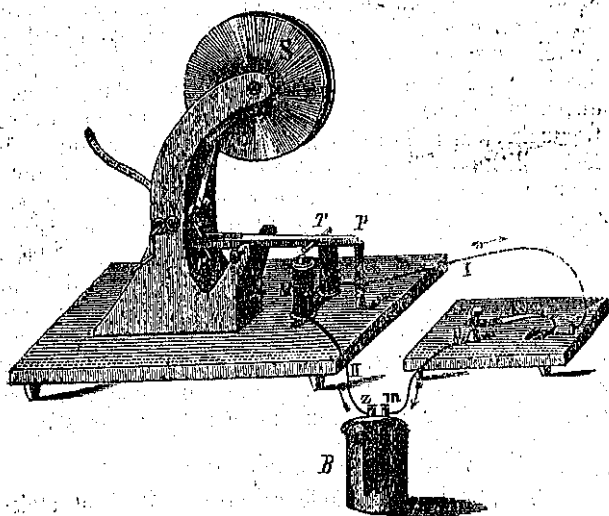
179. *Které účinky má proud galvanický?*

Sloučeniny chemické rozkládá proud na jejich součástky. Vodu rozkládá tak, že kyslík vylučuje se na pólu pozitivním č. kladném a vodík na pólu záporném č. negativním. Z kovových solí vylučuje

se vždy kov na pólu záporném. Modrá skalice jest sloučenina kysličníku měďnatého a kyseliny sírkové. Měď v ní obsažená vyloučí se tedy účinkem galvanického proudu na pólu záporném, na mědi. Dáme-li na místo modré skalice chlorid zlatový neb dusičnan stříbrnatý, pozlatil aneb postříbřil by se trvale krejcar. Toto pozlacování, postříbřování a děláni odlitků nazývá se *galvanoplastikou*. Jiný účinek proudu galvanického jest, že železo jím se zmagnetuje. Ovineme-li tyč z měkkého železa měděným drátem, dvojnásobně ovinutým hedvábím nebo bavlnou, a spojíme-li konce drátu s póly galvanického článku, stane se železo okamžitě magnetickým; jakmile ale přeručíme proud galvanický, pozbývá železo okamžitě své magnetičnosti. Tohoto účinku, že možno železo zmagnetovati a jemu ihned opět magnetičnost odejmouti, užívá se v době novější ku *telegrafii*.

180. Kterak jsou zařízeny telegrafy?

Nejhlavnější částka telegrafu (obr. 58.) jest elektromagnet *M*. Jest dvojitý: skládá se ze dvou tyček měkkého železa, které dole spojeny jsou kotvicí. Na tyčky tyto nastrčeny jsou cívky dřevěné, omotané tenkým, hedvábím dobře opředěným drátem, jehož jeden konec spojen jest s cinkem *z* baterie *B* a druhý konec spojen jest s kovovým klíčem *K*. Od kovové kovadlinky *N* pod klíčem ležící jde drát k druhému pólu baterie k mědi *m*. Jak na obraze vidíme, nedotýká se klíč kovadlinky a tu jest proud galvanický přerušen, železné tyčky *M* nejsou tedy magnetické. Stlačí-li se ale klíč, tak že kovadlinky se dotýká, uzavře se proud, železo v *M* se zmagnetuje a přitáhne kotvu *T* do páky *P* zastrčenou; při tom druhý konec páky se zdvihne a rydlo tam se nalézající *r* vyryje do papíru, na váleček *v* napnutého, buď tečku nebo čárku, dle toho, byl-li klíč



Obr. 58.

stlačen déle nebo jen na okamžik, byla-li tedy kotva T déle neb jen na okamžik elektromagnetem přitáhnutá. Na papíře, který s kotouče S se odvinuje, dělají se rydlem vyhlubené čárky a tečky, z kterých celá abeceda telegrafická se skládá. Tak by se vyjádřila věta „Chloubce není chvály hoden“ následovně telegrafickými znaménky:

-----

-----

Mezi slovy nechává se prostora větší, než mezi písmeny. Abychom si skutečné telegrafování zná-

zornili, myslíme si pouze, že klíč nalézá se na př. u nás a ostatní t. baterie a elektromagnet v sousedním městě. Drát I. vede se po telegrafických tyčích a drát II. jde v zemi nazpět. Na místo drátu klade se do země měděná deska na I. i na II. stanici a proud jde skrze zemi od jedné desky k druhé. Aby papír s kotouče *S* se stáčel, žene se váleček v hodinovém strojem. Protože za telegrafování platí se dle počtu slov a dle vzdálenosti míst, dlužno, aby byly zprávy co možno krátké, přece však srozumitelné. — Telegrafický stroj tuto popsany nazývá se dle vynálezce Američana *Morse* telegrafem *Morseovým* a užívá se ho v Rakousku od r. 1849. — Dříve užíváno zvonkových telegrafův *Bainových*, při kterých palička bila buď na jeden, buď na druhý zvonek, čímž povstával na každém zvonku buď jasný buď přidušený tón. Z číslic 1, 2, 5, 6, kterými tóny na tom neb onom zvonku se znamenaly, skládala se abeceda telegrafická, ovšem nedokonalá.

Oddíl šestý.

O z v u k u.

181. Co jest a kterak vzniká zvuk?

Vše, co slyšíme, nazývá se *zvuk* (Schall). Protože slyšíme zvuk z dálky, musí se pohybovati, aby ucho naše jej pocítilo. Kterak to ale, že zvuk se pohybuje? Hodili jste již kámen do vody? Co jste zpozorovali? Že voda dělala kruhové vlny, které čím blíže břehu tím větší byly a dostihnuvše břehu se rozrážely. Jako voda, tak i vzduch dělá vlny v podobě kulí, jichž středem jest tělo, které zvučí. Kulové vlny tyto, čím dále tím větší, dostihují sluchu našeho a my slyšíme zvuk. Jako na vodě vlny středu vzdálenější slabší jsou, tak i zvukové vlny jsou čím dále tím slabší, pročež i zvuk v dálce slaběji slyšíme, než na blízkou. Kterak však vzniká zvuk? Vizte na housle. Co dělá struna, která zvučí? Ona se chvěje. Sáhněte na troubu, když na ni troubím. Cítíte též, že se chvěje. Chvěním těles tedy vzniká veškeren zvuk. — Pravidelným chvěním vzniká zvuk také pravidelný, jenž slove *tón*; nepravidelný zvuk zove se křik, hluk, rachot, praskot, bouře a t. d.

182. Kterak vznikají tóny vyšší a hlubší?

Zde struna na houslích má tón hluboký; smyknu-li po ní smyčcem, vidíte patrně, že se chvěje. Nyní přitlačím na ni někde prstem a slyšte — tón jest vyšší, ale struna chvěje se mnohem rychleji. Smyknu-li po struně *G* a *D* zároveň, tu pozorujete také, že struna *D* chvěje se rychleji, než struna *G*. Z toho následuje, že rychlejším chvěním těl vznikají tóny vyšší. Na tom se zakládá zařízení hudebních nástrojů a hraní na nich. Na strunových nástrojích, jako na houslích, na base, na gitaře máme struny rozličně tloušťky. Slabší struny, ač stejně napnuté, dávají tóny vyšší než silné. Zkrátíme-li strunu přitlačení na ni prstem, dává také tón vyšší. Struna tedy čím kratší a tenčí, tím vyšší dává tón. V klavíru (fortepiánu) a na harfě máme také struny rozličné délky a rozličné tloušťky. I foukací nástroje jsou dle toho zařízeny. Píšťaly delší a širší dávají tóny hlubší, než píšťaly krátké a úzké; tak i plechové trouby, které, aby přílišně dlouhé nebyly, rozličně zohybány jsou. Proudem vzduchu do píšťaly vefouknutým také výška tónu se řídí. Silným, prudkým fouknutím vyvedeme tón vyšší, než fouknutím slabším. Veliký zvon, veliký buben dává tón tím hlubší, čím větší a čím slabší jest látka, ze které je udělán.

183. Jakou rychlostí rozptyluje se zvuk?

Zkouškami se dokázalo, že potřebí doby 1 sekundy, aby zvuk vykonal dráhu 1050 stop. Protože světlo rychleji se rozptyluje a dojem světla naše oko dříve zasáhne než zvuk, vidíme také příčinu zvuku těl vzdálených vždy dříve, než zvuk uslyšíme.

184. *Jaké jsou toho příklady?*

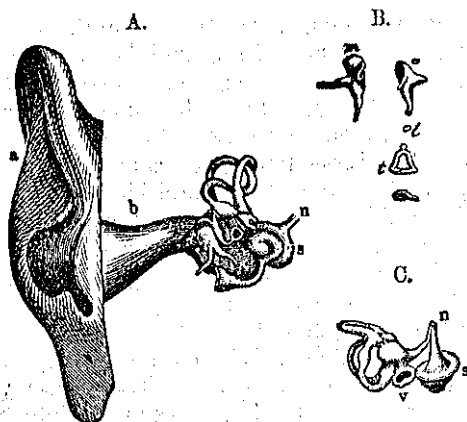
Díváme-li se na střelce, vidíme kouř z pušky napřed a za chvíli teprv slyšíme ránu. Díváme-li se na pokrývače, jenž přibíjí šindel na střeše, vidíme, že ruku k druhé ráně zdvihá, my však slyšíme teprv bouchnutí prvního udeření.

185. *Co jest ozvěna?*

Zvoláte-li v lese, „co to?“ odpoví vám les „to!“ A vždy uslyšíte poslední slova opětovaná. Toto ozývání se posledních zvuků nazýváme *ozvěnou*. Ozvěna (Echo) vzniká tím, že vlny zvukové od stromů, ode skal a hor se odrážejí a opět nové vlny se tvoří, které sluchového ústroje našeho dostihují. Někdy slyšíme ozvěnu jen jednou, na některých místech slyšíme ji vícekrát se opakovati. Ozvěna v kostele jest příčinou, že kazatel někdy nebývá rozuměti. — Avšak odražení vln zvukových bývá i někdy prospěšné, nesmí však odražené vlny pozdě do ucha přicházeti. Hudba jest ku př. mnohem hlučnější v prostore uzavřené, než venku, někde v zahradě, poněvadž ozvěnou tóny se sesilují. Jinak užíváme také odražení zvuku v troubách ku sesilování zvuku, který v dálce slyšán býti má. Na tom zakládají se trouby zvěstné a trouby hlásné a pak naslouchátka. Mluví-li někdo s hora do komína třeba i hlasem slabým, jest ho dole pod komínem zcela jasně slyšeti.

186. *Kterak jest zařízen sluchový náš ústroj?*

Ústroj ten, který obecně nazýváme uchem, záleží z části vnější a vnitřní. Vlny zvukové zachytává *boltec a* (obr. 59. A), který jest zúžen v trubici sluchovou čili *zvukovod b*. Tento na konci přepažen jest pružnou blánou *c*, *bubínkem* nazvanou, jež ná-



Obr. 59.

razem vln ve chvění se přivádí. Za bubínkem jsou kůstky sluchové: kladívko *m* (obr. 59. *B*), které jedním koncem dotýká se bubínku, druhým kovádlíčky *o*, jež pak spojena jest se třmínkem *t* čoučkovitou kůstkou *l*.

Třmínek přiléhá k bludišti (obr. 59. *C*), jež skládá se ze tří chodeb, s před síně, závitou a obloukových chodeb. V těchto částích bludiště jest jasná bílkovitá kapalina, ve které se rozestírá sluchový nerv *n*, jenž do mozku vchází a jímž dojmy sluchové mozku se sdělují. Dutina bubínková jest trubici Eustachovou spojena s ústy, aby vzduch v dutině měl tutéž hustotu, jako vzduch vnější. Proto mnozí lidé ústa otvírají, aby lépe slyšeli.

187. Které výjevy můžeme si z předešlého vysvětliti?

Sklenice v ruce držena nedává jasného tónu, protože ruka chvění skla brání; aby stěny mohly se

chvěti, musíme sklenici za dno uchopiti. — Zvonek znějící hned přestane zníti, jakmile se ho dotkneme prstem, protože prstem chvění jeho se zastaví. — Proč neslyšíme hlasu proti větru volajícího? Protože vítr vlny zvukové rozráží a jim k uchu dojíti brání. Také v noci slyšeti vše lépe, poněvadž rozličné dojmy zvukové, které ve dne slyšeti překážejí, v noci šíření se zvuku neruší. — I dalekou střelbu uslyšíme, položíme-li ucho na zem, protože země otřásání vzduchu a zvuk lépe rozvádí než vzduch. — Položíme-li hodinky tuto na lavici, není jich cvakání na druhém konci slyšeti. Přiložíme-li však ucho ku konci lavice, slyšíme je dobře. Pevné hmoty vůbec zvuk lépe rozvádějí, než vzduch. — Tón laděcí yidlice uslyšíme lépe, postavíme-li ji na zuby. Zuby přivádějí se ve chvění a tím sesiluje se chvění bubínku v uchu. — Jede-li vůz okolo domu, řinčí okna, protože otřásání vzduchu až na sklo naráží, které ve chvění se uvádí. Tak i za hromobití. — Chlapci a ženské mají vysoký (tenký) hlas, poněvadž hrdelní ústroj jejich užší jest než u dospělých mužů. Takž i zpěv zakládá se na tom, že zúžuje neb rozšiřuje se *šterbina hlasová*, která ve chřtánu lidském se nalézá. — Jdeme-li okolo telegrafické žerdi, slyšíme zvláštní zvuk, podobný někdy dalekému hrání na varhany, někdy dalekému bubnování a p. Lidé se domnívají, že telegraf mluví. My tak pošetile souditi nebudeme, neboť si to vysvětlíme tím, že drát telegrafický vanutím vzduchu se chvěje, a také žerd ve chvění přivádí, kteráž, jsouc suchá, dává tóny, jako vůbec každé suché dřevo zaznívá, když se chvěje. Že tyč se chvěje, poznáme hned, neboť položíme-li na ni ucho, ucítíme to chvění.

Oddíl sedmý.

O rovnováze a o pohybu těles pevných.

188. Co jest příčinou pohybu?

Všecka tělesa jsou setrvačná, nemohou tedy klid svůj samovolně zrušiti a samovolně se pohybovati. Příčina pohybu musí mimo tělo ležeti a příčinu tu zoveme *silou* (Kraft). Tělo nepohybující se jest v klidu neb v *rovnováze* (Gleichgewicht); zruší-li se rovnováha silou nějakou, musí tělo se pohybovati, a protože je setrvačné, trvá pohyb tak dlouho, dokud nějaká síla ho nezruší.

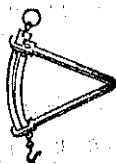
189. Kolikeré jsou síly?

Jakou silou pohybuje se kámen do výše vržený? — Silou, kterou jej ruka pomocí svých svalů do výše mrštila, *silou svalní* (Muskelkraft). Kámen pak padá dolů *silou těžnou* (Schwerkraft). Kulka z pušky vystřelená pohybuje se *roztlačivou silou* (Expansivkraft) plynův, jež zapálením prachu se vytvořily, a tak podobně dále pohybují se hmoty *silou páry, větru, vody* a j. Síly rozeznáváme tedy jen podle původu jejich. Podle účinku nelze sil rozeznávati.

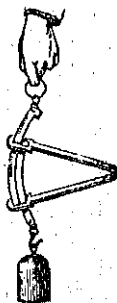
Na rozbitém kameni nepoznáme, byl-li rozbit ve mlýně stoupami, neb byl-li rozbit silou svalní kladivem naň bušící, nebo byl-li silou prachu roztržen. Na kameni na prášek umletém nepoznáme též, byly-li stoupy zdvihány silou parní, neb silou vodní. Z účinku lze pouze na velikost síly souditi. Neboť síly, které tentýž účinek mají, musí sobě vespolek rovný býti. Dá se tedy jedna síla druhou měřiti.

190. Kterak se měří síly?

Jak měříme výšku nějakého stromu? Pravíme-li, že jest strom ku př. 4 sáhy vysoký, značí to, že jest strom čtyřikráte tak vysoký jako jiný, který má sáh výšky. Porovnáváme tu pouze výšky. Právě tak má se to u sil. Ku porovnávání sil musíme však užití síly, která nikdy se nemění a všeobecně známa jest. To jest tíže a za jedničku klademe tíži 1 libry. Dovedeme-li ku př. zpruhu (obr. 60.) rukama stlačit tak, jako se stlačí závažím (obr. 61.), řekneme, že



Obr. 60.



Obr. 61.

síla rukou, t. j. síla svalní, jest tak veliká, jak mnoho liber váží ono závaží. — Není však na tom dosti, určití, jak veliké síly potřebí ku vykonávání ji-

stého účinku, nýbrž záleží i na tom, jakého času síla potřebuje, aby účinku toho se dodělala; třeba tedy i rychlost síly znáti. Velikost síly přihlížeje i ku rychlosti nazýváme *prací* a vyjadřujeme ji součinem z počtu liber, které síla pohybuje a z počtu stop, které vykonalo těleso za 1 sekundu tou silou pohybované. Míra práce slove *librostopa* (Fusspfund). Člověk prostředně silný zdvihne 25 liber za 1 sekundu $2\frac{1}{2}$ stopy vysoko; práce jeho jest tedy $25 \times 2\frac{1}{2} = 62\frac{1}{2}$ librostopy; za jednu sekundu, zdvihne člověk $62\frac{1}{2}$ lib. 1 stopu vysoko. U vola jest v průměru síla 100 liber a rychlost $2\frac{1}{2}'$, tedy práce 250 libst.; u koně jest síla 100 lib. a rychlost $4'$, tedy práce 400 libst. Porovnáme-li tedy práci člověka s pracemi vola a koně, obdržíme poměr $62\frac{1}{2} : 250 : 400 =$ sblíženě $1 : 4 : 7$, t. j. vůl koná práci za 4 lidi, kůň za 7 lidí.

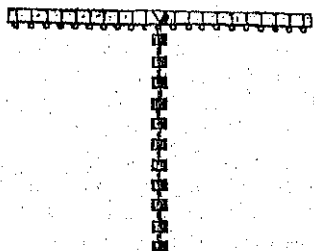
191. Kterak stanoví se síly?

Mluvíme-li o síle, musíme rozeznávati: a) místo, kde síla působí, b) směr, kam síla účinkem svým směřuje a c) velikost síly. Působí-li více sil na totéž tělo a týmž směrem, možno je nahraditi silou jedinou, která také na totéž tělo a týmž směrem působí; aby však účinek této síly byl tentýž, musí síla ta býti tak veliká jako všechny síly dohromady. Protože tuto jedinou sílu považovati můžeme jaksi za výsledek všech působících sil, nazývá se *výslednicí* (Resultirende), a ješto možno si mysliti výslednici z oněch sil složenu, slovou síly ty jejími *složkami* (Componenten). — Působí-li na totéž tělo více sil, z nichž ale jedny tělo táhnou na př. v pravo, jiné ale směrem protivným v levo, můžeme si ty síly také nahraditi jedinou silou. Směr výsledné síly této bude ten, ježž měly síly větší, a velikost její rovná se rozdílu, ježž obdržíme, odečteme-li součet jedněch

od součtu druhých sil. Na př. síly $A = 5$ lib., $B = 3$ lib. a $C = 6$ lib. táhnou v pravo a síly $M = 3$ lib., $N = 2$ lib. a $O = 4$ lib. táhnou v levo, tedy bude míti výslednice směr na pravo a velikost její jest rozdíl $(5 + 3 + 6) - (3 + 2 + 4) = 5$ lib. Jsou-li síly na obou stranách sobě vespolek rovny, ruší se a tělo jimi táhnuté nemůže se pohybovati, nýbrž zůstává v rovnováze. Tělo na stůl položené nemůže dolů k zemi se pohybovati, neboť se ruší tíže, která je k zemi přitahuje, silou spojitosti stolu, která nahoru působí. Podporou se tedy síla tíže ruší, ale ne vždy úplně; dle toho jest také poloha těla *stálá* (stabil) aneb *nestálá* (labil).

192. Kdy jest poloha těl stálá?

Patřte sem na to pravítko; chci-li, aby na mém prstě leželo vodorovně, musím je podepřítí uprostřed. Nyní ale dám na tento konec nůž. Chci-li, aby i nyní leželo pravítko vodorovně, musím prst blíže k noži pošinouti. To si vysvětlujeme takto: Mysleme si celé pravítko rozděleno na stejné dílky (obr. 62.)



Obr. 62.

Tíže působí na každou částičku i můžeme si sílu tíže mysliti co závažičko na každý dílek zavěšené. Poněvadž všechny tyto síly (závažička) působí směrem k zemi, tedy rovnoběžně, můžeme si na místo nich pouze jedinou sílu mysliti, která tak veliká jest jako všechny dohromady a která uprostřed pravítka působí.

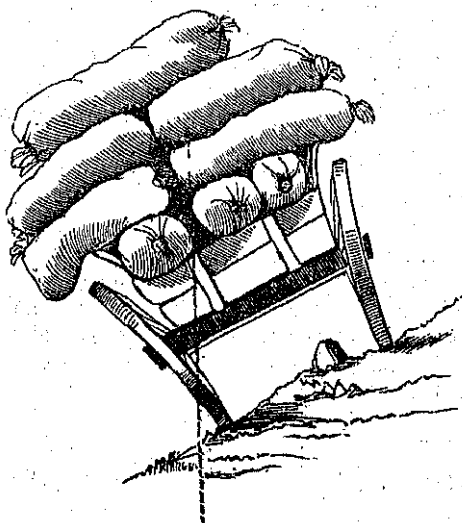
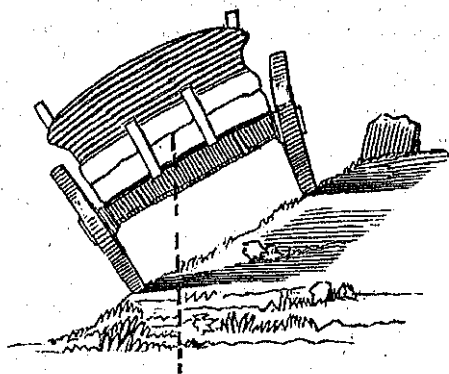
Síla tato zruší se však, podepře-li se pravítko v tom místě. Bod ten, v němž si myslíme veškerou tíži hmoty soustředěnu, nazýváme *těžištěm* (Schwerpunkt).

Má-li tělo mfti polohu stálou, musí býti buď v těžišti samém podepřeno, aneb vůbec položeno tak, aby těžiště co možno nejnižše leželo, vůbec, aby přímka, těžiště se středem zeměspojující, tak zvaná *čára těžištná* (Schwerlinie) šla základnou (Grundfläche) těla skutečnou, neb aspoň myšlenou.*)

193. *Které výjevy můžeme si na základě tom vysvětliti?*

Prázdný vůz jedoucí po svahu (obr. 63.) nepřevrhne se, protože těžištná přímka nepadá mimo základnu. Druhý vůz s nákladem však již by se musel převrátiti, neboť, jak vidíme, leží přímka těžištná již mimo základnu. — Postavíme-li kužel na špičku, převrhne se ihned, protože těžiště leží vysoko, a největší část kužele nad špičkou se nalezá. Postavíme-li však kužel na základnou plochu, jest větší váha kužele dole a tedy těžiště níže, než dříve, pročež kužel již se nepřekotí. — Postavíme-li se patama ku zdi, nezdvihneme ničeho se země, leč bychom padli, neboť při shýbání padá těžištná přímka mimo tělo naše. — Neseme-li něco na zádech, kloníme se ku předu; neseme-li něco na pravém rameně, kloníme se v levo, proto, aby těžištná čára šla tělem naším. — Stál stojí na čtyřech nohách pevněji, než na jedné noze, protože základná plocha u onoho jest větší. — Při nakládání na vůz třeba vždy těžší věci dolů klásti, aby těžiště nákladu co možno nízko leželo. Člověk se rozkročuje, by bezpečněji stál.

*) Pěkné o tom poučení viz v „Budečské zahradě“ roč. I. čís. 5.



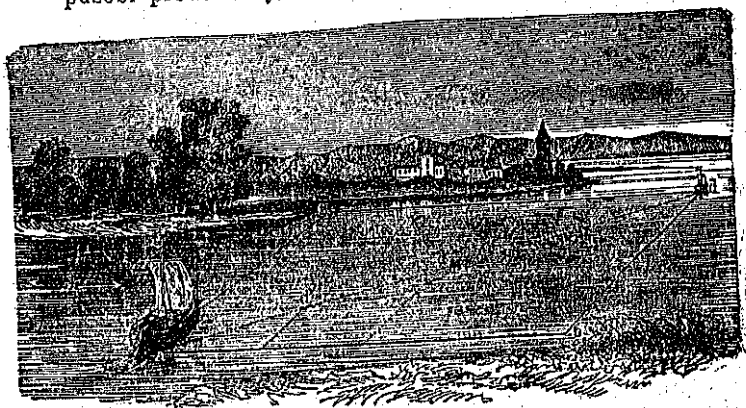
Obr. 63.

194. Které zákony o stálosti polohy z toho plynou?

Poloha těla jest tím stálejší: 1. čím má tělo základnu větší, 2. čím jest tělo těžší a 3. čím hlouběji leží těžiště jeho.

195. Jaký jest směr a jaká velikost výslednice dvou sil na tělo v úhlu působících?

Patřme na obraz 64. Loď po řece plující hnána jest silou větru směrem ac , zároveň ale hnána jest proudem řeky ve směru ab . Abychom cestu lodi nalezli, myslíme si napřed, že působí pouze vítr, který loď přes řeku do c dožene; tu pak přestane vítr a působí proud řeky, který loď do d donese. Působí-li



Obr. 64.

obě síly současně, tuť patrné, že téhož účinku dosáhne, jen že cíl dosáhnout bude dříve a cestou kratší, že totiž loď směrem ad pohybovatí se bude. Příčka ad jest úhlopříčnou rovnoběžníku $abcd$; značí-li

přímka *ab* sílu proudu řeky, a *ac* sílu větru, tož vidíme, že výslednice obou těchto sil *ad* jest menší, než obě síly dohromady a směr i velikost dány jsou úhlopříčnou rovnoběžníku, který z přímk *ab* a *ac* naznačujících sestrojíme. Rovnoběžník ten nazývá se *rovnoběžníkem sil* (Kräfteparallelogramm).

196. Co jsou stroje a kolikeré jsou?

Strojem nazýváme vše to, čím na nějakou hmotu přenáší se síla i pohyb. Strojem má se silou co možno malou přemoci břemeno jakékoliv, i má se strojem vůbec práce usnadnit. Na trakaři uveze člověk prostředně silný 2 i 3 centy, které by ani neunesl ani neutáhl. Silou malého množství vody pohyhuje se celý mlýn. Klínem rozráží se dosti silná kláda, kterou by nebylo možno rukama roztrhnouti. Veškeré stroje, jakkoliv složené, dají se rozložiti ve stroje jednoduché, kterých jest pouze šest, totiž: 1. Páka (Hebel), 2. kladka (Rolle), 3. kolo na hřídeli (Wellrad), 4. nakloněná rovina (schiefe Ebene), 5. klín (Keil), 6. šroub (Schraube).

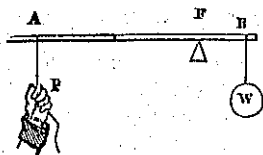
Pozorovati nám jest přede vším poměr síly ku břemenu při práci na těchto strojích. Dále seznati nám jest, kde a jak se strojů těch užívá.

A. Páka.

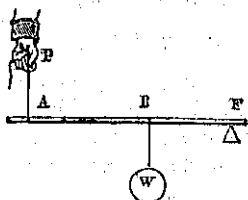
197. Co jest páka?

Jméno stroje toho vysvětluje již i jeho úlohu. Může to býti pevná tyč, neb vůbec pevný, neohebný celek, kterým se hmoty páčiti dají. Aby to bylo možno, musí míti páka nějakou pevnou podporu, okolo které jako kolem osy otáčeti se může, pak musí někde na páce působiti síla a jinde břemeno (váha těla, které páčiti se má). Části páky mezi podporou a působistěm síly a břemene slovou *ramena páky*

(Hebelarme). Páky jsou jedno- a dvouramenné. Nalezá-li se podpora F mezi působíštěm síly P a břemene W ,



Obr. 65.



Obr. 66.

mene W , jest páka AB (obr. 65.) dvouramenná, a jest tu pak AF rameno síly a BF rameno břemene. Je-li však působíště síly i působíště břemene na tétéž straně podpory (obr. 66.), jest páka jednoramenná, a opět jest AF ramenem síly a BF ramenem břemene.

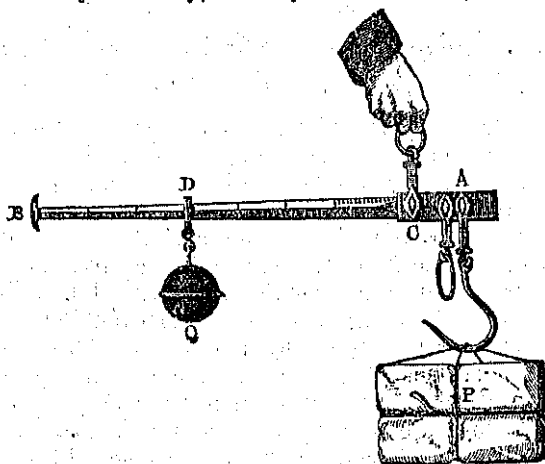
198. *Jaký jest v rovnováze poměr síly ku břemenu na páce?*

Patřte sem na pravítko. Podepru-li je prázdné uprostřed prstem, jest v rovnováze. Dám-li na jeden konec liberku a na druhý také liberku a podepru pravítko uprostřed, jest opět v rovnováze. Což ale, dám-li na místo té jedné liberky dvouliberku? Hle, musím pravítko podepřítí dvouliberce blíže, a sice, jak vidíte, jest liberka od podpory dvakrát tak daleko, jako dvouliberka. Kdybych na místo dvouliberky položil čtyrliberku, musil bych prst opět blíže k ní pošinouti, a sice tak, aby vzdálenost její od podpory obnášela čtvrtý díl vzdálenosti liberky od podpory. Považujeme-li nyní váhu liberky co sílu a váhu dvou- aneb čtyrliberky co břemeno, vidíme, že rameno břemene musí býti tolikrát menší ramene

síly, kolikráté jest síla menší břemene; t. j. síla je ku břemenu v takovém poměru, jako rameno břemene ku ramenu síly.

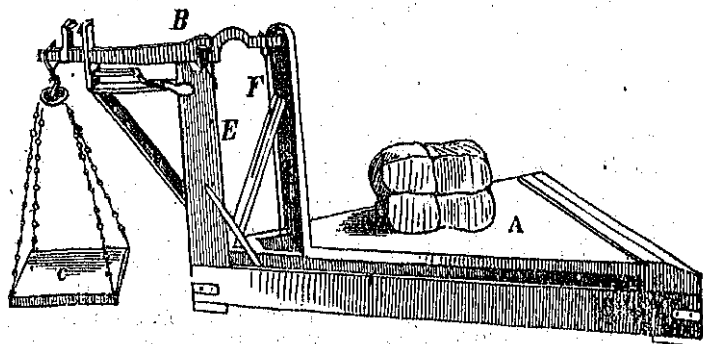
199. *Jaký tvar mají páky a k čemu se jich užívá?*

Sochory, páčidla a zdviháky jsou přímé tyče a užívá se jich hlavně ku páčení břemen. Chceme-li kolo na nápravu u vozu nastrčiti, zdvihneme vůz sochorem, který tu představuje páku jednoramennou. Sochor opřen jest jedním koncem o zem, na druhém konci působí síla rukou, uprostřed pak břemeno, totiž vůz. *Vidle* jsou páka dvouramenná. Jednou, obyčejně levou rukou se podepírají a pravá ruka působí co síla. — *Sekáček* jest páka jednoramenná, břemenem jest tu odpor při sekání se jevící. *Nůžky* a *kleště* jsou dvouramenné páky. Nůžky na plech mají nožičky krátké co rameno břemene, ješto odpor v plechu jest veliký, za to jsou ramena síly zde dlou-



Obr. 67.

há. *Mýtní trámy* a *zdvihadla* u studně jsou též páky dvouramenné. — *Trakař* jest páka jednoramenná, mající podporu v ose kolečka. — *Klíč* jest páka dvouramenná, břemeno působí co odpor v zámku na zoubek jako na rameno břemene, síla působí na ucho co na rameno síly. — *Přezmen* (hasák, římské váhy, mincír) slouží k odvažování velikých břemen. Na hák *A* věší se (obr. 67.) břemeno, na rameně *BC* posouvá se závaží *běhoun* *O*. Váží-li ku př. běhoun 5 liber, a udrží-li břemeno *P* v rovnováze, když jest posouvnut na 4-tý dílek ramene *BC*, tu váží břemeno $4 \times 5 = 20$ liber. — Obecné krámské váhy jsou páka dvouramenná a stejnoramenná. — Váhy desetinné (Dezimalwage) jsou složeny z více pák, tak že poměr síly ku břemenu jest 1 : 10. Mají tu výhodu, že lze veliká břemena pomocí malého závaží odvážit. Položíme-li na misku *C* (obr. 68.) závaží 2 lib. a udrží-li



Obr. 68.

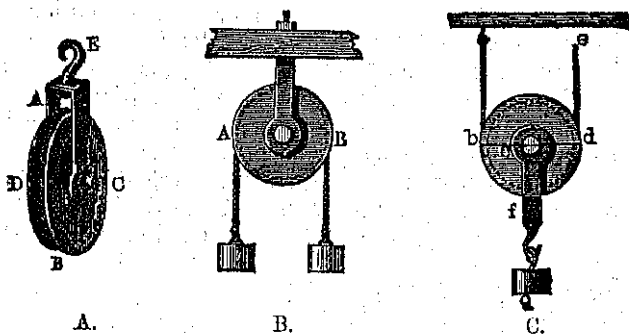
zboží na místku *A* ležící v rovnováze, tož váží zboží $2 \times 10 = 20$ liber. K odvažování vozu s nákladem, volů, koní a t. d. užívá se vah setinných (Centimalwage), které mají tutéž úpravu jako váhy

desetinné, jen že bývají mnohem větší a poměr síly ku břemenu jest tu 1 : 100.

B. Kladka.

200. Co jest kladka?

Kotouč (obr. 69. A.), který na obvodu žlábkem opatřen jest a okolo osy *C* se otáčí, nazýváme klad-



Obr. 69.

kou (Rolle). Zavěšena jest do vidlice *A*, kteráž má na konci hák. Může-li kladka pouze okolo osy se otáčeti, ale nikoliv s osou s místa se pohybovati, slove *kladkou nehybnou* (fixe Rolle, obr. 69. B.) a při té rovná se síla břemenu. *Kladka hybná* (obr. 69. C, bewegliche R.) pohybuje se i s osou nahoru neb dolů, břemeno visí na vidlici *f* a síla rovná se polovině břemene. Spojení více kladek hybných a nehybných, jaké jeví obr. 70., slove *kladkostroj* (Flaschenzug) a tu se rovná síla $\frac{1}{4}$ břemene, jsou-li hybné kladky 2, aneb $\frac{1}{8}$ břemene, jsou-li hybné kladky 3, $\frac{1}{8}$ břemene, jsou-li kladky hybné 4 a t. d. Kladek a kladkostrojů používá se při stavbách ku zdvihání těžkých břemen do výše.

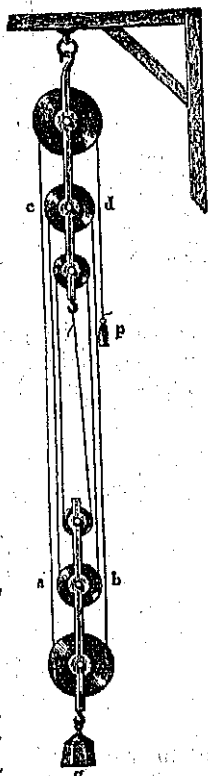
C. Kolo na hřídeli.

201. Co jest kolo na hřídeli?

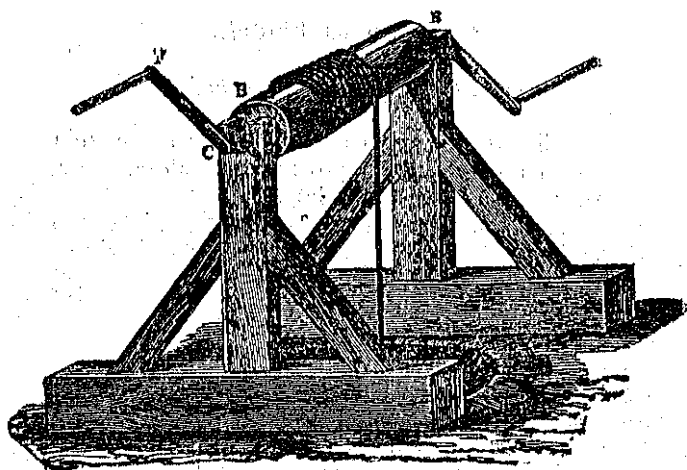
Viděli jste již mlýnské kolo? Jestli to kolo, nasazené na válci, který uprostřed se nalézá. Válec ten nazývá se *hřídelem* (Welle) a každé takto upravené kolo zove se *kolo na hřídeli* (Rad an der Welle). Kolo i s hřídelem otáčí se kolem osy uprostřed hřídele se nalézající. Břemeno působí na obvodu hřídele a síla na obvodu kola. Čím větší kolo a čím menší hřídel, tím menší síla udrží břemeno v rovnováze, čili: síla jest v takovém poměru ku břemenu, jako poloměr hřídele ku poloměru kola.

202. Jakých kol na hřídeli a k čemu se jich užívá?

Kola na hřídeli užívá se velmi často. — U studní a šachtů vidáme *rumpál* (Winde), který nám jeví obraz 71. Na hřídel *BB* navinut jest provaz, na němž vědro aneb kbelík visí. Klika *FC* zastupuje kolo; čím delší klika, tím snazší práce. — *Vratidlo* (obr. 72., Kreuzhaspel) slouží ku přitahování lodí ku břehu, také ku spouštění sudů do sklepa. *Vratidlo* převrácené, tak že ramena jsou na dolejší polovici hřídele

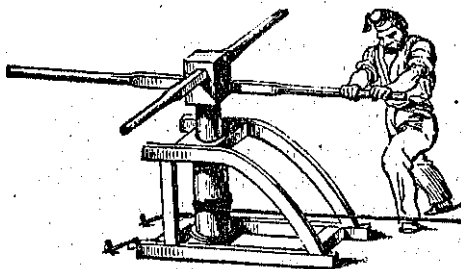


Obr. 70.



Obr. 71.

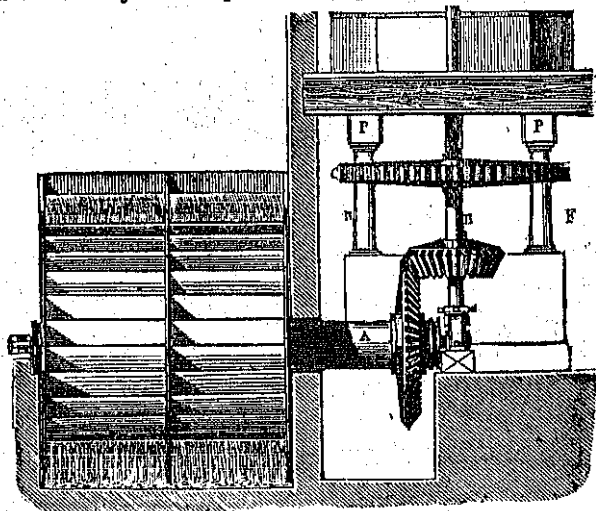
a že na hořejší provaz se vine, slove *stožár* (Tumelbaum), jehož se užívá při stavbách, kde často s kladkou neb kladkostrojem spojen bývá. — Na



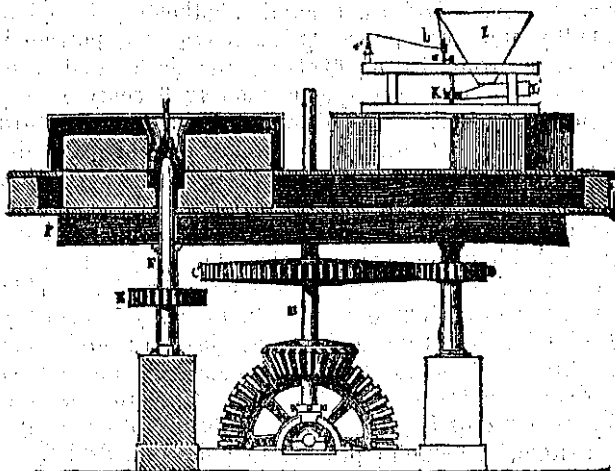
Obr. 72.

kladkostroj zavěsí se břemeno a provaz s kladkostroje navinuje se na hřidel stožáru. Váží-li ku

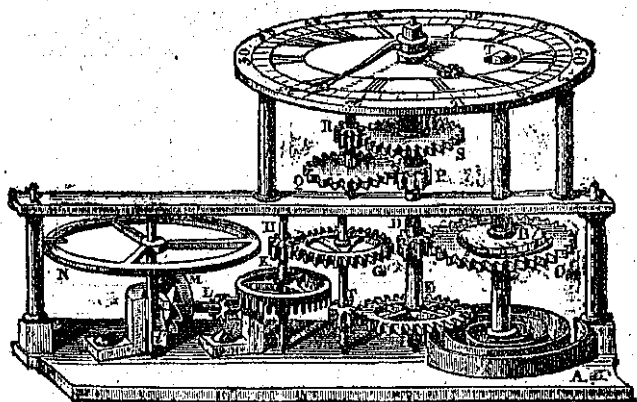
př. břemeno 18 ctů. a má-li kladkostroj 3 hybné kladky, tož jest pouze $\frac{1}{8} = 3$ ctů síly potřebí k udržení rovnováhy na kladkostroji; ješto však provaz se stožárem jest spojen, jsou ty 3 centy břemenem pro stožár. Je-li poloměr hřídele na stožáru 5" a rameno 3' dlouhé, tož bude potřebí (300 lib. \times 5") : 36" = 50 lib. síly k udržení rovnováhy. — Ve mlýnech jsou kola na hřídeli ozubená, a jedno kolo zasáhá zuby svými do zubů druhého kola, jež přivádí do pohybu. Spojení takové jeví nám obrazy 73. a 74. — *Stroj hodinový* (obr. 75.) skládá se také ze samých kol na hřídeli, u nichž jsou ozubeny hřídel i kolo. Síla zde působící jest pružnost péra *A*, které jedním koncem připevněno jest ku sloupci a druhým opírá se o hřídelík kola *C*; péro, roztahující se pružností svou, uvádí kolečko toto v pohyb a s kolečka jednoho přenáší se pohyb na druhé.



Obr. 73.



Obr. 74.



Obr. 75.

D. Nakloněná rovina.

203. Co jest nakloněná rovina?

Naše cesty, které do výše vedou, jsou nakloněné roviny. Vytahují-li koně po takové cestě vůz nahoru, tu hned poznáváme, po které cestě to jde snáze. Zajisté po té, která jest méně nakloněna. Čím příkřejší cesta, tím více síly potřebí. Čím větší jest tedy svah cesty aneb vůbec nakloněné roviny, tím větší síly potřebí, aby tělo na rovině bylo udrženo v rovnováze. — Řečiště jest také veliká nakloněná rovina. Nakloněné roviny užívá se též co *líhy* při nakládání sudů na vozy, jakož i při skládání těžkých věcí s vozů. — Cesty v horách bývají nebezpečné, an svah jejich jest veliký; železné dráhy vodí se spirálně okolo kopce, aby byl svah jejich co možno malý. Ve vysokých horách bývají vystavěny dřevěné nakloněné dráhy, po kterých dříví na sánkách dolů se sváží. Saně s předu se zadržují, aby příliš rychle nejdely a se nerozbily.

E. Klín.

204. K čemu se užívá klínu a v jaké podobě se objevuje?

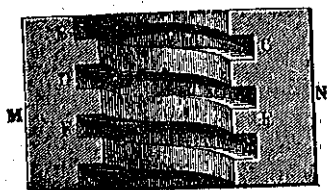
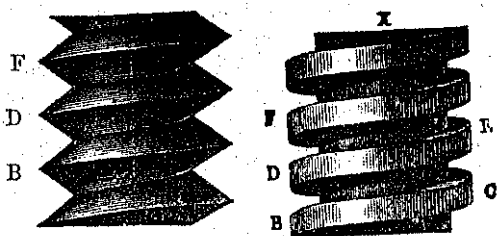
V nejjednodušším tvaru objevuje se klín co hranol trojboký; užívá se ho ku štípání a k upevnování těles. *Sekera, rýč, nůž, hřebík, naše zuby*, což jsou jiného, nežli klíny (Keile)? Tak i jehla, nebožez, píla jsou klíny. *Dláta* užívá se k otevírání beden, také ku dlabání děr ve dřevě i v kamení. *Sekery* užíváme ku štípání dříví. Úzkou sekerou rozštípně se malý kousek dřeva snadně; ku štípání větších kusů používá se však sekery široké, kterou

více se pořídí. *Kopáčů* užívá se v hornictví ku lámání skal. Pluhová radlice jest také klín. Obuvník připevňuje podšvy na boty dřevěnými neb i železnými klínky. Prkna spojujeme dohromady hřebíky, jež jsou taktéž klíny.

F. Šroub.

205. *Jakou úpravu má šroub?*

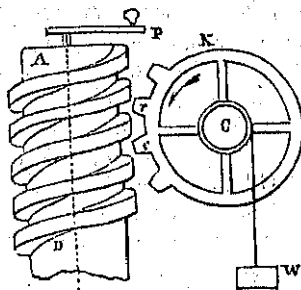
Šroub se skládá z válce, na který jest šnekovitě navinut hranol čtyř aneb trojstěný (obr. 76.). V prvním případě vzniká šroub tupý, v druhém šroub



Obr. 76.

ostrý. Otočky na šroubu slovou *závity* (Schraubengänge) a válec ovinutý jmenuje se *vřeteno* (Schraubenspindel). Dutý válec se žlábkem, v němž závity

vřetene se pohybují, zove se *maticí* (Schraubenmutter) obr. 76. MN. Šroub spojuje se obyčejně s pákou aneb i s kolem na hřídeli při strojích složitých. Užívá se ho k lisům (Pressen) a strojům zdvihacím



Obr. 77.

(obr. 77.); také slouží šrouby ku připevňování a ku spojování těl.

206. K čemu slouží stroje?

a) Veliká břemena můžeme pomocí strojů pohybovati silou malou, potřebí tedy menšího počtu pracujících sil, čímž mnoho se ušetří vydání za konanou práci. b) Strojem možno břemeno dovolnou rychlostí pohybovati. c) Strojem možno práci pravidelně a dokonale konati. — Mláčicím strojem ručním možno v každé hodině kópu obilí vymlátiti, a potřebí k tomu nanejvýš 5 lidí. Že sláma při tom nezůstane rovná, to nevadí; možno z ní dělati řezanku tak dobře jako z rovné a za stelivo se hodí sláma zdrcená lépe než rovná, i hnůj jest z takové slámy lepší, protože rychleji hnije. — Strojem rozševacím rozšívá se semeno velmi pravidelně, jak to žádný setec nedovede. Stroje hoblovací, řezací, vrtací a p. konají práci tak rychle a dokonale, jak to

člověku nemožno. d) Ku práci strojem konané můžeme užívati přírodních sil. Pára kuje železo, tlačí rudy, přede, valchuje, ždímá, pere, orá, mlátí a t. d. Stroj pracuje za člověka a neunaví se.

207. Kterak působí síly při pohybování těl?

Působí síla ruky na kámen do výšky vržený potud, pokud tento se pohybuje? Nepůsobí; kámen byl okamžitou silou vržen. Koule na kuželnsku pohybuje se také jen silou okamžitou (momentane Kraft). Vůz pohybuje se však jen dotud, pokud koně táhnou, i pohybuje se rychleji, běží-li koně, ale jen tak dlouho, dokud koně běží. Vůz jest tedy pohybován silou stálou aneb ustavičnou (kontinuirliche Kraft). —

208. Čeho při pohybu třeba pozorovati?

Chceme-li někam jíti, tážeme se, jak dlouho musíme jíti, aneb jak rychle musíme jíti, abychom jistou cestu za určitý čas vykonali. Pozorujeme tedy dobu pohybu a dráhu za určitou dobu vykonanou. Určitý poměr mezi dráhou a dobou slove rychlost (Geschwindigkeit); obyčejně rozumíme rychlostí dráhu za 1 sekundu vykonanou. Protože s dobou a s rychlostí dráhy poměrně přibývá, můžeme vypočítati dobu, ve které jistá dráha určitou rychlostí se vykonala, dělíme-li dráhu rychlostí (doba = dráha : rychlostí). Z dráhy a doby vypočítá se rychlost, dělíme-li dráhu dobou, a z rychlostí a doby vypočítá se dráha, násobí-li se rychlost dobou. Při tom vždy třeba, aby byla rychlost i dráha ve stopách a doba v sekundách vyjádřena. Ku př. jakou rychlostí pohybuje se vlak na železnici, když za hodinu 4 míle ujede? míle má 24000 stop, čtyry míle mají 24000 \times 4 = 96000', hodina má 3600 sekund, tudíž pohybuje se vlak rychlostí 96000 ; 3600 = 26 $\frac{2}{3}$ stopy za sekundu.

209. *Kolikrát pohyb rozeznáváme?*

Působí-li na tělo síla, jejíž rychlost ani se ne-zvětšuje ani nezmenšuje, musí tělo také pořádě stej-ně se pohybovati, a takový pohyb slove *rovnoměrný* (gleichförmige Bewegung). Přibývá-li rychlosti ustavi-čně, bude pohyb těla čím dále tím rychlejší a takový jest pohyb *rovnoměrně zrychlený* (gleichförmig be-schleunigte Bew.). Ubývá-li rychlosti stále, bude tělo čím dále tím zdlouhavěji se pohybovati, a pohyb bude *rovnoměrně zpozděný* (gleichf. verzögerte B.).

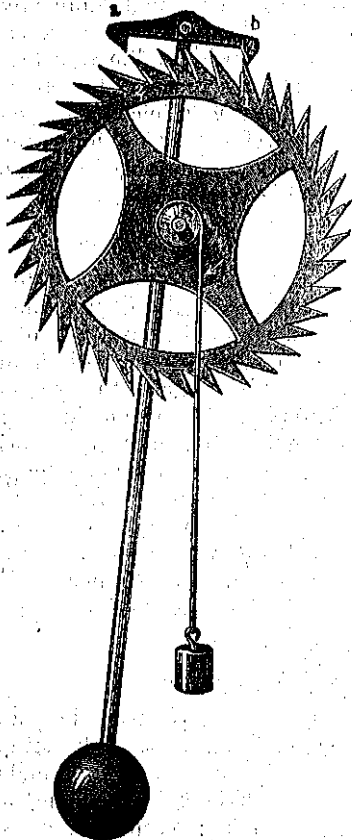
210. *Kde pozorujeme takové pohybování?*

Hodíme-li kouli po rovné dráze, bude se pohy-bovati s počátku rychle. Protože však síla ji vrhnuv-ší nepůsobí stále, bude koule čím dále tím zdlouha-věji se pohybovati, až se zastaví. Pustíme-li kouli po ploše nakloněné, tu se bude čím níže tím rychleji pohybovati; neboť síla, která na ni působí, jest tíže a ta působí stále, čímž kouli ustavičně rychlosti při-bývá. Tělo dolů padající, neb po nakloněné ploše dolů se pohybující, pohybuje se tedy rovnoměrně zrychleně. Tělo do výše vržené pohybuje se, ješto tíže naň působí, rovnoběžně zpozděně. Také u vlaků železničných pozorovati lze u vyjetí ze stanice pohyb rovnoměrně zrychlený, u vjíždění na stanici ale po-hyb rovnoměrně zpozděný.

211. *Co jest kyvadlo?*

Zde na šnůře zavěšené závaží představuje nám kyvadlo ve tvaru nejjednodušším. Vyšinu-li závaží s jeho místa tak, aby šnůra nabyla směru šikmého a pustím-li je, tož se bude pohybovati zrychleně, až zas nabude šnůra směru svisného; odtud pak pohy-buje se závaží svou setrvačností dále, ale pohyb jeho jest zpozděný. Tak kývá se kyvadlo semtam, méně

neustále svůj pohyb. Dráha vykonaná při přechodu závaží s jedné strany na druhou slove *kyv* (Schwingung), a doba k tomu potřebná slove *doba kyvu* (Schwingungszeit).



Obr. 78.

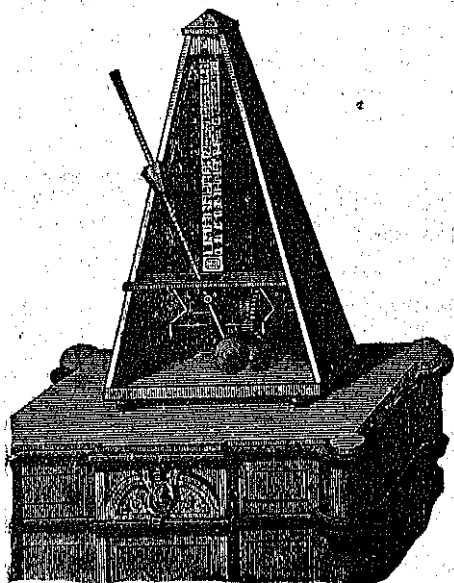
212. Jsou doby kyvů všech kyvadel stejny?

Patřte sem! udělám kyvadlo kratší. Vidíte hned, že kyvadlo rychleji se kývá, že totiž doby kyvů jsou kratší než byly prvě. Z toho jde na jevo, že kyvadla dlouhá mají také kyvy déle trvající, čili dobu kyvů dlouhou, a naopak kyvadla krátká mají dobu kyvů krátkou. Kyvadlo, jehož kyv trvá pouze sekundu, ale ni méně ni více, slove *sekundové* (Sekundenpendel) a musí 3 $\frac{1}{4}$ stop dlouhé býti.

213. K čemu užívá se kyvadel?

Kyvadla se užívá hlavně ku měření času, jestiž, jak známo, kyvadlo podstatnou částí hodin. Kyvadlo

hodinové záleží v tyči dřevěné neb drátu, na jehož dolejší konci připevněno čoučkovité těleso mosazné; na hořejším konci jest kotvice *ab* (obr. 78.), která svými zuby do zubů kolečka střídavě v levo a v pravo zabírá. Aby byl pohyb rovnoměrný, t. j. aby byly kyvy ustavičně stejné a hodiny se nezastavily, jest puženo kolečko závažím. Je-li kyvadlo sekundové a má-li kolečko 30 zubů, otočí se za minutu jednou. S tímto kolečkem je druhé tak spojeno, že otočí se jednou v té době, když se první 60-krát otočilo. Na tom kolečku jest přidělaná ručička, která minuty ukazuje atd. Protože běh hodin kyvadlem se řídí, musí kyvadlo svou určitou délku podržeti. Kdyby se posunula čoučka nahoru, zkrátí se kyvadlo



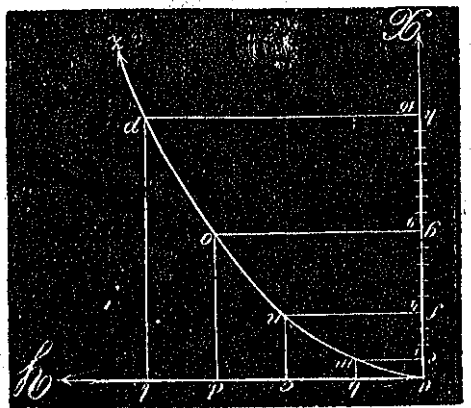
Obr 79.

a hodiny budou předbíhati. Naopak prodloužením kyvadla budou hodiny se opozdívati. — V zimě jdou hodiny rychleji, ješto kyvadlo zimou se stahuje, zkracuje. V letě pak prodloužením kyvadla teplem jdou hodiny zdlouhavěji; ovšem není rozdíl v pohybu kyvadla v letě a zimě velký.

V hudbě také potřebí určitého měření času. Aby tentýž určitý postup v hudbě vždy byl stejně měřen, upravil *Mälzel* roku 1813 časoměr, nazvaný *metronom*. Při tom jest kyvadlo převrácené (obr. 79.). Na tyči jest závaží, jímž délka kyvadla podle stupnice říditi se může. Cvakáním kyvadla naznačen pak rozměr času v hudbě nebo *takt*.

214. Jak se pohybují těla vržená?

Vrhne-li kámen svisno nahoru, tož víte, že poletí jen do jisté výše, pak ale spadne dolů. Kdyby tíže nebylo, měl by kámen setrvačností svou stále nahoru se pohybovati, i nevrátil by se k nám nikdy. Protože však tíže naň působí a protože okamžitou



Obr. 80.

silou do výše vržen byl, pohybuje se při vzletu rovnoměrně zpzděně, až konečně nejvyššího místa své dráhy dostihne, načež padá dolů rovnoměrně zrychleně. Dráha, kterou kámen při pohybu dolů koná, není v stejných dobách stejně dlouhá, nýbrž přibývá jí v jednotlivých po sobě následujících dobách stejných tak, jako lichých čísel po sobě jdoucích. Padá-li tělo ku př. z bodu *a* (obr. 80.) dolů, a vykoná-li v první sekundě dráhu *ae*, tož jest dráha v druhé sekundě již třikráte tak dlouhá, totiž *ef*, v třetí sekundě vykonaná dráha *fg* jest 5 *ae*, ve čtvrté sekundě *gh* jest 7 *ae* atd. Porovnáme-li délky drah od počátku pohybu až na konec každé sekundy, tož jest na konci první sekundy dráha rovna 1, na konci druhé sekundy jest dráha *af*, nikoli 2 *ae*, nýbrž $2 \times 2ae = 4ae$, na konci třetí sekundy jest dráha *af* = $3 \times 3ae = 9ae$, na konci čtvrté sekundy jest dráha *ag* = $4 \times 4ae = 16ae$ atd., t. j. při pohybu rovnoměrně zrychleném přibývá drah tak, jako ve čtverci dob, ve kterých jsou vykonány.

Jinak se to má, vrženo-li tělo směrem vodorovným. Tu se pohybuje silou, kterou bylo vrženo, směrem vodorovným; zároveň ale také padá, jsouc tíží k zemi puzeno. Poněvadž tyto dvě síly působí v úhlu, bude tělo pohybovati se uhlopříčnými rovnoběžníky, jež sestojíme z drah, které by tělo konalo, kdyby pokaždé jen jedna síla působila. Dráha těla vodorovně vrženého bude tedy křivá, jak obraz 80. jeví, a pohyb jeho bude rovnoměrně zrychlený. — Vrženo-li tělo šikmo nahoru, ku př. směrem *ay* (obr. 81.), pohybuje se z těchže příčin, jež právě byly vyloženy, křivou čárou *amnop*; ale pohyb bude až po nejvyšší místo té čáry *v* rovnoměrně zpzděný a odtud ku *p* rovnoměrně zrychlený.

Toho musí šetřiti v životě obecném zvláště

kámen jistou silou nit napíná a, není-li dost silná, ji přetrhne a z kruhu pryč odlítne. Ta síla, která tělo v kruhu se pohybující z kruhu odpuzuje, slove *odstředivost* (Centrifugalkraft), a pohyb takový slove *odstředivý*. Síly té používá se hojně v průmyslu a i jinak v životě obecném. — Uvážete-li koš na šnůru a vložíte do koše nějakou hmotu a pak točíte košem v kruhu svisném, nevypadne ta hmota z koše; neboť, jsouc pužena od středu kruhu silou odstředivou, bude u dna koše ustavičně se držeti. Tuhle vizte! V láhvi této jest voda. Vezmu ji za konec hrdla a budu ji otevřenou v kruhu točiti rukou. Hle, ani kapka nevytekla, ač láhev při točení i dnem nahoru se obrátila; síla odstředivá pudila vodu ke dnu láhve. — Sedíme-li ve voze a jedeme-li po cestě blátivé, postříká nás bláto, protože s kol silou odstředivou odletuje. — Šat mokrý osuší se, otáčíme-li jej rychle v kruhu, ješto voda silou odstředivou se odstraní. — Kladiwa a sekerky odletují odstředivostí s topůrka. — Hrnčíři užívají odstředivosti velmi vhodně. Položí na hrnčířský kruh kus měkké hlíny; rychlým otáčením kruhu hlína snaží se z kruhu ulítnouti, ale forma neb ruka hrnčířova tomu brání. Hlína se tudíž jen roztáhne a nabude se tím nádoby okrouhlé. — Běhá-li kůň neb člověk v kruhu, musí do středu kruhu se kloniti.

216. *Jak se pohybuje země naše?*

Země pohybuje se okolo slunce v čáře křivé, která jako kruh sama v sobě se končí, ale podlouhlá jest. Taková čára slove elipsa čili odsouvnice. Tato elipsa jest u vesmíru tak okolo slunce položena, že slunce nalézá se v prostřední přímce, která slove osou, ale nikoliv ve středu jejím, nýbrž v místě od středu poněkud vzdáleném, který slove ohnisko. Slunce netoliko zemi, nýbrž i jiné oběžnice (Plane-

ten) přitahuje a v oběhu udržuje. Takový pohyb těl slove středoběžný a síla tělo do středu přitahující slove *síla dostředivá* (Centripetalkraft). Na základě učení o pohybu středoběžném nalezl hvězdář Kepler následující zákony oběhu nebeských těl: 1. Každá planeta pohybuje se v elipse kolem slunce, které ve společném ohnisku těchto elips se nachází. 2. Výseče téže elipsy v stejných dobách proběhnuté jsou stejné veliké. 3. Oběžní doby dvou planet ve čtverci jsou v témž poměru, jako střední vzdálenosti těchto planet od slunce v kostce, t. j. znamená-li d oběžní dobu země a D oběžní dobu Venuše (Krásopán), a je-li v vzdálenost země od slunce a V vzdálenost Venuše od slunce, tož vyjádříme ten třetí zákon následovně početním způsobem:

$$d^2 : D^2 = v^3 : V^3, \text{ čili}$$

$$d \times d : D \times D = v \times v \times v : V \times V \times V.$$

217. Co jest ráz?

Setká-li se jedno tělo v běhu s druhým, vzniká ráz. Vrazí-li koule nepružná do stěny, zarazí se její pohyb a koule spadne po stěně dolů. Vrazí-li však pružná koule do stěny, stlačí se, ale pružností opět se roztáhne a od stěny odskočí. Vrazila-li směrem šikmým do stěny, odrazí se ode stěny směrem, který svírá se stěnou tentýž úhel, jako směr onen, kterým koule na stěnu dopadla. — Vrazí-li koule nepružná do druhé stojící, sdělí této něco ze svého pohybu a obě koule budou se pohybovati stejnou rychlostí dále. Pohybují-li se dvě koule proti sobě nestejnou rychlostí, vrazí do sebe; koule rychleji se pohybující sdělí druhé něco své rychlosti a obě budou se pohybovati tím směrem, který měla koule rychlejší. Vrazí-li dvě týmž směrem, ale nestejnou rychlostí se pohybující koule do sebe, vyrovnají se jejich rychlosti a obě pohybují se stejnou rychlostí

dále. — Jinak u kulí pružných. Koule také si sdělují svou hybnost, ale nepohybují se dále stejnou rychlostí, nýbrž koule, která před rázem rychleji se pohybovala, pohybuje se dále rychlostí menší. Srazí-li se dvě koule pružné, proti sobě se pohybující, odrazí se od sebe*).

218. *Které jsou překážky pohybu?*

Tření jest hlavní překážka v pohybu, druhá překážka jest odpor vzduchu neb vody. Čím hmota těžší, tím větší bude tření; velikostí troucích se ploch tření se nemění. — Tření umírňuje se mazadly. Na železnicích umírňuje se tření rovnými kolejemi. —

*) Rázu kulí pružných užívá se na kulečnicku i na kulečnicku. Pročež hra taková jest zajisté rozumnější, nežli hra — v karty, které by se ztratiti měly co původkyně mnohého zla. Varuj se jich!

Závěrek.

(Poznámky pro učitele.)

Fysice nelze z knihy se učit, neboť jedná fysika o výjevech přírodních, o nichž nemůžeme mluvit, když jich nevidíme. Nejprve musíme výjev seznati, pak vyhledáváme příčinu jeho a když nám pravá příčina známa jest, můžeme ku stanovení zákona přírodního přikročiti. Bylo by tedy nejlépe zpytovat přírodu venku pod širým nebem. Avšak výjevy tam se naskytující jsou sice dostížny zraku našemu, ale nikoliv všem ostatním smyslům; mimo to neopakují se výjevy tak často, abychom z častějšího pozorování pravou příčinu mohli určit. Musíme tedy výjevy strojeným způsobem sami vyváděti zkouškou čili *experimentem*. Zkoušky takové musí býti co možno jednoduché a musí býti tak konány, aby bylo možno celý děj pozorovati. Také třeba, by zkouška se zdařila, neb jest velmi nemilé, když zkouškou něčeho dokazujeme a zkouška se nezdaří. Proto jest jakési zručnosti při experimentování třeba. Avšak ani zručnost něčeho nezmůže, není-li po ruce vhodných přístrojů. A tu vězí háček. Jsouť posud školy, které ani nejjednodušší pomůcky nemají. Ale fysice vyučovati bez přístrojů jest úplně nemožno.

Proto vytknu tuto stručně všechny ty přístroje, kterých učitelé nevyhnutelně potřebí, aby provéstí mohl zkoušky, na jichž základě jedině možno s úspěchem vyučovati. Všecky přístroje koupiti není ovšem možno, neboť jsou drahé; mnohé z nich můžeme si však poříditi za laciný peněz. Možno-li příspěvky dostati, tu lze i dražší přístroje zřídit. Má-li škola 80 žáků, z nichž každý od rodičů svých vyprosí sobě každou neděli krejcar, který v pondělí učitelé odvede, a počítáme-li školní rok na 40 týhodnů, sejde se za rok $80 \times 40 = 32$ zl. r. m., za něž již mnoho opatřiti se může. *Učebné pomůcky k vyučování fysice na národní škole jsou:*

I. Ku všeobecným vlastnostem těles.

Míry: sáhovka rozdělená na stopy a palce. *Měřítka skládací* na jedné straně vídeňskou, na druhé francouzskou míru mající. *Čtvercová stopa* (z lepenky bílým papírem polepené), rozdělená na čtvercové palce, z nichž některé i na čárky jsou rozděleny. *Kostkový palec* z dřeva a *kostková stopa* z lepenky. — *Láhev s nálevkou* k neprostupnosti. — *Sklenice a karta* k setrvačnosti. Také tento pokus je pěkný. Na otvor láhve postaví se papírový kroužek, na nějž se nahore položí skleněná perla. Podrazí-li se kroužek (z vnitř) padne perla do láhve. *Čamrhoun* t. j. osa s kovovým aneb i s dřevěným kotoučem. *Vyhlubené pravítko a koule*; podtrhuje-li se pravítko, zdá se, že koule sem tam běhá. — *Kovový kroužek a kovová koule* k roztažitelnosti (obr. 1.), k tomu *líhový kahánek*. — Na důkaz stlačitelnosti vzduchu *válec na jednom konci uzavřený s pístem neprodyšně přiléhajícím*. — *Rourky skleněné* z měkkého skla, které nad líhovým plamenem dají se ohýbati a roztahovati. — *Rdkosem* neb *krátkou dubovou hálkou* dá se pórovatost ukázati, když se jimi do vody fou-

ká. — *Grán karmínu* postačí na více pokusů, aby se ukázala dělitelnost, když se vždy jen malinký kousek do vody namíchá. — *Kulička kamenná* (z cihly), *olověná a železná*, *kladivo*, *kostice*, *drát* ku spojivosti. — *Slzičky skleněné* ku křehkosti. *Pilníkem* naříznutá rourka skleněná ulomí se rovně na místě narýpnutém. — K znázornění pružnosti: *péro ocelové* neb *zpruha*, *plech*, *proužek skla*. — *Dvě desky skleněné* přilnou k sobě, dá-li se mezi ně kapka vody, tak mocně, že nespádno je odtrhnouti. — *Váhy* nemají žádné škole scházeti, rovněž *závaží* aspoň od $\frac{1}{16}$ lotu až do 2 liber; *liberka*, *dvou- a čtyřliberka* železná.

II. O vodě.

Ku znázornění destillace: strojek obr. 4. znázorněný. *Křivule* skleněná, *kaučuková trubice* a *nádoba dřevěná s otvorem u dna*, kterým prostrčena rourka; na konec této navleče se uvnitř nádoby kaučuková trubice, která druhým koncem navlečena na rourku skleněnou u křivule (Retorte). Křivule staví se na *plechový třínohý podstavec*. — *Váhy nivelačné* udělá každý klempíř a truhlář zhotoví k nim *dvousáhovku* na palce rozdělenou s prkénkem (obr. 8.) — Spojíme-li *ohnutou rouru* s *nálevkou* pomocí kaučukové rourky, znázorníme tím strojkem *vodomet* (obr. 9.). — *Plechová loďka* neutone, položí-li se na vodu. — Dle obr. 10. zřízené *váhy* a *gramové závaží* ku stanovení hustoty hmot. — *Hustoměry stupňované*.

III. O vzduchu.

Papírová proužka se stojánkem (obr. 14.) — *Vlhkoměr vlasový* neb *rostlinný*, *budka* s panákem. — *Dlouhá široká roura skleněná* ku znázornění tlaku vzduchu. — *Tlakoměr* má býti v každé škole. —

Balón z hedvábného papíru aneb malý balónek z gutaperči, který vodíkem se naplňuje. — *Heronova bání* dá se sestrojiti z láhvi. Dirky do korku vrtají se kulatými pilníky; rourka skleněná vytáhne se do špice na líhovém plamenu. — *Stříkačka ruční*. — *Násoska rovná i křivá*. — *Pumpa skleněná* možno-li ji koupiti. — *Měch příruční*.

VI. O teple.

Teploměr; kteráž škola by scházel? *Drátěná síť* ku znázornění, že hoří plyn, který teplem ze svítky se vyvinuje. Síť se přiloží na plamen svíčky, až se knotu dotýká; bílý dým nad sítí se zapálí. — *Rozličné lampy*.

IV. O světle.

Má-li škola *tellurium*, snadno znázorniti zatmění slunce i měsíce. — *Světloměr*. — *Zrcadla*. — *Hranol skleněný*. — *Čočky*. — *Dalekohled*. — *Drobnohled* aneb aspoň zvětšovací čočka. — *Fotografie* dá se znázorniti, jak vytknuto v odstavci 152.

V. Magnetičnost.

Magnet a jehla magnetická, což obé snadno lze dostati.

VI. Električnost buzená třením.

Hůlka skleněná a pryskyřicová. — *Kousek slanelu*. — *Elektroskop kuličkový*. — *Elektrofor*. — *Elektrika*. — *Leidenská láhev*. — *Elektrický chochol*. — *Elektr. pistole a přístroj na vodík*. — *Výbiječ*.

VII. Električnost buzená dotýkáním.

Plech cínkový a měděný k důkazu účinku na řed. Edv. Stoklasa *Fysika*.

chut. — Články nejlépe Bunsenovy (uhlocinkové).
— *Strojek galvanoplastický*. — Železná podkova o-
vinuta izolovaným drátem — *elektromagnet*.

VIII. O rovnováze a o pohybu.

Stroje možno v národní škole snadně znázorniti, neboť jich každodenně mnoho viděti. — Mnohé ze strojů může učitel sám si velmi levně zhotoviti. Nejsou-li tak úhledné jako koupené, to nevadí, jen když slouží. Často ovšem třeba pomoci nějakého ovšem vzdělanějšího řemeslníka. Tak ku př. sestavil spisovatel elektriku s kotoučem 10" v průměru majícím za 6 zl. Jest velmi úhledná, koná službu výborně; taková stojí v každém obchodu asi 30 zl. Učitel musí sobě pomáhati jak může.

Spolehlivé obchody s fysikalními přístroji jsou: Fr. *Batka* v Praze, na Perštýně; J. & H. *Sebek*, v Praze, řetězová ulice 224—I.; Alois *Kreidl* v Praze, dominikánská ulice 241—I. (nové 7.); G. A. *Lenoir* ve Vídni, VI. B., Magdalenenstrasse 14.

Nyní ještě poukáži v souhrnu na díla, ve kterých širšího poučení o fysice lze naleztí.

Literatura.*)

O všeobecných vlastnostech hmot jedná obšírně, ač zastaralých názvů technických užívá, spis „*Naučení o živlech od Dr. F. S. Kodyma*.“ O porovnání měr a míře desetinné nalézáme důkladný článek v „*Živě*“ ročn. IV. a „O mírách a vahách“ článek v

*) Všecky tuto jmenované spisy. — časopisy jsou ponejvíce rozebrány — lze dostati hned v kněhkupeství: I. L. *Kober* v Praze, kteréž učitelstvu našemu co nejvíceji odporučuji.
Spisovatel.

„*Učit. listech*“ ročn. II. V člancích „*Proč a proto*“ pojednává se o všeobecných vlastnostech hmot a o teple v „*Učit. listech*“ roč. III., tamž „O míchání kovů na slitiny“. Ve „*Škole a Životu*“ a sice ve „*Štěpnici*“ z r. 1856 roč. II. pojednáno o výjevech při botnání. O sněhu viz „*Obecné listy*“ 1861, a „*Živu*“ 1853, ročn. I. O povětrí neb vzduchu čti v „*Obecných listech*“ I. půlletí 1860; *Technické nauky* od Dr. A. Majera.

O chemii jedná více spisů, z nichž nejčelnější jsou: *Lučba čili chemie zkusná* od Dr. Jana Svat. Presla, který sestavil chemické názvosloví české nyní obecné, jež jest nejpraktičnější všech názvosloví českých i cizojazyčných. — *Lučební základové řemeslnictví a hospodářství* od Dr. K. Amerlinga, který užívá svého vlastního názvosloví osamotnělého. — *Základové chemie čili lučby* od Dr. Vojt. Šafaříka, spis výborný co do obsahu, leč bez ilustrací. — *Chemie všeobecná (mineralná)* od J. Staňka. *Chemie čili lučba* od řed. J. V. Jahna dle Schoedlerovy „*Knihy přírody*“; řed. J. V. Jahna „*Chemie nerostná*“ pro vyšší třídy středních škol, řed. Fr. Tonnera „*Chemie organická*“, řed. Fr. Tonnera „*Chemie a technologie*“, prof. Dr. Galla „*Stručný návod ku kvalit. rozboru nerostných sloučenin*“ a j. v.

O teple viz: II. ročn. 1856 „*Školy a Života*“. „*Obecné listy*“ 1860, článek „Co teplejší“, a pak 1861 „*Pára a topení*“ a „*Topení vodou*“. — *Obecné listy* 1860 „O dychání“. „*Zábavy nedělní*“ od Dr. F. St. Kodyma.

O světle viz: VII. roč. 1859. „*Živy*“ (rychlost světla). IX. r. 1861 „*Živy*“ (dějepis čoček a drobnohledů). II. r. 1854 „*Živy*“ (o světlopisu), pak „*Pěstoun*“, ročn. IV. (o světloalbě).

O magnetičnosti viz: *Musejník* 1848, roč. XXII., „*Učitelské listy*“ roč. IV.

O električnosti „*Obecné listy*“ 1860 a „*Živa*“ 1854

ročn. II. a roč. VII. r. 1859. „Proud galvanický“ v „Živě“ ročn. IX. 1861; o telegrafii „Musejník“ r. 1848 roč. XXII. a „Obecné listy“ r. 1860, „Učitel-ské listy“ roč. V. číslo 1. O elektřině a o galva-nismu viz „Učitelských listů“ ročn. IV.

O rovnováze: Pojem o síle „Obecné listy“ 1860. Podstata strojů „Živa“ roč. V. r. 1857. „Technické nauky“ od Dra. Ant. Majera.

O zvuku: „Obecné listy“ roku 1860. Mimo tyto spisy slušno zmíniti se o *Schödlerově „Knize přírody“* díl I. fysika, chemie, astronomie. Z německých spisů zasluguje povšimnutí „Spiegel der Natur“ od *Schuberta*. — „Natur und Kunst“ časopis od prof. *Hasensteina* v Gothě, roč. II. z r. 1855.

Jen žádný „Katechismus“ nebo nějaké „Wunder“ a t. p.!!

Výše bylo řečeno, že fysice má se vlastně vyučovati venku, v přírodě. Ač se to nemůže díti vždy, přece jest to poněkud možno. Čemu jsme se ve škole naučili, to pak venku pozorujeme a na jediné procházce spatříme tolik výjevů, že téměř veškeré oddíly fysiky o nich jednájí. Za příklad budiž zde taková procházka položena, která může za čítací článek posloužiti. Některé výjevy vysvětlím, některé buďtež od žákův vysvětleny. Myslím si, že jdu s některými žáky na procházku.

Na vycházce.

Jest krásný jarní den. Smutná zima již minula a příroda jako znovu k životu vzkříšena počíná opět ve skvosty své se odívati. Duše naše již nenalézá té doby ve světlici poklidu a ven, ven za město ji to pučí. Tam okřívá a zapomíná na starosti vezdejší, unešena jsouc pohledem na velebnost přírody. I také my, přátelé, užijeme krásného dne; jsouť dnes prázdniny, ale nikoliv prázdniny ku zahálce a ne-

dbalosti, nýbrž prázdniny ku zotavení. Ale i při tom můžeme se učití bez namáhání. Jako mistrové za starověku v krásné přírodě svým učeníškům moudrost vštěpovali, tak půjdeme i my ven se učití. Nebudeme však se učití z knihy tisknuté, nýbrž z veliké před námi otevřené knihy přírody. Ven tedy z města touto branou! Musíme však trochu posečkatí; do úzké brány vjíždí právě vůz, nemohli bychom projítí. (Proč?) Nuže, nyní pojďme dále. Hle, v právo vidíme rybník a na něm se projíždí mladý pán na loďce; avšak jest mu as horko, nebo vidíme, kterak si pot s čela utírá; čím to as jest, vždyť dnes není velmi horko? Inu, musí veslovati, aby se s lodkou dále dostal, musí pracovati. Prací tou přichází krev do rychlejšího oběhu, člověk musí rychleji dýchatí, čímž notně se zahřeje, až naň pot vystoupí. Ale vizme, voda v rybníku stojí, ten pán nevesluje a loďka pluje sama ku předu, proč pak? Jestíť setrvačná a dostavši se veslováním do běhu, pohybuje se dále, až odporem vody pohyb její se zruší. Obrátme se tuto na cestu v levo, neb ono stromořadí nám přívětivě kyně. I hle, hle! Tuto chce pan souseď svůj domek také dát ozdobiti, aby jako příroda znovu se skvěl. Zedník již má vápno v jámě a nyní naleje naň vody, které z rybníka nabral. Aj, jak to zasyčelo, a z vody vystupují páry; voda jest studená a vápno také, odkud ty páry? Vidíme, čemu jsme se učili; vápno spojuje se s vodou tak mocně, že spojováním tím se plodí teplo, jímž voda v páry se mění. Tamhle na dvoře houpají se hoši na prkně. Protože však jeden z nich je větší, tedy i těžší, není prkno u prostřed podepřeno, nýbrž tomu většímu leží podpora blíže, (proč?) Než tu jsme již u stromořadí; jest to krásné přímé dvouřadí stromů. Ašak co tu vidíme? Stromořadí jest všude stejně široké a přece se nám zdá, že ku konci se úží. Ovšem to tak viděti musíme, neboť předměty

vzdálené objevují se vždy menší než předměty blízké, protože paprsky od oněch do oka našeho padající uzavírají menší úhel (který slove *zorný*), než paprsky od předmětů blízkých. Tu jest čerstvý libý vzduch, v tom se volně dýchá, neboť látek těch, které dýchání obtěžují, potřebují rostliny ku své výživě a odnímající je vzduchu čistí jej; za to vydychují kyslík, jehož ku dýchání tak velice třeba jesti. Tamto stojí střelec, mřítí — kouř a plamínek již vyšlehl — však nyní to teprv bouchlo. Proč nebouchne to s kouřem zároveň? I ovšem že zároveň, ale — (proč?) Stromořadí jsme ovšem prošli, ale ještě daleko do večera, což abychom ještě dále tam do toho lesíka zašli, za čtvrt hodinky jsme tam a unaveni nejsme. Slyš, kukačka se ozývá; tam v levo as sedí! Kuku! — kuku! co to? Jsou tu dvě kukačky, každá na jednom konci lesa? Myslím že ne, vždyť kukačka netrpí na svém blízku druhé. Ale přece to snad její přítelkyně, nebo slyš, jak jedna po druhé kuká! Myslíš, že jsou tu dvě? Nikoliv! Uslyšíš i můj hlas z lesa se ozývati a přece jsem tuto; dej pozor, zavolám: „Có to?“ — A „to“ odpovídá les. — Dobře pravíš, že to je ozvěna. Nu ovšem, a hlas druhé kukačky byl také jen ohlas kukačky první. Jak pak vzniká ozvěna? (Jak?) Nuže, tu jsme již u lesa; odpočínme si. Země není teplá, cítíme, že chladí, avšak jen na chvíli; pak již necítíme chladu (proč?) Hle, krásná to odtud vyhlídka na naše město. Je to střech a oken, a nad nimi jako královna do výše pne se bání na věži chrámu Páně. A jako královna v lesklém oděvu i ta bání se třpytí, kdežto jiné střechy se netřpytí. A v skutku také jenom bání farního chrámu se třpytí, bání na věži svatodušní se netřpytí, ač jsou obě plechem pobity. — Dobře pravíš, že tato je barvou natřena, kdežto bání farního chrámu nově plechem jako zrcadlo lesklým jest pobita. Nu a od nového lesklého plechu světlo dobře

se odráží, pročez bání svítí; od plechu barvou natřeného světlo se neodráží, pročez střecha, taková, jakož i šindelová a cihlová se neleskne. Viz tam po cestě jde setnina vojska domů od cvičení. Ale ač bubenská na buben tluče, aby vojáci stejným krokem šli, vypadá to přece divně; neboť vojáci našlapují jinak, než hlas bubnu káže, předbíhají mu, jak to? I však oni jdou dobře, jen že my je vidíme našlapovati dříve, než zvuk bubnu sluchu našeho dostihuje.

— Hlehle, tu jsou fiálky, nasbíráme jich kytičku a doneseme je matce domů. Avšak čím je svážeme? Toto stéblo slámy se trhá a láme, nebo jest jeho pevnost v tahu malá; ale již to mám, tam roste síť, to jest pevnější. Slunce již se kloní pomalu k obzoru, musíme se dáti opět na cestu k domovu. Abychom však nešli zpět cestou toutéz, pojďme tamto po silnici. Tam po pěšince sejdemo. Patřme tu na drát, který od tyče telegrafické ke druhé napnut. Po drátě tom jdou zprávy do světa, ale ne jako list po poště, nýbrž mnohem rychleji; dějeť se to pouze účinkem električnosti a až budeme míti někdy času a dovolí-li nám zdejší telegrafista, pan B podíváme se v úřadě telegrafickém, jak se to děje. — Však co to za dunění? Snad ten telegrafický drát mluví? Polož ucho na ten sloup. — Pravíš, že ten sloup tak zní? Inu ovšem! Viz drát, jak se chvěje vánkem vzduchu. To chvění přechází na sloup, který jest ze suchého dřeva, a ten pak též se chvěje. Chvěním tím vzniká pak zvuk jeho. Odstoupíme-li dále od sloupu, neslyšíme toho zvuku, ač nepřestává, ale do dálky mu síly ubývá a my ho již tak dobře neslyšíme. Slunce pořád víc a více klesá. Tam pokrývá zahradník nasazené okurky slamou. Vidí oblohu mraků prostou, obává se mrazu v noci. Neboť země sálá v noci teplo ze sebe a okurky by pomrzly. Položí-li však na ně slámy, tu se vysálané paprsky tepla opět od slámy odrážejí a země nezmrzne. Proč

pak není mrazu při obloze zamračené? Aj, co to? Vidíš své spolužáky, Jeníka a bratra jeho Bohumila, jak hrají na vrbových pišťalách? Jedna dává tón vyšší než druhá. Hej, hoši! ukažte ty pišťalky! Aj vida! Jeníkova je trochu delší a i širší než Bohumilova, proto také jest její tón hlubší; neboť čím kratší pišťalka, tím vyšší má tón. — Tak jsme opět v městě. Již se chýlí k večeru, ale tuto pan mistr ještě pilen. V kovárně oheň a tu se okovává vůz. Však ty spony jsou ještě žhavé a již je tovaryš na vůz přibíjí. (Proč žhavé?) Tu také čeká kůň, má podkovu utrhnutou. Ale, což ho to pane mistr nepálí, když tu podkovu horkou na kopyto přibíjíte? Nikoliv! Vždyť je kopyto rohové a roh je špatný teplovodič, železo však dobrý. Podkova dřív vychladne, než kopyto tak se ohřeje, až by to koně pánilo. Jest to moudré zřízení, sice by kůň kováře šeredně vyplatil. — Tuhle jede s kopečka po cestě z města vůz s nákladem. Vida, tam vozka něco ke kolu přitahuje, jest to *krabuška*, která ke kolu se přitlačuje, aby nemohlo tak rychle se pohybovat, neboť se o to dřevo tře a tření jest hlavní překážkou pohybu. Kdyby toho vozka neučinil, jel by vůz s kopce rychle a čím níže tím rychleji, tak že by snadno nějaká nehoda státi se mohla. Co pak to veze? Dole pytle s ovsem a na nich slámu. Proč pak jsou pytle s ovsem dole, snad by jim bylo lépe na slámě. O není to stejné. Pytle s ovsem jsou těžší a musí se vždy k tomu hleděti, aby těžiště nákladu leželo co možno nejnižše, aby vůz byl pojištěn před překotěním. Takto jsme došli domů a učili jsme se, aniž jsme knihy potřebovali. Všimli jsme si všeho, co na cestě se nám jevilo? Nikdy nemáme kráčet bez účelu, nýbrž hledme vždy všemu svou pozornost věnovati!

