





## VII. Oddiel.

### O mlune. (*Electricitas*).

#### §. 116.

##### 1. Mluno vzbudené trením.

Tremeli telesá k. p. sklo, vosk, gutaperču atď. amalgamovanou kožou, vlasami atď. stáva sa, že ľahké kúsky papiera pierä a j. priťahujú a po jistom čase odstrkujú. Tieto telesá voláme mlunnými, električnými, a príčinu úkazu toho *mlunom*, *električinou* (*electricitas*). Električné telesa zdelujú mluno svoje druhým, ktoré ju alebo ďalej odvádzajú a preto *mlunovodičmi* sa volajú, alebo toto odvádzanie zamedzujú *nevodiči* (*isolator*). Mlunovodiči musia byť, jestliže jich mluno pozorovať chceme *nevodičmi* ohraničený. Dobrý mlunovodiči sú predovšetkým, *kovy, ústroje, soľy, zly vodiči* (*nevodiči, izolátory*), sklo, smoly, hodbáb, suché povetrie, srst vlasy, síra atď.

Zavesímeli guľočku z duše chabzdovej na hodbábnu (*nevodič*) nitku, a priblížime k nej električnú sklenenú týku, priťahne táto guľočku, akonáhle sa ale guľočka stala dotknutím o električnú týku električnou odstrkuje ju týka. Guľočku túto električnú ale ešte vo väčšej miere priťahuje električná týka vosková. Preto uznávame dvojaké protivné mluno, jedno voláme kladným a značíme ho s +, druhé záporným a značíme ho s —. Sklo má kladné, smola, vosk záporné mluno. Z popísaného úkazu tedy vyplýva zákon: rovnorodé mluna odstrkujú nerovnorodé priťahujú sa.

Všetky telesa možno do jistej rády zostaviť, v ktorej každé nasledujúcim trené dá kladnú, prechádzajúcim trené ale zápornú električinu. Rádu túto voláme *mlunovzbuďnou* *rädou trením*: vlasy (*srst mačacia, liščia*), leštené sklo, vlna, papier, hodbáb, smoly, jantár, síra, kovy.

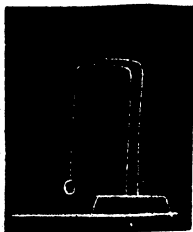
Má-li teleso obe mluna, v rovnakom množstve je neelektričné. Trením rozdelí sa toto mluno, jedno ujde do náteru, druhé zostane v telese a zapričiňuje mlunný stav toho telesa.

Električnosť usadzuje sa len na povrchu telesa, vo vnútru je teleso neelektričné o čom sa presvedčíme, keď zelektrizujeme guľu kovovú a izolovanú, dvoma úplne priliehajúcimi pologulami zakrytú. Po odobratí pologul ukáže sa byť guľa neelektričnou, pologule elek-

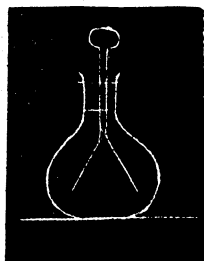
tričné, ale len na vonkajšom povrchu. Kovový mešec zelektrizovaný je len zvonku električný, prevratimeli ho pomocou hodbabnej vňútru upevnenej nitky, bude zase len vonkajšia strana električná.

Ku poznaniu mluného stavu telesa užívajú sa prístroje *elektroskop a condensator* (viď ďalej).

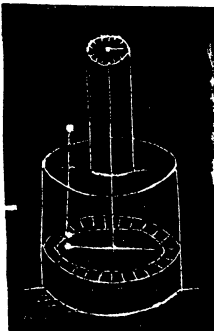
**Elektroskop** guľočkový, pozostáva z guľočky z duše chabzdovej zavesenej na hodbabnej nítke, ktorá na sklenenom podstavcu upevnená je. Keď nektoré teleso guľočku priťahuje, a po dotknutí odstrkuje, tedy je električné. (Obr. 200).



Obr. 201.



Obr. 202.



Elektroskop s tyčinkami (Obr. 201) pozostáva z dvoch tyčieniek steblových alebo pozlátkových, ktoré na pevnom guľočkou alebo ploškou končiacom sa drôte upevnené, a aby od porúchania chránené boli vo fľaške upravené sú. Dotknemeli sa plošky alebo guľočky telesom električným rozídu sa kolmo spolu vysiace tyčinky následkom odstrkovania sa mluna rôznorodého.

Pomocou elektroskopa môžeme aj určovať jakú električinu teleso malo, keď sklenenú alebo voskovú električnú týku k nemu blížime.

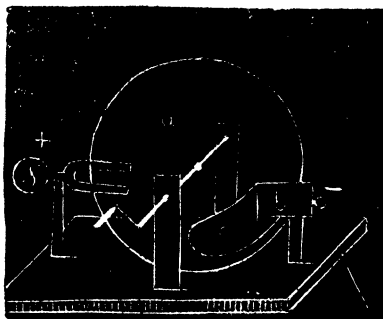
K meraniu množstva mluna slouží *Coulombova vážka*. (Obr. 202). Na nekrútenej coconovej nitke vysí šelaková ihlica vodorovne s malou mosadzovou guľočkou na jednom konci. Tejto guľočke priblíži sa druhá guľočka, ktorej merať sa majúce mluno sđclíme, čím ihlica odchyľuje sa. Teraz krútime niť tak dlho nazad, až síla okrútenia rovná sa veľkosti mluna, čo vtedy stane sa, keď ihlica do predešej polohy prišla. Veľkosť mluna stojí so silou okrútenia v rovnom pomere.

Mluno rozteká sa vo všetkých telesách do najkrajnejších vrstiev povrchu, ponačť rovnomluné častice sa odstrkujú. Týmto odstrkovaním postáva jisté ustavičné, *mlunné snaženie* (electrische Spannung). Výslednice tohoto snaženia sú v smere ostrých končiarov a rohov najväčšie, preto vyteka na týchto mluno najväčšími. Preto musia mať i stroje mlunné, na ktorých vytekanie mluna možno najúplnejšie zabrániť sa má všade na rohoch do okrúhla zakončené. Aj vníkanie mluna deje sa končiarami najrýchlejšie.

## §. 117.

K vzbudeniu väčšieho množstva mluna upotrebuje sa elektri-  
ka obecná (Obr. 203). Ona pozostáva, predne z látky, ktorá sa  
trie, obyčajne zo sklenenej alebo kaučukovej okruhlej na izolova-  
nej ose upevnenej ploske *a*; ďalej z náteru, *b* čili vankúšikou pruž-  
ných, pomedzi ktoré ona ploska  
Obr. 203.

idúc sa trie. Vankúšiky natreté sú  
pri elektrike so sklenenou ploskou  
*amalganom*. Na náteru pripravené  
sú tafetové uši *c*, ktoré zabraňu-  
jú aby vyvinuté mluno do povetria  
tak rýchlo neušlo.



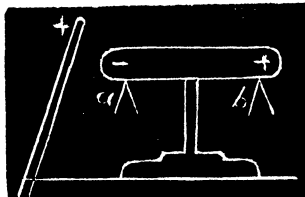
Trením povstale mluno je  
dvojaké. Na ploske sklenej povsta-  
lo mluno kladné v náteru záporné.  
Z plosky zvädza sa mluno pomo-  
cou *sosiča* do *svodiča* (Konduktora). *S* sosič je vidlica z oboch bo-  
kou plosky položená a drobnými klinčkami, ktoré mluno vnímajú  
opatrená. Svodič je obyčajne veľká mosadzoblachová guľa, na kto-  
rej sa vyvinuté mluno zbiera. Aby sa mluno kladné na ploske a  
záporné v svodiču na náteru nerušily odvádza sa záporné pomocou  
retiazky do zeme. Čím suchšie je povetrie okolo elektriky, tým  
lepšie dejú sa zkušky s ňou. Za vynalezcu elektriky pokladá sa vô-  
bec Otto Quericke.

Pomocou elektriky môžeme úkazy mluna veľmi patrne pozor-  
ovať. Účinky tieto delia sa 1. *účinky mechanické*. Elektrická mu-  
cha, kladivo, ruža, tanec, dážď, zvonky, koleso, prerážanie papiera,  
skla, ježenie sa vlasov na človekovi izolovanom. 2. *Účinky svetla*  
elektrická iskra má v povetří barvu pobelavú v zriedenom barvu  
fialovú, vo vodíku červenú, kyseline uhličitej zelenú, v kyslíku fia-  
lobelasú, v parách vodných žltú. Elektrické osvetlenie, Geisslerových  
trubic fluorovanie. Vytekajúce kladné mluno svieti v papršlekovitej  
kycke, mluno záporné ako lesklý bod. 3. *Účinky tepla*, zapalovanie  
etheru, strelnej vlny, a strelného prachu, phosphoru, síry, traskavé-  
ho plynu, elektrická puška, eudiometer. 4. *Účinky chemické*, vylučo-  
vanie jódu, ozónu. 5. *Účinky fyziologické*. Zatrásenie a bolesť účin-  
kom iskry povstale. Pocity nakyslý keď + koniec drôtu na jazyk,  
- pod jazyk dáme.

## §. 118.

**Mluno vzbudené rozkladom.** Priblížimeli sa silne kladno električnou sklenenou týkou *A* (Obr. 204.) izolovanému válcu ko-

Obr. 204.



vovému *B*, na ktorom na oboch koncoch stebielka, alebo tyčinky *a*, *b* zavesené sú, vidíme nasledujúce úkazy:

Tyčinky, ktoré predtým kolmo dolu vysely, rozstupujú sa, dôkazom, že valec kovový mluným sa stal. Tá čiastka válca, ktorá je k týke obrátena má električinu zápornú, druhá ale kladnú, dôkaz, že električina z týky sa nezdelila, bo keď týku vzdialime mizne mluno vo válcu, a tyčinky klesnú. Dotknemeli sa válca pri *b*, dokiaľ týka zblížená bola, klesnú tyčinky pri *b*, dôkazom, že kladné mluno z válca cez palec preč odišlo. Vzdialimeli teraz týku, zostane na válcu voľná záporná električina, ktorá zase rozstupovanie tyčíniek zapríčiňuje.

Z úkazov týchto, ktoré električným rozkladom zovieme vyplýva: že valec kovový musel mať v sebe kladné i záporné mluno viazané, ktoré práve preto sa nejavilo. Neelektričný stav telesa považuje sa tedy za výsledok viazania, čili miešania sa oboch elektrícit. Priblížením kladnomlunej týky, rozložilo sa viazané mluno, záporné shromaždilo sa priťahované súc na koniec válca *a* ku týke, kladné ale odstrkované na koniec *b*. Dotknutím sa válca u *b*, odišla odstrkovaná kladná električina, a po vzdialení týky zostala na válcu električina záporná voľná. Keď bola týka záporne električná, stal sa valec po vyvedení opísanej zkušky kladno v opačnom páde záporne električným. Úkaz tento zovie sa i *elektrizovaním návodným* (Inductio). *Franklín* a *Aepinus* úkazom rozkladu vedení považovali mluno za jemnú nevažiteľnú látku, ktorej častice medzi sebou sa odstrkujú, od častíc druhých telies ale priťahované bývajú. Keď je v telese viac tej látky, než to rovnováha vyžaduje volá sa kladnou, keď jej je menej zápornou. *Symmer*, vykladá úkazy mlúna z dvoch látok jemných nevažiteľných, a síce kladnej a zápornej, ktoré viazané neučinkujú, oddelené ale istú napnutosť majú, a aby sa vyrovnali mohli keď sú odporne sa priťahujú, keď ale totožné odstrkujú. Nasledovníci prvého učenia volajú sa *unitari*, druhého ale *dualiste*. V novom čase nad každú pochybnosť sa uznáva, že príčina úkazov mlunových jisté otrasy budú.

Účinok mluna rastie a ubýva vo štvorcú vzdialenosti práve tak, jako pri svetle, teple, zvuku. Celý priestor, v ktorom jisté mluné teleso účinky svoje javí volá sa *mlunočinným oborom*.

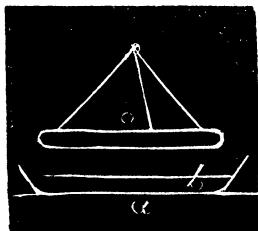
Električiny protivné priťahujú a viažu sa v obore mlunočinnom aj vtedy, keď medzi nimi izolator čili nevodič sa nachodí.

Na rozklade mlúna zakladajú sa nasledujúce prístroje:

**Elektrophor**, mlunonos (Obr. 205.) pozostáva predne z blachovej nádoby *a*, v ktorej kabáč smolový alebo kaučukový *b* sa nachádza, a z kovovej alebo drevenej staniolom polepenej pokryvky, ktorú na troch hod-

Obr. 205.

babných tedy izolujúcich nitkách *c*, zodvihnúť možno. Vezmemeli pokryvku dolu a pereme kabáč chvostom líščím, stáva sa kabáč zápornou električným. Položimeli naň pokryvku zostane skoro neelektričnou, ponevadž mluno, cez plošky sa rezdeluje. Dotknemeli sa ale pokryvky palcom, stane sa rozkladom kladneelektričnou; po každom zodvihnutí pokryvky možno z nej kladnú iskrú električnú vyňať.



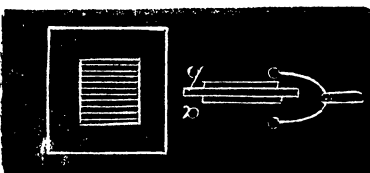
Velmo dobre, aj počas vlhkého povetria účinkujúce električky zakladajúce sa na rozklade shotovili *Holtz* a *Töpler* (1865).

**Franklínova doska** je ploska sklenená na oboch bokoch staniolom tak polepená, že 1 – 3" široké kraje slobodné zostanú a pokostom sa natrú. Zdelímeli obkladu *a* (Obr. 206.) kladné mluno, rozkladá sa v obkladu *b* viazané

Obr. 206.

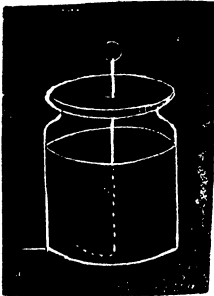
mluno, odvedemeli nato odstrkované mlúno spojením so zemou, viažú sa protivné v *a* a *b* obsažené mlúna, tak, že do obkladu *a* zase nové mlúno prísť môže, ktoré sa znovu viaže.

Jeli viazanie ukončené vravíme, že je doska nabitá. Spojímeli obklady *a* a *b*, dobrým vodičom (vybijač), vyrovnajú sa obe mluna preskočením iskrý, a doska zostane vybitá. Staneli sa vybíjanie údom ľudským, pocítíme mocné trhnutie v klúboch.



**Leiden-ova čili Kleistova flaška** je sklenená z vniutra a z vonka až po kraj staniolom obložená flaška, na vrchu pokryvkov zo zlého vodiča urobenou pokrytá, v ktorej drôt až na dno flašky siahajúci sa nachodí a na vrchu guľkou opatrený je

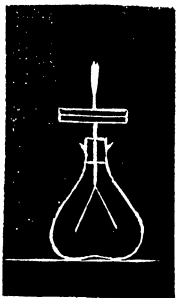
Obr. 207. (Obr. 207.). Účinnok a cieľ, totižto viazanie a nasbieranie väčšieho množstva mluna, je ten istý čo pri Franklínovej ploske, len je flaška pohodlnejšia k zkuškam. Viac takýchto fiaš vonkajšímy a vñútorými obkladami spojených voláme *električnou vatrenou*.



Laneho flaška slúži ku meraniu množstva mlúna z počtu za jistý čas vydaných iskiar a je cele tak upravená jako Leiden-ova.

Hustič, condensator, je prístroj s elektroskopom spojený, pomocou ktorho najslabšie množstva mlúna pozorujeme (Obr. 208.).

Obr. 208.



Elektroskop opatrený je na vrchu ploskou, na ktorú druhá na spodku pokostovaná a na vrchu izolovanou rukoväťou opatrená ploska prilieha. Na dolnú priložíme teleso, o ktorom presvedčiť sa chceme či je električné. V hornej rozkladá sa a viaže mluno ako náhle sa vrchnej plosky vodivo dotkne, a z telesa prechodí vždy viac a viac mluna do dolnej plosky. Nato vzdialime vrchnú plosku, rozstúpenie tyčiniek ukazuje, že teleso bolo električné.

## §. 119.

**Ďalšie úkazy.** Vo vodičovi, zkrze ktorého vybfjanie sa deje vyvínuje sa *teplo*. Toto vzbudzovanie tepla mlunom stojí dľa Riess-a v rovnom pomere so zdĺžkou, v rovnom štvoročnom s vybitým množstvom mluna, a v opačnom pomere s prierezom a povrchom vodiča. Krem toho rastie množstvo vyvinutého tepla s opozdievaním postupu mlunového, ktorý látka vodiča samého zapríčiňuje. Najsamprv topí sa prúdom električným, argentan, potom železo, platina, mosadz, striebro, mied. Riess založil na vyvyňovaní tepla mlunom zvláštny *mlunoteplomer* (elektrothermometer).

Stáva-li sa vybitie nie úplným uzavretím, lež len zblížením vodiča, preskočí medzi obkladami flašky Leidenovej *iskra*. Najväčšia vzdialenosť vodiča, pri ktorej ešte iskra preskočí volá sa *dialkou výbojnou* (Schlagweite). Pri väčšom zblížení vodiča deje sa vybfjanie čiastočne. Aj pri úplnom uzavretí, zostáva vo flaške ešte niečo mluna, ktoré elektrizovaním sa izolátora povstalo.



Ukaz svetla pri mlune je zčiasťky zvláštny, tak že svetlo z kladnomlumných telies v kytkách zo zápornomlumných ale v hrčkách a sústredných páskach vychádza; z čiastky povstáva žeravením čatíc električných telies, tak že na leštenom kovovom valcu aj najmenšia iskierka škvŕnu zanecháva. Vo vzduchoriedkom priestore je úkaz svetla silnejší, ponevadž povetrie postup menej hatí. Zkúška s elektrickým vajcom. Na viditeľnosti škvŕn iskrami zapríčinených založil Siemens spôsob merania rýchlosti vystrelenej guľky.

Stávali sa vybitie pomocou ústroja ľudského alebo zvieracieho, k. p. cez ruku, nohu, zapríčiňuje mluno ostré účinky fyziologické trhaním sprevádzané. Preskakujúca iskra trhá tenký drôt, papier, sklo, zapaluje vodík, traskavý plyn, streinú vlnu, púšny prach. Elektrická puška, zapolovanie nábojov pri trhaní a strielaní skál.

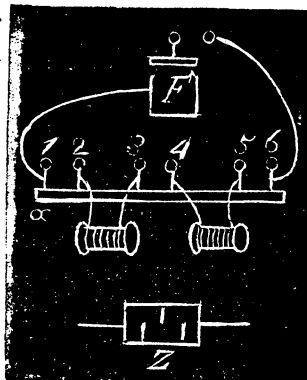
Podobné úkazy jako pri vybíjaní ukazujú sa aj pri nabíjaní fľašky, keď sa to rýchlo deje. Spojímeli vonkajšie obklady dvoch fliaš, nabijeme jednu z nich, a spojíme vnútorné obklady oboch, nabije sa vybitím prvej druhá pri preskočení iskry okamynom.

Trvanie iskry je dľa *Doveho* tak malé, že sa rýchlo pohybujúci a iskrou osvetlený dúhový barvokruh nie biely, lež barvistý, jakoby v pokoju stál ukáže. Jeli cesta, ktorú mluno prejšla dlhá, trvá iskra niečo málo dlhšie, tak že v rýchlo točiacom sa zrkadle nie jako bod, lež jako krátka čiarka sa ukáže.

## §. 120.

**Rýchlosť mluna.** Wheatstone (1833) vynajšiel rýchlosť postupu mluna nasledujúcim dômyslným spôsobom. Na izolujúcom podstavku *a* (Obr. 209.) postavil šesť kovových guľočiek tak, že prvá bola s vonkajším obkladom fľašky, druhá s treťou pomocou  $\frac{1}{4}$  anglickej míle dlhého drôtu, štvrtá s piatou tiež pomocou  $\frac{1}{4}$  angl. míle dlhého drôtu spojená. V okamynhu spojenia guľočky šesť s vnútorným obkladom fľašky preskočili medzi 1 a 2, 5 a 6 a 3 a 4 iskry zdánlive súčasne. Pozorujemeli iskry tieto v rýchlo krutiacom sa zrkadle *z* (800 obrkrotov v sekunde), vidíme strednú iskru o niečo pošinutú, dôkazom, že neskoršie povstala, ponevadž mluno z oboch bokov cestu  $\frac{1}{4}$  míle konať muselo. Z pošinutia iskry v zr-

Obr. 209.



kadle, rýchlosti, ktorou zrkadlo sa točilo a veľkosti cesty vypočítaval Wheatstone rýchlosť mluná za sekundu na 288000 angl. čili 61000 zemepisných míl.

### §. 121.

**Hydroelektrika**, od Armstronga (1840) zakladá sa na tom, že vodnie častice na stenách drevených trené + E, dostávajú. Ona pozostáva z parného 3' dlhého a 1, 5' širokého na sklenených nohách postaveného kotla, v ktorom sa para 6—7 atmosfér rozprostranivosti majúca vyvíňuje, a rúrami cez vodu vedie, kde častice vodnie uchvacujúc rúramy drevom vyloženými násilne sa ženie. Trením povstale kladné mluno prechodí do svodiča, kotol ale stáva sa zápornomlunným. Vyvinuté množstvo mluna býva značné. Úkaz tento pozoroval r. 1840 istý topič, ktorý dotknúc sa kotla jednou rukou, majúc druhú náhodou v prúdiacej sa z trúbby pare, silné trhnutie pocítil. Úkaz tento vysvetlil Faraday trením, predca zdá sa, že pri zmene stavu skupenstva mluno istú úlohu hrá, čo potvrdzuje sa tým, že voda v izolovanej nádobe pomalšie, než vo vodivo spojenjej sa vyparuje.

### §. 122.

**Mluno v povetrí.** Blesk je to jisté čo iskra električná, len že vo väčšej miere. Zo zkušek *Franklín-ových*, *Diviš-ových*, *Richmann-ových* a *Romas-ových* vyplýva, že vo vyšších vrstvach povetria vždy volná električina sa nachodí. Obyčajné oblaky majú zápornú, mraky hneď kladnú hneď zápornú električnosť. O pôvodu mluna v povetrí nič istého neznáme. Pouillet myslí že sa vyvíňuje vyparovaním, iní že horením, dýchaním a rastením, iní zase že trením častíc parných pri prúdení sa povetria atď.

*Eliášov* oheň (*Kastor & Pollux*) je žiarenie končiarov vážových, stážnových a druhých predmetov a vykladá sa vytékaním mluna do povetria. Množstvo mluna vo vzduchu meriame zvláštnymi *elektromermy*, a ukázalo sa, že dolejšie vrstvy povetria maju menej, hornie viac mluna a síce pri daždivom záporné, pri jasnom počasí kladné; najviac mluna je v povetrí ráno a večer, najmenej na poľudnie; v decembri je povetrie najsilnejšie v juniu najslabšie električné.

V mrakoch je mluno kladné a záporné rozdelené. Sbližiali sa mraky rôznomluné spojí sa mluno bleskom, čili množstvom iskier električných, ktoré v povetrí rýchlo sa pohybujúc odporom

povetria hatené v lomenej prímkke postupujú. Priblížili sa mrak k zemi, spojí sa mluno jeho s mlunom zemským, rozkladom povstálým, a úkaz ten voláme: *udretím blesku alebo hromu*. Ponevadž na miestach vysokých najviac mluna sa shuštuje, udre hrom najradšej do predmetov vysokých. Niekdy zabíje hrom i ľudí ďaleko od mesta, do ktorého udrél postavených, úkaz ten voláme *zpiatočným udrením*, a povstáva rýchlym vyrovnáním sa zemského mluna, ktoré mlúnym oblakom rozložené bolo. Hrom je pri blesku povstávajúci a odrazom o mraky, hory, vrchy sosilnený zvuk. Vo veľkej výške vyrovnáva sa mluno bez prekážky a tak bez hromu a zovie sa *blískaním na chvíľu alebo z čista jasna*.

Zkazonosné zborením, pálením a usmrcovaním sprevádzané účinky blesku odstraňujú sa hromosvodom *Franklínom* (1760) vo Filadelfii a *Diviš-om Čechom* (1754) vynajdeným. Hromosvod pozostáva zo železnej 9' dlhej na dachu kolmo postavenej a na vrchu pozlátým medeným hrotom opatrenej týky, ktorá železnými týkami alebo medeným povrazom so zemou spojená je. Zkúšenosť dokazuje, že hromosvod chráni priestor štvornásobnej dialke týky zodpovedajúci.

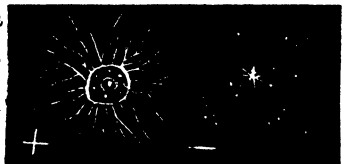
### §. 123.

Utvorimeli zo sklenej plosky, pod ňu položenej kovovej platni a na ňu vloženého peniaza Franklínovu dosku, ktorú tak nabíjame, že sa cez kraj vybíja, povstane po prečvzatiu peniaza a pochúknutiu miesta, na ktorom ležal, obraz peniaza na kovovej a sklenenej ploske. Karstenove dychové obrázce. Podobný obraz (*Moser-ov*) povstane, keď peniaz na ploske hladenej leží, alebo keď ju zahrejeme (*Knorr-ove* obrazy).

Keď izolovanej ploske mlunú iskru zdelíme a na to ju prachom posypeme, povstane okolo bodu, v ktorom sme mluno zdelili hvezdovitopapršlekový obrazec, keď bolo zdelené mluno kladné, kruhovitý ale, keď bolo záporné. Obrázce tieto volajú sa *Lichtenberg-ove* (Obr. 210.). Keď bol prach

Obr. 210.

smiešaný zo síry a minium, ukáže sa kladný obrazec žltý záporný červený, ponevadž síra zápornou, minium kladným sa stáva. Vplyvom mlúna dostáva kyslík zvláštne vlastnosti, stáva sa činejším a dostane zvláštny zápach. Tento allotropický stav kyslí-



ka voláme **ozon-om**, a dostaneme ho elektrisovaním. Ozon zkúmal najprv *Schönbein* (1839). Ozonometer.

### §. 124.

**Pyroelektricitá.** Niektoré hlate stanú sa zahriatím električnými, ukazujúc kladný a záporný pól. Úkaz tento voláme pyroelektricitou. Pri ochladení obrátia sa poly. Prímka cez póly ťahaná volá sa mlunovou osou, jej poloha závisí od podoby hlati. Dva protivné póly dostáva Turmalín, Borazit atď., dva rovnorodé póly ale Topas, Prehnit atď.

### §. 125.

#### b. Mluno zbudené dotýkaním.

(Galvanismus).

*Galvani* professor pitvy v Bologni pozoroval roku 1789, že, keď sval žabej nohy s jedným, čuv ale s druhým kovom spojíme a kovy sa dotknú, sval sa stiahne a nohou trhá. Úkaz tento privlastňoval zvieraciemu mlunu. *Volta* professor v Pávii, opakoval zkušky tieto, a ukázal že pôvod mluna tohoto nemožno hľadať v tele zvieracom, lež že ono povstáva dotýkaním sa dvoch rozdielnych kovov. Vezmemeli dve sklenenými rukoväťami opatrené dosky, jednu miedenú, druhú ale zinkovú, a vložíme jich jedno na druhú, stanú sa týmto dotýkaním električnými, a síce ukáže miedená ploska — e, zinková ale + e. Mluno takto povstale volá sa *galvanismom*.

Keď sa tedy vodiči dotýkajú, stáva sa jeden kladno, druhý záporo mlunným, no mluna tieto nespojujú sa a na oboch bokoch povstáva isté napnutie, ktoré od prírody dotýkajúcich sa vodičov, ale nie od veľkosti dotyčnej plochy závisí. Sila ktorá tento *električný rozdiel* stále udržuje volá sa *mlunopudnou, elektromotorickou* silou.

Vodiči delia sa na dva druhy, a síce *kovy* čili *vodiči prvej* a *tekutiny, nekovy vodiči druhej* triedy. Vodiči prvej triedy dajú sa tak sriadiť že každý vo styku s nasledujúcim kladné, s predchádzajúcim záporné mluno dáva. Ráda táto, *mlunopudnou* zvaná je: *draslík*, amalgamovaný zínok, zínok, olovo, cín, železo, mied, rtuť, striebro, zlato, platina, uhol, kysličníky a sírniky kovové. Složímeli viac členov rády tejto do styku, rovná sa algebraický

súčet mlunopudných síl, mlunopudnej sile oboch krajných členov.  $Kp. Zn / Cu + Cu / Pt = Zn / Pt$ . Napnutosť čili električný rozdiel je tým väčší, čím ďalej dotýkajúce sa členy v mlunopudnej rade sa nachodia.

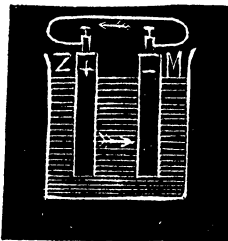
Nachádzajú sa medzi vodičmi prvej triedy vodiči druhej triedy, rovná sa spoločná mlunopudná sila tiež algebraickému súčtu jednotlivých mlunopudných síl, ale je nie rovná mlunopudnej sile oboch krajných členov, ona je väčšia keď členy v tom istom poriadku, menšia, keď v protivnom nasledovali. Vodiči druhej triedy nedajú sa vradiť do mlunopudnej rady, ponevadž kp. sírová kyselina so zínkom kladné s platinou záporné mluno dáva, a tak v prvom páde pred zínkom, v druhom po platine by stál mala.

### §. 126.

**Jednoduchá reťaz.** K vyvážaniu väčšieho množstva mluna vzbudeného dotýkaním, čili galvanizmu, spájajú sa dva vodiči prvej triedy s jedným alebo dvoma vodičmi druhej triedy. Spojenie toto volá sa *jednoduchou reťazou* alebo *článkom Voltovým*. Za kladnú časť bráva sa obyčajne amalgamovaný zinok, za negatívnu meď, železo, platina alebo uhol. Z tekutín berávajú sa roztoky solí (zváňovky, modrej skalice atď.) a kyseliny (sírová, dusičná).

Keď sú vodiči prvej triedy spojení len hore drôtom alebo len dolu tekutinou (Obr. 211.) volá sa článok, otvoreným. Ta-

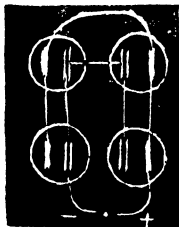
Obr. 211.



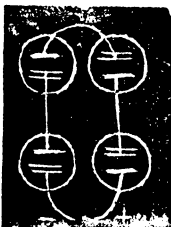
Otvorený článok zavretý a povstale napnutie vyrovnáva sa. Súčasne ale povstáva nové napnutie, ktoré zase ďalej vyrovnáva sa, čo ustavične dialoby sa, keby rozlučovanie látok povstalým mlunom zapríčinené po istom čase medzi nerobilo. Toto stále vyrovnávanie volá sa *galvanickým prúdom*, a deje sa tak, že prúd kladný v kapaline od zinku k miedi a drôtom k zinku ide. Preto volá sa zinok polom kladným. Naproti tomu ide záporný prúd v tekutine od miedi k zinku, a drôtom zase k miedi, ktorá záporný pol tvorí. Poly tieto spájajú sa obyčajne drôtom, ktorý sa *polárnym* drôtom volá.

Z jednoduchých takýchto článkov povstáva *vatrena*, čili *reťaz složená*. Čím väčšie sú plochy pólove, tým viac mluna vy-

Obr. 212.



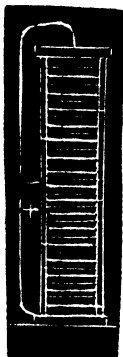
Obr. 213.



viňuje sa, preto robia sa články z veľkých dosák alebo spojuje sa viac článkov spolu. Spojenie môže byť dvojaké alebo všetky rovné pol negatívny článku jedného, s polom kladným článku druhého (Obr. 213.)

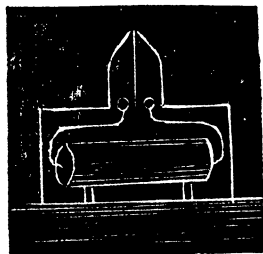
**Voltova vatrena** (Obr. 214) pozostáva z väčšieho množstva

Obr. 214. párov zinkových a miedených plosiek, medzi ktoré plstené v slanej alebo nakyslej vode namočené kusy súkna sa pokladú. Spojenie stáva sa pomocou drôtu od zinkovej najvrchnejšej ku miedenej najnižšej ploske vedeného. Prúd stáva sa tým silnejší čím viac článkov sa vezme. Vatrena táto má tú vadu, že hornie články tlačiac na dolnie tekutinu v plstených ploškách obsadenú vytlačia, a tieto uschnú, čím účinkovanie prestáva. Preto užíva sa radšej vatreny *Smeeovej* (Obr. 215.) pozostávajúcej z viac nádob, naplnených rozredenou sírovou kyselinou, do ktorej sa na doske upevnené a drôtami pospájané články, zo zinkových a platinových plosiek pozostávajúce, zanoria. Suchá vatrena



Obr. 216.

Zamboni-ho



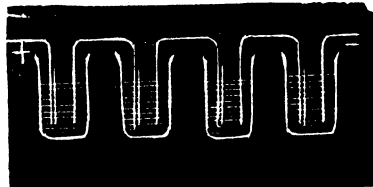
(Obr. 216.)

pozostáva z kolečiek asi 1 1/2" v priemere majúcich z nepra-

vého zlatého a strieborného papiera (tedy z miedi a cínu) vystrihovaných. Kolečká slepia sa pa-

pierovou stranou a kladú sa tak jedno na druhé, aby na striebornú stranu miedená prišla. Papier má vždy jistú vlhkosť a tvorí tak vodiča druhej triedy. Aby účinok týchto článkov zrejmy sa stal, stlačí sa 500 . . . 2000 takých článkov do sklenenej trúbky, konce ale spoja sa drôtami, na ktorých napnutie za viac rokov trvá. Dámeli medzi konce pólov izolovaný pások pozlátky, kýva sa bez prestania sem i tam za viac rokov. Vatrena táto volá sa i stípom suchým naproti Voltovmu mokrému alebo i elektrické perpetuum mobile.

Obr. 215.



## §. 127.

**Odpor vodičov.** Keď sa drôt polárny značne predĺži, pozorujeme, že sa prúd oslabil, keď sa skrátí stáva sa prúd silnejším. Z toho patrno, že vodič prúdu istý odpor stavia. Odpor tento stojí so zdĺžkou drôtu v prídom, s prierezm drôtu a jeho špecifickou vodivosťou ale v opačnom pomere. Za jednotu odporu bere *Jacobi* odpor medeného valcovitého 1 metr dlhého a 1 □ mm. v prierezu majúceho drôtu; *Siemens* odpor stĺpa rtuľového 1 metr dlhého a 1 □ mm. v prierezu majúceho; anglická „*British Association*“ drôt spomenutých rozmerov zo sliatiny platiny a striebra, nazovúc jednotu túto *Ohmadou*, ku cti *Ohm*-ovi, ktorý zákony odporu mlunového vyskúmal. Jednotu určená je vždy pri 0°. Pri väčšom teple je odpor vodičov prvej triedy väčší, druhej menší.

Vodivosť niektorých telies dľa *Siemensa* je:

rtuť . . . . .	1.	olovo . . . . .	5
platina . . . . .	8.	železo . . . . .	8
mosadz . . . . .	13.	zlato . . . . .	46
mieď . . . . .	59.	striebro . . . . .	64
rozriedená sírová kyselina (1 čiast. kys. a 1 vody) . . . . .	0,0001		
roztok sírana miednatého nasýtený . . . . .	0,0000043		
roztok sírana zinočnatého „ . . . . .	0,0000046		

*Rheostat* je prístroj ku meraniu odporu, a býva rozlične zostrojený.

**Sila prúdu (*I*)** čili to množstvo mlúna, ktoré za časojednotnosť cez vodidlo istého prierezu prejde stojí s mlunopudnou silou vatreny (*E*) v prídom s odporom (*O*) ale v opačnom pomere (*Ohm*-ov zákon  $I = \frac{E}{O}$ ). Mlunopudná sila závisí ako známe od látky vodičov, a nie od jích rozmerov; odpor ale pozostáva z odporu v článku abo vatreny (vnútorný odpor = *R*) a z odporu vo vodidle, drôtu (vonkajší odpor = *r*); tedy  $I = \frac{E}{R+r}$  Hustosť prúdu (*H*) je pomer sily prúdu ku prierezu (*Q*) vodidla na patričnom mieste tedy  $H = \frac{I}{Q}$ .

V tom páde, že je vatrena vodidlom krátkym a širokým, tedy vodidlom veľmi malého odporu spojená, trať sa *r* ohľadom na *R* a sila prúdu je  $I = \frac{E}{R}$ . Upotrebením *n* členovej vatreny sa tedy sila prúdu nerozmnoží bo  $I = \frac{nE}{nR} = \frac{E}{R}$ ; no rozmnoží sa zmenšením odporu *R*, čo sa docielí upotrebením možno najväčších ploch na článku, alebo spojením všetkých kladných polov spolu a všetkých záporných spolu (velkoplosky člen). Keď je ale vatrena spojená vodidlom, ktorého odpor *r* je

značný, zväčši sa sila prúdu množstvom článkov, bo  $I = \frac{nE}{nR+r} = \frac{E}{R+r/n}$   
 v tomto páde upotrebujeme viacčlenú reťaz a spojujeme záporný pol článku jedného s kladným druhého atď. Najväčší účinok sa docieli pri  $nR = r$ .

## §. 128.

**Účinky prúdu galvanického,** sú tie isté, ktoré Leidenova flaška podáva. *Physiologické* účinky pozoroval už Galvani na stehienkach žabacích, ktoré pri každom zavretí a otvorení prúdu sebou trhly. Podobné trhanie svalov ukazujú všetky živočíšne údy po smrti. Tak tiež pocítíme trhnutie v údoch, koľkokrát údamy alebo telom našim prúd zavreme alebo otvoríme, a síce je trhnutie čili rana pri otváraní prúdu *silnejšia* než pri zavieraní. Prúd môže tak soslilniť sa, že menšie zvieratá usmrčuje, alebo aspon na miestách, kde vchádza ostrú, nesnesiteľnú páľčivosť zapríčiňuje, ktorá je tým citlivejšia čím rýchlejšie a nepravidelnejšie rany nasledujú. Prúd pustený cez oko, zapríčiňuje isté žiarenie v oku, cez ucho pustený zvučenie, na jazyku ale kladný pol kyslú, záporný žieravú chuť. Upotrebenie prúdu galvanického v lekárstve.

**Účinky svetla a tepla.** Pri každom otvorení a uzavretí prúdu preskakuje na mieste, v ktorom sa prúd uzaviera a otvára *iskra*, tým silnejšia a ostrejšia, čím je prúd silnejší a drôt čistejší. Končiali sa polárne drôty silnej vatreny končiarmi uhlovými tak, že medzi nimi malá medzera povstáva, preskakujú iskry neprestajne z jedného končiara k druhému, zapríčiňujú silné žeravenie uhla až do biela a velmo ostré elektrické svetlo. Medzi končiare položené striebro áno i platina topí sa okamihom. Ponevadž končiare uhlové shoria musíme jích vše sblížovať. V priestore vzduchoprázdnom je svetlo ostrejšie, uhol nespáluje sa. Elektrické svetlo užíva sa na svetlárniciach, pod vodou, a k fotografii.

Spojímeli póly vatreny tenkým krátkym platinovým alebo železným drôtom, rozžeraveje a topí sa. Teplo galvanické stojí dla mnohých zkúšok v prímom pomere s odporom vodiča a v štvoročnom so silou prúdu. Užívanie prúdu k zapalovaniu nábojov pri trhaní skál, v ranhojičstve k vypalovaní rán, (galvano-kaustika) odrezavaní žeravým drôtom chorých údov atď.

**Účinky chemické.** Prúd galvanický rozkladá slúčeniny. Tá čiastka vodidla, z ktorej prúd do *elektrolyta* t. j. do slúčeniny,

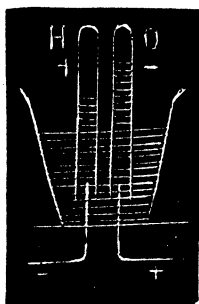


ktorú rozkladá vchodí, volá sa *elektrodou*, jedna spojená s kladným polom volá sa *anodou*, druhá so záporným pólom spojená *kathodou*. Mluným rozborom (*elektrolysou*) vylúčené telesá (iony) shromažďujú sa na elektrodách. Na anode shromažďujúco sa záporné teleso volá sa *anion*, na kathode sa shromažďujúco kladné teleso ale *kathion*. Kladné iony sú: kovy a vodík, záporné kyseliny a kyslík. Soly rozkladajú sa na kov a na kyselinu a kyslík (kp.  $\text{CuOSO}_3$ , na + pele:  $\text{SO}_3\text{aO}$ ; na — pole Cu;  $\text{SO}_3$  a O sú —, Cu +).

Nemôželi vylúčený kov vo vode sotrvávať, okysličuje sa na úkor kyslíka vo vode obsaženého a vodík sa vylučuje. (k. p. z  $\text{KOSO}_3$  vylučuje sa na kathode K a H, na anode  $\text{SO}_3$  a O.)

Rozklad mlunový najlepšie pozorujeme pri vode. V nádobe, (Obr. 217.) do ktorej drôty polárne vchodia na-

chodí sa voda, nad každou elektrodou vodou naplnená nádobka. Vedemeli prúd, rozkladá sa voda; kyslík ako záporný ion (anion) sbiera sa na kladnom pólu (anode) a vystupuje do nádobky, vodík ale kladný ion (kathion) shromažďuje sa na kathode t. j. zápornom pólu. Vylučovanie deje sa vždy v pomere lučebných rovnomocnín, v našom páde  $\text{O} : \text{H} = 8 : 1$  alebo ohľadom na objem  $\text{O} : \text{H} = 1 : 2$ .



Účinok mlunovorozborný stojí v pomere prímom so silou prúdu. V rovnom čase vylučuje ten istý prúd aequivalentné množstva ionov. Preto upotrebil Volta za istú časojednosť vylúčený ion čo mieru sily prúdu (Voltameter).

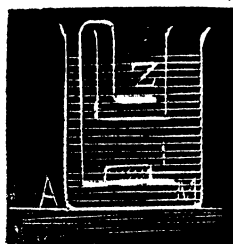
Keď sa pri mlunovom rozbere kovy vylučujú, usedajú sa na elektrode alebo v podobe stromu (olovo, striebro) alebo čo súvyslé plosky, ktoré z elektrody zlúpiť sa dajú (k. p. mied), alebo konečne čo pevno sediaci obal (k. p. zlato). Na týchto účinkoch zakladá sa *galvanotvarie* (galvanoplastika) a galvanické pomiedovanie, postriebrovanie a pozlacovanie. Jeli vylúčená vrstva ionu veľmi tenká, možno na nej úkazy križlenia svetla pozorovať. (Nobiliho barvokruhy).

## §. 129.

**Galvanotvarie** (galvanoplastika). Jako povedané vylučuje sa kov patričnej soly na zápornom póle, po istom čase v toľkej miere, že ho čo plosku dolu zlúpiť možno. Týmto spôsobom možno robiť odlíky, rytín, peniazov, medaľí, pečatí, sošiek, ozdobených ve-

cí, tlačiarских písmen, stereotypov, listov a plodou rastlinných z miede. Spomenuté telesá očistia sa, a keď nie sú vodivé jako listy, gypsové výtvari natierajú sa jemne rozdrobenou tuhou, aby vodivosti nabyly, na tých miestach, kde sa mied zrazit nemá potru sa voskom alebo lakom, a pripravia sa vodíve na záporný pol, ktorý v nasýtenom roztoku modrej skalice zanorený je. Keď bol prúd slabý, stáva sa zrážanie pomalšie ale jemnejšie. Po istom čase vymne sa predmet a z neho zlúpi sa odlik *opačný* (negatívny), z ktorého potom opakovaním výkonu *kladný* odlik sa vyhotoví.

Najjednoduchší galvanotvarný prístroj (Obr. 218.) pozostáva zo Obr. 218.



sklenenej nádoby *A*, v ktorej druhá bezodná, na zpodku mechúrom zaviazaná nádoba *B* upevnená je. Nádoba *A*, v ktorej miedená ploska *M* záporný pol vatreny tvorí, naplnená je nasýteným roztokom sírana miednatého, nádoba *B* s kladným zinkovým polom *Z* ale sírovou rozriedenou kyselinou. Predmet *P* vloží sa na záporný pol *M*. Po istom čase je odlik hotový. Upotrebímeli miesto roztoku sírana mied-

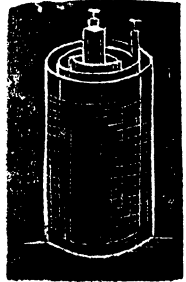
natého roztok 1 čiastky chloridu zlatového a 8 čiastok kyanidu draselnatého v 100 č. vody, pozláti sa predmet. K postriebniu upotrebuva sa 1 č.  $\text{AgCl}$ , 6 č.  $\text{KCy}$  v 100 č. vody, k poplatinovaniu 1 č.  $\text{PtCy}$ , 10 č. krevnej soly a 100 č. vody. Predmet k pozlacovaniu určený treba dobre očistiť, po čas deju viac ráz von vyňať a keľou práškom z víneho kameňa trieť. Galvanokaustika a galvanographia.

## §. 130.

**Lučebný dej vo vatrene.** Keď dve plosky toho istého kovu čo elektrody slúžily, javia medzi sebou vlastnosť rozdielnych kovov, t. j. dávajú pri styknutí mlúno, a síce stane sa bývalá anoda záporne, kathoda kladne mlunnou. Úkaz tento voláme *polarisatiou*, a elektrody tie *polarisovanými*. Príčina polarisatie je mlu-nopudná sila na elektrodach prilnuvších plynov, preto tratí sa polarisatia po istom čase. Len amalgovaný zinok v roztoku nasýtenom sírana zinočnatého nepolarizuje sa.

Polarisatia plosiek vo vatrene prekáža prúdu, ponevadž sa následkom chemičného rozkladu na kladnom zinku záporný kyslík vyviňuje, ktorý zinok okysličuje, a so sírovou kyselinou, v ktorej zinok nachodí sa síran zinočnatý tvorí. Prúd galvanický ale rozkladá povstaly síran zinočnatý a kladný zinok vylučuje sa na zá-

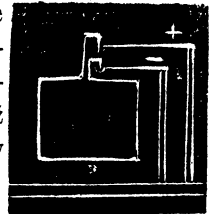
pornej miedi, tak že časom táto zinkom obklúčená, čo kladný pol účinkovať začne, čím prúd slabne, cele prestáva ba i v protivný sa mení. Vade tejto odpomáha sa **stálymi vatreňami**, v ktorých amalgamovaný zínok čo kladný pol v rozriedenej kyseline sírovej slúži. Čo záporný pol upotrebil *Daniell* mied v roztoku sírana miednatého, *Grove* platinu, *Callan* železo a *Bunsen* uhol všetko v ostrej dusičnej kyseline zanorené. Tekutiny, v ktorých kladný a záporný pol zanorené sú, rozdeluje porovatá priehradka obyčajne z pálenej negliedenej hlíny. Vysvetli z predešlého lučebný dej stlálej vatreňy!



### §. 131.

#### Vzájomné účinkovanie prúdov na seba.

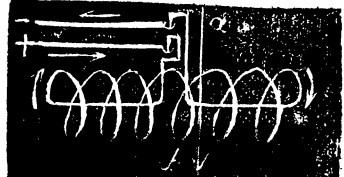
Zavesíme dva drôty, (Obr. 219.) cez ktoré prúdy idú tak, že sa voľne pohybovať môžu, priťahujú sa, keď prúdy išly v tom istom smere, naproti tomu ale odstrkujú sa, keď bol jích smer protivný. (Ampère 1812). Jeli jeden z oných prúdov pevný, druhý ale pohyblivý, pohybuje sa tento tak dlho, až s oným do rovnobežnej polohy príde, a prúdy v rovnom smere kolujú.



Kolmo postavený a okolo kolmej osy pohyblivý prúd, postaví sa vždy do smeru východňozápadnieho. Z toho zavierá sa, že okolo zeme v smere východňozápadnom mohutný električný prúd koluje.

V závytoch skrútený a pohyblivý prúd (Obr. 220.) tak zvaný *solenoid*, postaví sa kolmo na pevný prúd *ab*,

ponevádz, len pri tomto postavení oba prúdy rovnobežne kolujú. Z tej príčiny postaví sa solenoid v smere severojužnom, keď cezeň prúd ide a jiný prúd, krem prúdu kolozemnieho naň neúčinkuje. Prúd v závytoch ide rovnobežne s prúdom kolozemným.



To isté snaženie, kolmo na pevný prúd sa postaví, ukazuje i týka **magnetická**. Dľa Ampéra vysvetluje sa úkaz **magnetismu** nasledovne.

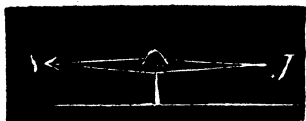
Každý magnet pozostáva z častíc, okolo ktorých elektrické prúdy kolujú, a prúdy tieto ohľadom na seba rovnobežne a v tom istom smere idú. Ohľadom prúdu zemného vynasnažujú sa oné časticové prúdy do rovnobežnej polohy prísť, tak že magnetická osa, čili priamka kolmo na časticových prúdoch stojaca, do polohy sblíženo severojužnej príjde.

V magnetovej rude (Magnetit) sriadené sú časticové prúdy do rovnobežnej polohy od prírody (prirodzený magnet). V nemagnetickom železe abo oceli sú nesriadené. Sriadением týchto časticových prúdov, povstáva magnet umelý. (Magnetická vatre-na, jej sosilovanie, kotva). Toto sriadenie deje sa pri oceli natieraním magnetom; ocel podrží sriadenie časticových prúdov čili vlastnosť magnetičnosti stále. Pri mäkom železe stane sa sriadenie priložením alebo sblížením ku magnetu (navedený magnet). Pri vzdialení železa od magnetu mizne v ňom vlastnosť magnetičnosti, prúdy stratia zriadenosť svoju. Ponevadž v železe magnetu sblíženom prúdy rovnobežne s prúdami v magnetu kolujú, preto priťahuje magnet železo. Železo a ocel stávajú sa magnetickými tiež, keď prúd elektrický okolo neho koluje a síce železo len na čas trvania prúdu, ocel stále. Magnet týmto spôsobom povstaly volá sa *elektromagnetom*. Prúd okolo zeme našej idúci udržuje ju stále magnetickou. Síla, ktorá prúdy v oceli v sriadенosti udržuje zovie sa *silou bránivou* (Coërcivkraft).

Úkazy magnetičnosti pozorovali už starí gréci na železovcu osmistennom, ktorý pri meste Magnesia vo väčšom množstve sa nachodil, a volali ho preto *magnes, magnet*. Vlastnosť magnetičnosti prijíma len železo a ocel. Tie telesá, ktoré síce magnet priťahuje, sami ale magnetičnými sa nestanú volajú sa *paramagnetičnými*, k. p. nikl, kobalt, chrom mangan, platina, hliník, kremik atď.

Okolo kolmej osy pohyblivý magnet, volá sa magnetickou ihlou (kompas, bussol); (Obr. 221.) Smerom ihly okolo zeme myslený najväčší kruh magnetickým meridianom toho miesta; jeho sklon uhol so skutočným meridianom: odchylom magnetickej ihly (deklinacia).

Obr. 221.



Odchyl tento mení sa s miestom pozorovania, rokom a dňom (pravidelný, dení, ročný a storočný, nepravidelný pri búrke, zemetrasení, severnej žiare atď.). Čiary spojením rovných odchyl majúcih miest povstale volajú sa rovnoodchylné

(isogonické), medzi nimi je jedna čiara bezodchylná deliaca zem na dve polovice.

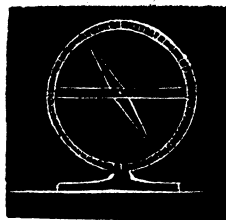
Odchyl je pre Berlín  $16,05$  záp. Mnichov  $16,02$  záp. Londýn  $22,05$  z. Manilla  $0^{\circ}$ . Odchyl bol u nás predtým východní od r. 1663 je západní a dosiahol maximum r. 1814, od toho času zasä ubýva, a síce o  $\frac{1}{4}^{\circ}$  ročne, teraz je  $13^{\circ}$  zap. Declinatorium.

Ten koniec magnetu, ktorý ukazuje na sever volá sa kladným polom, druhý záporným. Rovnorodé poly sa odstrkujú, nerovnorodé priťahujú, ponevadž časticové prúdy tamtych v protivnom, týchto v tom istom smere idú. Pri elektromagnéte povstáva kladný pol tam, kde do v pravokrútiaceho sa drôtu prúd vchodí. Postavenie ihly odchylovej môžeme si tiež tak znázorniť, keď si zem čo magnet so záporným polom na severu, s kladným ale na juhu predstavíme. Magnetické póly ale nesplynú úplne so hviezdárskymi.

Ihla magnetická tak upevnená, že v rovine magnetického meridiánu okolo vodorovnej v ťažištu sa nachádzajúcej osy točiť sa dá, volá sa ihlou skloňovou (Obr. 122.)

(inclinationsnadel, inclinorium). Postavíme ihlu takúto na rovníku zemskom, priťahujú oba póly zemné oba konce rovnako, ihla bude stáť obzorne, na severnej pologuli skloní sa kladný pol ihly do dola, na južnej južný, ponevadž ihla v smeru výslednice oboch príťažlivostí sa postaví. Uhol, ktorý tvorí ihla s obzornou volá sa *skloňom* miesta toho (inklinacia); spojenie miest rovného skloňu *isoklinou*; isoklina  $0^{\circ}$  volá sa *magnetickým rovníkom*. Keď sa skloňová ihla len kolmo na magnetický meridian pohybovať dá, stojí na severnej pologuli kladným polom kolmo do dola, na južnej záporným.

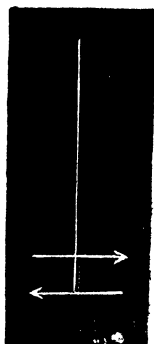
Obr. 222.



Skloň je pre Berlín  $67,05$  sev. Mnichov  $65,04$  s. Spitzbergi  $81,02$  sev. Sv. Tomáš  $0^{\circ}$ . Viedeň  $66^{\circ}$  sev.

V smeru skloňovej ihly ležiaca tyka železná stáva sa vplyvom kolozemného prúdu magnetickou. Účinok tento osiluje sa trasením. Týmto spôsobom povstala magnetičnosť voláme magnetičnosťou polohy (pŕlniky, nebožiece atď. stávajú sa magnetičnými).

Magnetická ihla, ktorá len okolo osy v smeru inklinácie le-  
 Obr. 223. žiacej točiť sa dá, nemá žiadneho snaženia, pokiaľ sa v rovine prúdu nachočí. Takáto ihla volá sa *astatickou*. Pododne nemajú žiadneho snaženia dve rovnaké silné v protívnom smere pevno spojené magnetické ihly (Obr. 223.) a volajú sa *astatickým sújomom*.



### §. 132.

**Sila** čili intenzita magnetického pôsobenia stojí v opačnom štvoročnom pomere vzdialenosti.

Meranie sily magnetickej deje sa určením tej váhy železa, ktorú magnet v určitej vzdialenosti drží. V mäkom železe galvanickým prúdom zbudovaný magnetizmus rastie pomerne so silou magnetisujúceho prúdu, a množstvom zvitov. Nosivosť magnetu závisí i od podoby jeho a veľkosti a podoby kotvy. Nosivosť stojí v pomere tretich koreňov štvorca váh.

Meranie sily magnetickej zeme našej deje sa kývaním magnetu.

Obr. 224. Sila magnetická zeme  $T'$  dá sa na obzornú složku  $T$  a



kolmú  $T$  rozdeliť (Obr. 234.).  $T' = \frac{T}{\cos i}$  kde  $i$  skloň miesta značí. Složka  $T$  účinkuje na odchylovú ihlu jako ťarcha na kyvadlo; preto slúži počet kyvov, ktoré z polohy vyvedená odchylová ihla za vtorinu urobí čo mieru sily magnetickej. Čiary spojujúce body rovnú silu magnetickú majúce volajú sa *isodynamy*. Gaussov magneto-

meter.

Sila magnetičnosti je pre Berlín 1,78, Mnichov 1,92, Paris 1,85, Londýn 1,74, Spitzberg 0,84; severne od zálivu Hudsonovho je sila magnetičnosti najväčšia.

### §. 133.

**Odchyl** ihlice magnetickej prúdom (najprú od *Oersted*-a pozorovaný) deje sa tak, že sa kladný pol vždy v ľavo, s prúdom plávajúcej osoby, ktorá na podporný bod ihly hľadí odchýli. Aby odchyľujúca sila sa zväčšila, vedie sa prúd v mnohých zvitoch

okolo ihly (Multiplier Obr. 225.). Keď sa prúd pomocou prúdozmeňa (gyrotrop, commutator) zmení, bude i odchyl ihly v protivnom smere. Multiplikátor s astatickým sújom spojený volá sa *galvanometrom*, a slúži ku meraniu sily prúda, ktorá s odchylným uhlom rastie.

Tangenta odchylového uhlu ihlice stojí so silou odchyľujúceho prúda v priamom pomere.

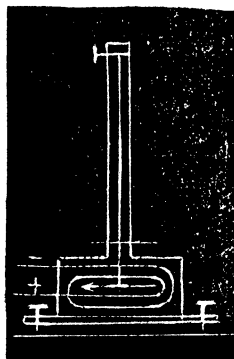
*Bussola tangetová.*  $I = m \tan \alpha$ . Pomernosť tangenty a sily prúdu je pri väčších odchyloch pravá len vtedy, keď veľkosť ihly oproti multiplikátoru sa trati, preto užívajú sa obyčajne malé odchyly, ktoré pomocou zrkadielka na ihlici upevneného, v ktorom obraz vzdialenej škály ďalekohľadom pozorujeme značnými urobíme. Multiplikátor dostane mnoho alebo málo zavitov, dľa toho, či prúd veľky alebo malý odpor premáhať má.

Odchýlimeli prúdom ihlu a krútime prúd okolo osy ihlice tak dlho, dokiaľ smer ihlice nedosiahol, je sinus uhlu obrútenia pomerný so silou prúdu. *Bussola sinusová.*  $I = m \sin \alpha$ .

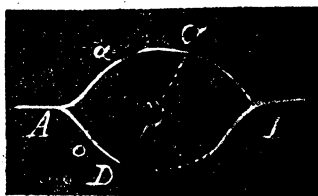
Pomocou týchto prístrojov možno zo sily prúdu mluhopudnú silu vatreňy a odpor vynajst. Rheostat.

K meraniu odporu užíva sa tak zvaného odporového mostku. Rozdelíme prúd pri *A* (Obr. 226.) odpormi *a* a *b* a spojíme ho odpormi *c* a *x* pri *B*, bude galvanometer *O* v spojujúcom drôte *CD* umiestený ticho stáť, keď bude  $a : b = c : x$ . Spojíme *DB*, vodičom, ktorého odpor vynajst chceme, musíme, odpor *c* tak dlho meniť až galvanometer do pokoja príjde, z udanej úmernosti vypočíta sa odpor *x*.

Obr. 225.



Obr. 226.



### §. 134.

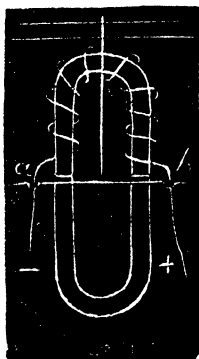
Paramagnetické teleso medzi poly mocného magnetu v ťažištvu volne zavesené stavia sa od pólu k polu, druhé teleso diamagnetickými zvaná (k. p. bismut) ale kolmo na smer tento. Prvé postavenie voláme *osovým* (axial), druhé *rovníkovým* (aequatorial). V telesách nerovnomernú hustotu majúcich (hlate) je diamagnetismus v smere najväčšej hustoty najväčší. Medzi plynami je kyslík najparamagnetičnejší. Keď kruhovite polarisovaný papršlek cez dia-

magnetickú látku (kp. Boraxové sklo) prúdom obtočenú prechodí, mení sa krutenie polarizačnej roviny. Prúd má tedy vplyv na sriaďenie častíc.

### §. 135.

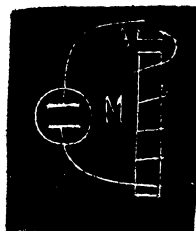
#### Elektromagnetické prístroje.

Postavímeli dva magnety, z ktorých je jeden pohyblivý rovnými polami oproti, odstrkujú sa oba póly na obe strany rovno, a pohyb sa ničí. Vyšiniemeli ale pohyblivý magnet z polohy, točí sa tak dlho, až nerovnorodé póly jedno nad druhý príjdu. Keď ale miesto magneta pohyblivého upotrebíme pohyblivý elektromagnet *A* (Obr. 227.) a tak ho pripravíme,



že po obrútení o  $180^\circ$  prúd sa zmení, vyjde vplyvom sotrváčnosti vždy niečo z polohy rovnováhy, a krúti sa pred pólami pevného magnetu *B*. Zmenenie prúdu stáva sa zanáraním koncov okolo elektromagnétu obvynutého drôtu do rtuťou naplnených nádobôk *a* a *b*, do ktorých polárne drôty z vatreny vchádzajú.

Účinok tento dá sa upotrebiť k pohybovaniu rozličných strojov ako *Ritchieov*, *Pohlov* stroj otačivý, *Barlovo* kolečko, stroj *Jacobiho*, *Page-ov* atď.



*Samokyv* od *Wagnera* a *Neefa* (i Neefov mlatok zvaný) pozostáva (Obr. 228.) z elektromagneta *M*, ktorý jak náhle sa prúd uzavre kotvu *A* na pružnej čiastke vodiča pripravenú priťahuje. Tým pretrhuje sa prúd, elektromagnet prestane účinkovať, kotva sa vzdiali a uzavre zase prúd, tak že kotva do samotamného pohybu prechodí.

**Ďalekopis** (telegraph). Najdôležitejší elektromagnetický prístroj je ďalekopis.

Telegraphov máme mnoho druhov, všetky ale shodujú sa v tom, že sa vedie galvanický prúd, od zeme izolovaný, z vatreny jedného miesta pomocou *klúča*, t. j. prístroja, ktorým prúd ľubovoľne pretrhovať a púšťať možno, a drôtu na druhé miesto, kde do *hlasateľa* (signal), ktorým sa pozornosť telegrafistova budí a do *stroja*, kde sa silou prúdu umlúvené znaky zrejmy robia, prechodí. Odtiaľ

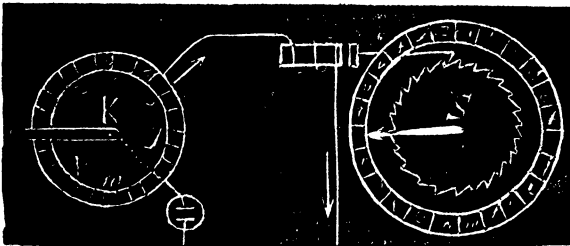


nevedie sa prúd drôtom nazad do vatreny, no prúd ide k medenej v zemi zakopanej doske, a tak zemou k druhému pólu vatreny, z ktorého taktiež na drôte doska medená do zemi zakopaná je.

Najdôležitejšie telegraphické stroje sú:

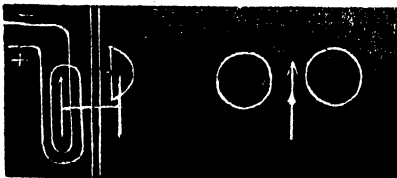
1. Ukazovací telegraph *Wheatstone*-ov (Obr. 229.). Na spôsob hodinového ciferníka, nachádzajú sa na okrúhlej ploške *S* v kruhu všetky litery, ručička spojená je s ozubeným kolieskom, do ktorého háčik z kotvy zasahuje. Kľúč *K* pozostáva takže z plosky, na ktorej takže do kola písmeny poznačené sú. Ploska je kovová, medzi každou písmenou ale izolujúci vkladok zo slonovej kosti. Kľučka, z ktorej drôt ku stroju na druhú stanicu vedie, pohybuje sa po ploške, s ktorou vatrena spojená je, pretrhuje pri každej písmene prúd, následkom toho pohne sa rúčka na druhej stanici *S* o toľko zubkov, o koľko písmen sa kľučka otočila, a ukáže tú jistú písmenu, na ktorú kľučku pohneme.

Obr. 229.



2. *Bain*-ov telegraph pozostáva z dvoch zvonkov a medzi nimi pohyblivou týčkou s magnetickou ihlou spojenou (Obr. 230.). Po-

Obr. 230.

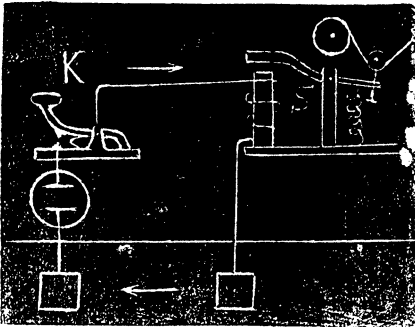


mocou menenia prúdu odchyľí sa ihla, a tak i týčka dľa ľúbosti v pravo alebo v ľavo a preto udre týčka dľa ľúbosti na pravý alebo ľavý zvonok. Množstvom úderov a rozličným spojovaním úderov na oba rozdielne zvonky označujú sa písmeny.

3. *Gauss*-ov a *Weber*-ov telegraph pozostáva z dvoch magnetických ihiel, ktoré menením dvoch prúdov v pravo alebo vľavo odchyľiť možno. Počet odchylov jednej alebo oboch ihál a smer odchyľu udáva písmeny.

4. *Morsé*-ov telegraph, (r. 1837) pozostáva z jednoduchého mosadzového a sklenou rukoväťou opatreného kľúča *k*, ktorý, keď

Obr. 231.



sa stlačí prúd uzavre (Obr. 231) na tak dlho, dokiaľ ho pritlačený držíme. Prúd vede sa, izolovaný sklenenými alebo porcelánovými klobúčkami po týčkach alebo v kaučukovej trúbe popod zem, voľu atď. na druhú stanicu, ku stroju. Stroj pozostáva z elektromagnéta, kotvou opatreného, na ktorej pripravený sochor ostrou týčkou

na pohybujúci sa medzi válcami papierový pásik znaky robí. Keď bol klúč uzavretý dlhšie, povstala na pásiku sa pohybujúcom čiarka, bo týčka následkom pritiahnutia kotvy za dlhší čas na pohybujúcom sa pásiku pritlačená bola. Pri otvorení klúča prestal účinok elektromagneta, kotva sa vzdialila a tak aj značiaca týčka účinkom pera. Pri krátkom zavretí klúča povstal na pásiku len bod. Morseho telegraph prenáša tedy slová pomocou čiarok a bodov, z ktorých azbuka sostaví sa. V Rakúzske bežná telegraphická azbuka je:

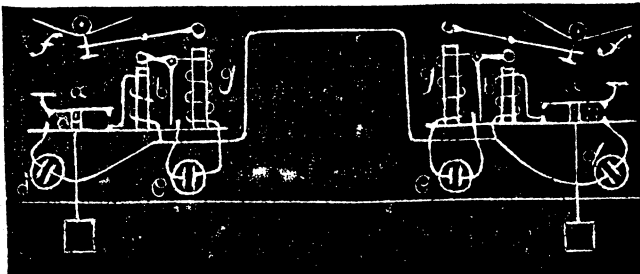
a . . .	f . . .	l . . .	q — — . —	v . . .
b — . . .	g — — .	m — — —	r . — .	w . — —
c — . — .	h . . . .	n — .	s . . .	x . — . .
d — . .	i . .	o — — —	t —	y — . — —
e .	k — . —	p . — — .	u . . —	z — — . .

Na tajné zprávy má každá vláda svoju vlastnú uzbuku.

Čítaj: . . . — . . . — . . . — . . . — . . . — . . .

Pri veľkej vzdialenosti jednej stanice od druhej zoslabuje sa prúd tak velmo, že by nebol v stave kotvu i so značiacou týčkou pritiahnúť, preto vynášiel *Wheatstone* (1837) prenášač (relais), prí-

Obr. 232.



a = klúč.  
b = prenášač.  
d = vatrená.  
e = miestna vatrená.  
f = pásik.  
g = elektromagnet.

stroj pozostávajúci z malého elektromagnetu a ľahkej kotvy, ktorá miestnu vatrenu zavrie a tak účinok prenáša, (Obraz 232.) znázorňuje dve stanice morseho telegraphu s prenášačmi.

5. *Hugh-ov telegraph* pozostáva z kolieska tlačiarškými písmenami obsadeného, tak že zodpovedajúce písmeny hneď na pásik tlačí.

6. *Pantelegraph* čili *autotelegraph Casseliho*, je stroj složený, dosiaľ len medzi Parížom a Lyonom uvedený, ktorý chemickým vplyvom prúdu vlastnoručné písmo prenáša.

Elektrické hodiny, elektromagnetické chronometry a chronography.

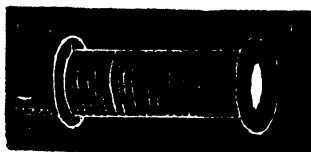
## §. 136.

### c. Mluno navedené (inductio).

Vedielmi galvanický prúd v blízkosti medeného drôtu, ktorého konce spojené sú, povstane v okamžení uzavretia alebo zblíženia sa prúdu ku drôtu, v drôte okamžitý prúd smeru protivného, v okamžení ale pretrhnutia prúdu alebo jeho vzdialenia od drôtu, okamžitý prúd smeru pôvodného prúdu. Prúd týmto spôsobom zbudovaný nazval vynálezca *Faraday navedeným, indukovaným*. Prvý prúd volá sa *stálym, hlavním*, druhý *paprúdom*.

Opísaný úkaz zmocňuje sa, keď drôty znásobíme t. j. miesto jednoduchých drôtov celé návoje drôtové upotrebíme (Obr. 233), z ktorých prvý *hlavním*, druhý ale *vtorým* návojom zovieme.

Obr. 233.



Účinky navedeného prúdu javia sa zvlášte mocne na telesach ústraných, zapríčiňujúc trhanie v údoch. Účinok paprúdu pri uzavieraní prúdu hlavného je slabší nežli pri prerušení.

Nachádzali sa v návoju hlavnom železo (železné týčky), nadvádzajú molekulárne prúdy v železe, pri zmagnetovaní sa sriadujúce, prúd v návoji vtorom, a soslilujú tak prúdy hlavním prúdom navedené.

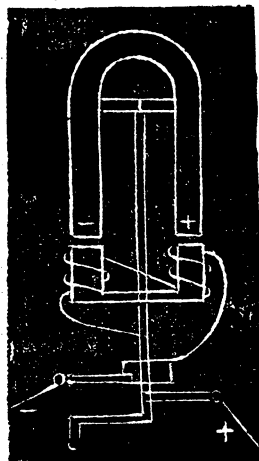
Keď hlavný prúd pomocou samokývů rýchle pretrhujeme a vtorý návoj značný počet izolovaných obvytů drôtových má, dá sa účinok velmo značne zväčšiť. Prístroje takto sriadené sostrójili *Ruhmkorff, du Bois-Reymond* atď.

Keď konce drôtů vtorého navoja nespojime, rastie mlunné napnutie, z jedného pólu na druhý preskakujú iskry, a podávajú úkazy mluna opi-

sané. Postavímeli konce oných drôtov vo vzduchoprázdnom priestore oproti, vyteká prúd z konca kladného v kystkách šarlachovej barvy, záporný pol ale svieti belavým svetlom. Malé množstva plynov do vzduchoprázdneho priestoru pustené, zmenia farvu električného svetla a zapričinia kolmo na póly stojace pásy, ktoré mocne fluvrujú. Električné vajco, Geisslerove trubice.

Miesto hlavného návoju a v ňom sa nachádzajúceho železa, možno do vtorého návoja, ocelový umelý magnet vložiť. Pri každom vytiahnutí a vstrčení do návoja, povstáva v návaju navedený prúd, ukazujúci úkazy práve opísané.

To isté stáva sa keď do návoja mäké železo vložíme a pólom pevne stojaceho ocelového magnetu ho sblížujeme a vzdalujeme,  
Obr. 234.



čím železo v návojjoch striedave magnetičným sa stáva. Najjednoduchjší stroj tohoto druhu znázorňuje Obr. 234. Pred polami magnetu koluje železná návojmy opatrená kotva. Z návojov vedie sa prúd po perách, z ktorých jedno na kovovej ose, druhé ale na izolovanom okolo osy pripravenom mosadznom prsteňu, sa trie a tak navedený prúd ku stĺpcom odvádza, do ktorých drôt polárny sa upevňuje.

Prúdy takto povstávajúce sú striedave protivné, a vyvádzajú mocné phisiologické účinky.

Chcemeli navedené, protivné prúdy v jeden spojiť užívame prudovratu, pomocou ktorého jeden prúd smer svoj v opačný, s druhým prúdom totožný mení.

Točímeli kovovú plosku, nad ktorou volne pohyblivá magnetická ihla sa nachodí, prejde ihla do točivého pohybu v smere pohybu plosky. Faraday vysvetluje úkaz tento (Rotationsmagnetismus) z vlyvu prúdov magnetových na prúdy v ploske navedené. Týmto spôsobom návodu vysvetluje sa i kyvy magnetickej ihly slabiaci vlyv hrubých kovových plosiek, keď ju medzi ne volno zavesíme.

## §. 137.

### d. Mluno vzbudené teplom.

(Thermoëlectricität.)

Keď sú dva rozličné kovy jeden s druhým sletované, a zahrejeme abo ochladíme jích na mieste, kde sletované sú, stanú sa

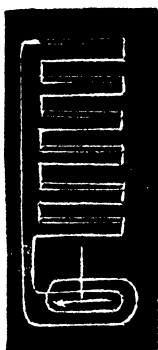
oba protivno električnými, bo spojímeli kovy té s galvanometrom, dostaneme odchyl ihlice. Všetky kovy možno do rady doniesť, v ktorej každý s nasledujúcim spojený kladným sa stáva. Najhlavnejšie kovy rady tejto sú: antimon, železo, zinok, striebro, zlato, mied, olovo, platina, bismut, miedený kyz. Mluno toto nazval vynálezca jeho *Seebeck st. thermoëlectričinou*.

Aby sa účinok dvoch kovov zmocnil, spojuje sa viac párov antimonových a bismútových tyčiek tak, že súčasne miesta kde sletované sú rozličným teplotám vystaviť možno. Tým činom dostaneme *Mellonim* udaný *Thermomultiplikator*, (Obr. 235.) ktorý spojený s galvanometrom za najcitlivejší teplomer obzvlášte k poznaniu úkazov žiaracieho tepla slúži (vidz §. 107).

Keď cez vatrenu thermoëlektričnú prúd vedieme, pozorujeme jisté ochladenie miest, kde kovy sletované sú.

Thermoëlektricitá javí všetky účinky galvanického prúdu ač len v malej miere.

Povážimeli, že zem naša striedaním dňa a noci, leta a zimy na rozličných miestach rozlične zahrieva a ochladzuje sa a tým stále thermoëlektričné prúdy vznikajú, vidí sa domnienka, že prúdy električné kolozemné, ktoré ako už známo od východu na západ v smere zdánlivého pohybu slnca zem obtiekajú len následkom tepla vznikajú, a že je magnetičnosť zeme našej len následok thermoëlektričných prúdov, zcela prirodzenou. *Severnia žiara* zdá sa byť svetlovým úkazom, zapríčineným značným sosilením oných prúdov, čo počas severnej žiary na ihle magnetickej pozorovať možno. Pravidelné pohyby a odchylы magnetickej ihly poukazujú tiež na pravidelné zmeny sily kolozemných prúdov, ktoré s postavením zeme ku slncu súvisia.



Obr. 235.

## §. 138.

### e. Mluno živočíšne.

Nielen pri žabe, ale i pri ostatných živočíchoch pozorovaná bola v svaloch a nervoch električina. Spojímeli citlivý galvanometer s rukama alebo nohama, ukazuje sa poznenáhla prúd v istom smere stály. I ohybovanie prstu dostačuje, aby činnosť jeho svalu prúd električný vzbudila.

Najznačnejšie javí sa električnosť pri niektorých rybách. Už starí znali že *elektrický rajnok* zvláštne rany dáva, elektrický prúd pri *elektrickom sumcovi* pozoroval prvý *Adamson* (r. 1752), a pri *elektrickom úhorovi Richers* (r. 1762).

Ústroje rýb, kde električina vzniká, podobajú sa galvanickej batere. Ryby elektrické môžu rany ľubovoľne silné a i do istej vzdialenosti dávať a síce v smere ľubovoľnom. Po rýchlom posebnom vybití, ochabuje električnosť, no zmáha sa zase po odýchnutí ryby.

---

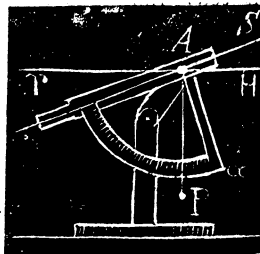
## VIII. Oddiel.

## Úkazy vo všemíre.

## §. 139.

**Úvod.** Tá čiastka fyziky, ktorá zaoberá sa vysvetlovaním a určovaním úkazov vo všemíre volá sa *hvezdárstvom* (astronomia) a je veda veľmi stará. Poverou a bludami povstala z nej *astrologia* (hviezdoprava). Najdôležitejšie otázky hvezdárske pohybujú sa v oboru priestoru, času a počtu, preto opiera sa hvezdárstvo podstatne na veľvedu, podávajúc tie najrozmanitejšie, no i najťažšie príklady upotrebenia veľvedeckých zákonov a poučiek. Ponevadž známosti veľvedecké v hvezdárstve predpokladáť nutno, preto chcem predne, keď aj len veľmi na krátko, o hvezdárskych pomôckach prehovoriť.

1. Uhlomer tej najrozdielnejšej úpravy, spojený s ďalekohľadom a zpadomercrom. (*limbus*) Obyčajne upotrebuje sa štvrt kruhu, *quadrant*. (Obr. 237). Á je ďalekohľad s quadrantom stupňovaným okolo osy  $A$  točiť sa dajúci; z  $A$  visí kolmo závažie  $P$ . Povstaly pri postavení ďalekohľadu uhol  $\alpha AP$  rovná sa uhlu  $SAH$ , t. j. uhlu, pod ktorým hviezdu nad obzorom vidíme. Limbus má úpravu dvojakú, alebo kolmú ako na obrázku alebo vodorovnú, obyčajne pripraveujú je ďalekohľad na kolmom quadrante ktorý na vodorovnom limbusu sa pohybuje.

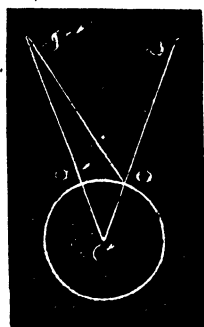


Obr. 237

2. Trigonometria, čili tá čiastka merby, pomocou ktorej, z ktorýchkoľvek dvoch alebo troch daných kusov trojuholníka, pomocou istých prímok (trigonometrických funkcií), ktoré pomer uhlu ku strane označujú, ostatné kusy vynajst možno. Tak k. p. vynajde sa vzdialenosť a veľkosť telies nebeských nasledovne: Po-

nevádz v hvezdárstve za jednotš miery polmer zeme sa bere, ukážeme spôsob jeho vyerania. Kruh na obr. 238. znazornuje

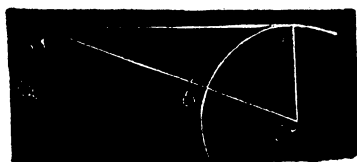
Obr. 238.



zem,  $a$  a  $a'$  dvoch o vyeraný oblúk  $aa'$  vzdialených pozorovateľov, (k. p.  $aa' = 30$  míl). Obaja pozorovatelia hľadia súčasne na isté stalice, ktoré sa jím práve kolmo nad hlavami nachodia, a ktorých predĺžené prímkysa a  $s'a$  v stredobode zeme  $c$  preseknúť sa musia. Uhol pri  $c$  nemožno merať, no vzdialenosť stálic je tak veľká, že nieterozdielu v uhlu zoriňom, či jích z povrchu zeme, či zo stredobodu pozorujeme. Preto meriame uhol  $sas'$  mesto uhlu  $scs'$ . Jeli uhol ten k. p.  $2^\circ$  vypočtuje sa z úmernosti  $30 : x = 2^\circ : 360^\circ$ ; obvod zeme  $= 5400$  míl, z čoho polmer  $= 1719$  míl urobí.

Hľadiali dve osoby súčasne z rozličných stanovísk  $a$  a  $b$

Obr. 239.



(Obr. 239) zeme na nejakú stalicu  $s$ , tak že pozorovateľ v  $a$  ju obzorne v  $b$  ale kolmo vidí, tvoria smery videnia *parallaktičný* uhol (mimohľadný)  $asb$ , t. j. uhol, pod ktorým by oko v  $s$  sa nachádzajúco polmer zeme  $ac$

videlo. Oblúk  $ab$  možno vyerat, z toho určí sa uhol  $asc$ , a tak z uhla  $asc$  a polmeru  $ac$ , trigonometrickým spôsobom strana  $cs$ , čili vzdialenosť stálice. Parallaxa ( $\angle asc$ ) mesiaca obnáša  $56' 58''$  a tedy vzdialenosť mesiaca ( $cs = \frac{ac}{\sin asc}$ )  $= 51600$  míl. Parallaxa slnca je  $8,6''$ , z toho vzdialenosť, 21 milionov míl.

## §. 140.

**Základné pojmy hvezdárske.** Pozerámeli vókol seba, zdá sa byť povrch zeme rovinou okrúhloú, ktorú *obzorom zdánlivým* (horizont) a jej obvod kruhový *zdánlivým obzorníkom* (horizontlinie) zovieme. Rovina cez stredobod zeme rovnobežne so zdánlivým obzorom myslená zovie sa *skutočným čili hvezdárskym obzorom*.

Miesto na obzore, kde slnce zdánlive vychodí volá sa *východ*, obrátený tvarou k východu má za sebou *západ*, v pravo juh, v ľavo sever. Len dňa 21 marca a 23 septembra vychodí slnce v určitom bode východu (V.); 90 stupňov od východu je sever (S)



a juh (J);  $180^\circ$  západ (Z). Vetrná ruža (Obr. 240.). Všetky telesá nebeské robia spoločne za 24 hodín raz *zdánlivý pohyb* okolo zeme, od východu na západ.

Rozdelenie telies nebeských. Najväčšia čiastka hviezd zaujíma ohľadom seba vždy to isté miesto a volá sa preto *stalicami*. Už starí znali viac skupení stálic a volali jich *súhviezdím*. Niektoré takéto skupeniny ukazujú sa i ďalekohľadom len ako biele obláčky a volajú sa *mlhovinami*. Mliečna cesta. Niektoré hviezdy zaujímajú každý deň zdánlive nepravidelne jiné miesto a volajú sa *obežnicami* (planety). Hviezdy v plynom stave, nasledkom rýchleho pohybu dlhý žiariaci chvost majúce volajú sa *vlasaticami*, (kometry).

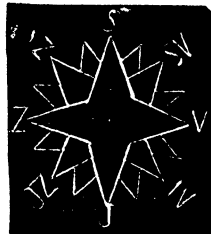
Stalice majú svetlo trpitivé, jako slnce, polárna kviezda atď. Obežnic známe vyše 100, z ktorých 5 holým okom vidíme. Merkur, Venus, Mars, Zem, Asteroidy, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun. Komét známe do 500.

Určovanie polohy hviezd na neby deje sa dľa obzoru a dľa rovníka. Bod kolmo nad pozorovateľom volá sa *nadhlavník* (zenit), pod nohami *podnožník* (nadir). Prímka zenit Z a nadir N spojujúca ide cez stredobod zeme. Menšie kruhy rovnobežné s obzorom volajú sa kruhy *výškové* (*asca*), cez nadír a zenit vedené ale *kruhy kolmé*  $ZpNZ$ . Výška hviezdy je tedy *ps*. Meranie výšky slnca dľa tône; *gnomon*; *slnčné hodiny*.

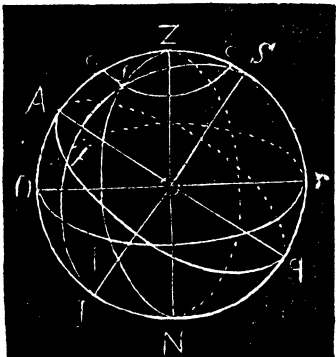
Kolmý kruh, ktorý bod severní a južní pretína  $ZcrNOZ$  volá sa *poludníkom* (meridian). Uhol, ktorý značí vzdialenosť kolmého kruhu od rovníka ( $OZp$ ) volá sa *azimut* hviezdy, a meria sa oblúkom  $Op$ . Výškou a azimutom možno tedy polohu hviezdy určiť.

Určovanie polohy dľa rovníka. Všetky telesá nebeské pohybujú sa zdánlive v rovnobežných kruhoch okolo *osy svetovej*, ktorej pol nad obzorom, severným (S), pod obzorom južným (J) sa zove. Najväčší kruh od pólou o  $90^\circ$  vzdialený volá sa *rovníkom svetovým* (*æquator*)  $Aq$ . Najväčší kruh cez svetové poly a nejakú hviezdu vedený volá sa kruhom *odchylovým*  $SsfJS$  (deklináčny). *Odchyl*

Obr. 240.



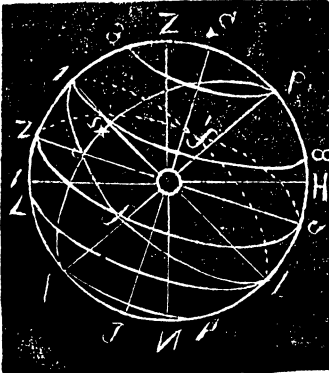
Obr. 241.



je tedy oblúk patričného odchylového kruhu medzi hviezdou a rovníkom (*sf*). Uhol *ASf*, ktorý tvorí kruh odchylový *SsfJS* s poludníkom, meraný oblúkom *Af* volá sa *uhlom hodinovým*. Vzdialenosť oblúku odchylového od jarnieho bodu volá sa *rectascensiou* (vzostup). Odchylom a vzostupom je teda poloha hviezdy tiež určená.

**Zdánlivý pohyb slnca.** (Obr. 242.) Od 21 marca odchyľuje sa bod, v ktorom slnce vychodí k severu, 21 juna je odchyl ten  $23 \frac{1}{2}^{\circ}$ , nato zmenšuje sa odchyl a je 23 sept. = 0. Od 23 sept. odchyľuje sa bod východu k juhu, rastie až do 21 dec. kde odchyl  $23 \frac{1}{2}^{\circ}$  obnáša, nato ale zase padá až do 21 marca, kde zase so skutočným bodom východným splynie, a slnce zdánlivý pohyb roční dokončí. Zdánlivá cesta slnca je šrôbovnica. Denia cesta každého závitú volá sa oblúkom dením, nočnia nočným. Oblúk dní a noční sú len 21 marca a 23 sept. rovné. Máme tedy

Obr. 242.



21 marca a 23 sept. rovnak dlhé dni a noci. Dňa 21 marca počína sa jar a preto sa deň tento volá jarným rovnodením, a bod, v ktorom 21 marca slnce vychodí *jarným bodom f*; 23 sept. volá sa jaseň rovnodením, bo vtedy jaseň začína sa. Od 21 marca do 21 juna rastie dení oblúk, dni dĺžia sa, 21 juna je deň najdlhší, tu začína sa leto. Bod *a*, v ktorom slnce vychádza volá sa *letným slncovratom* (solstitium) a kruh cez bod ten položený obratníkom raka *a1*. Od 21 júna do 21 dec. ubývajú dni. 21 dec. (počiatok zimy) je deň najkratší, bod *b*, v ktorom slnce vtedy vychodí volá sa *slncovrat zimný*, a cezeň s rovníkom rovnobežne položený kruh obratníkom kozorožca *b2*. Od 21 dec. do 21 marca dĺžia sa denie oblúky, dňa 21 marca sú zase rovné s nočnými.

**Ekliptika.** Dňa 21 juna na poludnie nachodí sa slnce v bodu *1*, dňa 21 dec. o polnoci v bodu *b*. Kruh spojujúci body *1* a *b* je ročnia zdánlivá cesta slncová a volá sa *ekliptikou 1fđ1*. Rovina ekliptiky pretína rovinu rovníkovú pod  $23 \frac{1}{2}^{\circ}$ . *p, p* sú tedy póly ekliptiky. Rovnobežné kruhy *p3, p4*, ktoré poly ekliptiky opisujú volajú sa *polárnymi* (sev. a juž.).

Ohľadom na ekliptiku možno polohu hviezdy nasledovne určiť. Ekliptika pretína rovník v dvoch bodoch  $f$  a  $f'$  (body rovnodenie čili, bod jarný a jaseň). Kruh cez body  $pp$  a hviezdu vedený volá sa kruhom šírkovým a oblúk jeho medzi hviezdou a ekliptikou šírkou hviezdy  $sc$ . Vzdialenosť šírkového oblúku od bodu jarného volá sa dialkou hviezdy  $cf$ . Šírkou a dialkou je tedy poloha hviezdy úplne určená. Obe veličiny nepozorujú sa sa primo, ale vypočítávajú sa z odchylu a vzostupu hviezdy.

Máli viac hviezd, tú istú alebo o  $90^\circ$  alebo o  $180^\circ$  rozdielnu polohu, vraví sa o nich, že sú v *konjunkcii*, *quadrature* alebo *oppositi*.

Ako z predešlého vidno, musí každá hviezda deňne dvaráz cez poludník prejsť, raz nad, druhýraz pod obzorom, prvý priechod, pri ktorom hviezda najvyššiu polohu dosiahne volá sa *vrcholením*, (*culminatio*) druhý *hlbočením*. Pri hviezdách obtočňových, ktorých cesty pod obzor neprijdú, možno oba priechody pozorovať. Slnce vrcholí na poludnie, hlbočí o pol noci.

Hviezdy ležiace v ekliptike, boly už za starodávna na 12 súhviezdí rozdelené, a *zvieratníkom* (*zodiacus*) nazvané, ponevadž súhviezdia zväčša dľa zvierat pomenované sú. Súhviezdia tieto v smere od západu k východu sú: škop  $\Upsilon$ , býk  $\Sigma$ , blíženci  $\Pi$ , rak  $\Theta$ , lev  $\Upsilon$ , panna  $\mathfrak{M}$ , váhy  $\mathfrak{L}$ , štir  $\mathfrak{M}$ , strelec  $\mathfrak{Z}$ , kozorožec  $\mathfrak{Z}$ , vodnár  $\mathfrak{Z}$  a ryby  $\mathfrak{H}$ .

Súhviezdia zvieratníka postupujú, každoročne o 50 vtorín od východu na západ, čím zdánlive i jarný bod postupuje, ukaz tento zovie sa *pruessiou*. Nasledkom toho musí jarný bod za 2600 rokov cez celý zvieratník prejsť. Pred asi 2000 rokmi nachádzal sa jarný bod v súhviezdí škopca, a ačpráve dnes už v súhviezdí rýb sa nachádza, vraví sa predca že 21 marca vstupuje slnce do znamenia škopca.

Meriameli zdánlivý polmer slnca denne, pozorujeme, že od 1 júla do 1 jan. rastie, od 1 jan. do 1 júla ubýva. Z toho súdime že slnce zdánlive, hneď približuje hneď vzdaluje sa. Kreslímeli dľa pomeru zmeny polmerovej, prievodičov so zodpovedajúcim slnečnému pohybu uhlom, zo dňa na deň, ukáže sa, že povstala zdánlivá cesta slnca: ekliptika je elipsou, v ktorej ohnisku zem sa nachodí.

## §. 141.

**Ö zemi a jej pohyboch.** Zem je guľa o 5,6 míl sploštná, okolo slnca sa točiaca. Bod kolmo ležiaci pod severným polom

nebeským volá sa severným polom zemským, protivný bod ale južným. Prímka poly-spojujúca osou (1713 míl).

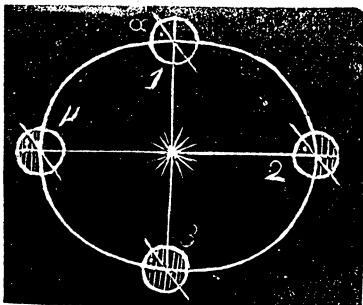
Gulovatosť zeme dosvedčila sa: z okružlosti obzoru; keď cestujeme od severu k juhu zapadajú hviezdy známe a vychádzajú neznáme; keď sa loď ku brehu blíži, vidno najprú vrcholce sťažňov, tak postupne sťažne až konečne celú loď; tóna zeme je okrúhla; plávci oplavili zem v tom istom smere sa plaviac; všetky telesá nebeské vidíme ďalekohľadom čo gule.

Zdánlivý pohyb telies nebeských okolo zeme našej behom 24 hodín, možno vysvetliť len z otáčania sa zeme okolo osy svojej, v smere od západu na východ, raz za 24 hodín. Otáčanie zeme okolo osy dosvedčujú: zákony pohybu stredobežného (§. 64); zkúška Foucaultova (§. 65); passátne vetry (§. 73); padanie telies z veľkej výšky v smere na východ od kolmej odchýlnom; sploštenie zeme na točnách; otáčanie sa ostatných obežnic kolo osy.

Okolo slnca pohybuje sa zem v ellipse. V jednom ohnisku e ellipsy tej stojí slnce pevno len okolo svojej osy sa točiac. Ekliptika je tedy cesta zemská a nie slnečná. Pri ročnom pohybu je zem stále pod uhlom  $66 \frac{1}{2}^{\circ}$  k ekliptike naklonená, lebo ekliptika s rovníkom  $23 \frac{1}{2}^{\circ}$  tvorí. Eliptičný pohyb zeme okolo slnca dosvedčuje eliptičnosť ekliptiky, aberracia svetla (§. 85) a zákony gravitacie.

Z naklonenia osy zemskej k ekliptike možno beh štyroch ročných častok vysvetliť. Obr. 241

Obr. 241.



lohách ku slncu. Bod  $\alpha$  má v polohe 1. jaro, v polohe 2 leto, v polohe 3, jaseň a v polohe 4 zimu; bo zrejme je že slnce len jednu polovicu zeme zahrieva. Obyvatelia medzi obratníkmi majú len malú zmenu v kolnom dopadovaní papršlekov (horúce pásmo); naproti tomu obyvatelia za kruhami polárnymi dostávajú vždy len kosom dopádajúce papršky (studené pásmo). V pásme medzi obratníkmi a polár. kruhami (mierne pásmo) je rozdiel častok ročných najzrejmejší.

Uhol, ktorý polmer miesta s rovníkom tvorí, volá sa *zemepisnou šírkou*, ktorá je buď severnia +, buď južná —.

Kruhy cez póly zemské položené volajú sa poludníkami. Vzdialenosť poludníka istého miesta od pevného bodu (Ferro, Paríž, Greenwich, Pulkova, Washington) ale *zdĺžkou zemepisnou*. Zemepisnou šírkou a zdĺžkou určuje sa poloha miesta na zemi.

### §. 142.

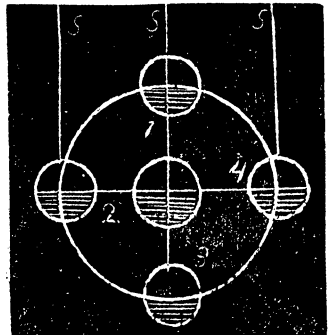
**Mesiac.** Mesiac je asi 51000 míľ vzdialený, má podobu gule nesploštenej, a sprevádza zem, okolo nej raz za 27 dní, 7 hod. 43 menš 11 1/2 vtorín (siderický mesiac) sa točiac. Zdáňlivý priemer mesiaca obnáša 31' 3, 4"; skutočný = 469, 2 míľ. Cesta mesiaca okolo zeme je elipsa, okolo slnca cykloida. Rovina cesty mesačnej naklonená je pod 5° 8' 40, 21" ku ceste zemskej, body kde sa obe pretínajú volajú sa *uzlami* a priamka jích spojujúca *uzolnicou*. Mesiac ukazuje nám vždy túže stranu, z čoho zavieria sa na totožnosť jeho pohybu okolo osy s pohybom zeme okolo osy svojej.

Ponevadž je mesiac teleso tmavé, nabýva zkrze osvetlenie slnečné pri rozličných svojich polohách k zemi rozličné *premeny* (Obr. 244).

Pre veľkú vzdialenosť zeme a mesiaca od zeme, možno papršky slnečné za rovnobežné považovať, a tu ukáže sa, keď *a* zem a *b* mesiac predstavuje, že, keď je mesiac so slncom v *konjunktii*, t. j. v polohe 1. mesiac tmavou stranou (nový mesiac. ☉) k zemi obrátený je; po niekoľko dní, objavuje sa osvetlený srp mesiaca, ktorý v *quadrature*, poloha 2. čo prvá štvrť (☾) sa ukáže. V *oposicii*, poloha 3, splň (☀) ukáže sa nám osvetlená celá strana, a v druhej *quadrature* (poloha 4) *poslednia štvrť* (☾) polovica strany.

Mesiac priťahuje následkom gravitácie bližšie častky zeme našej viac, než ďalšie. Toto priťahovanie javí sa na vode morskej, ktorá najväčšiu častku zeme pokrýva. Mesiac *M* (Obr. 245) vyzdvihuje vodu na strane k mesiacu obrátenej, čím *príliv mora* na tejže strane povstáva. Na protivej strane, na ktorej mesiac menšou silou vodu priťahuje povstáva takže príliv, na stranách ale o 90° vzdialených upadovanie vody, tak zvaný *odliv*. Z toho patrno že, príliv na tom istom mieste za 24 hodín dva ráz povstava.

Obr. 244.



Obr. 245.

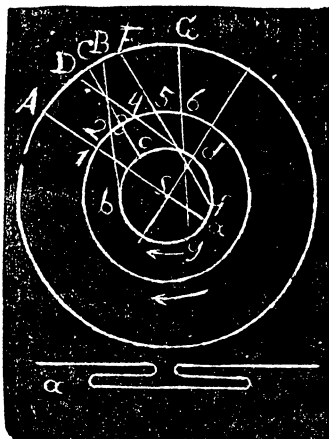


V novejšom čase ukázalo sa že aj ovzdušie podobnému priťahovaniu pódrobené je, a svoj príliv a odliv na tlakomeru ukazuje.

### §. 143.

**Obežnice.** Zdánlivý pohyb obežníc je nejzamotanejší. Porovnávali jích pohyb so stalicami, zdajú sa po istý čas postupovať od západu k východu, najprú rýchlo, potom pomalšie, potom stoja za istý čas, nato pohybujú sa zdánlive nazad, zastanú a zase idú od západu na východ. Tento zdánlivý pohyb (Obr. 246) a vysvetluje sa nasledovne. Myslíme si v

Obr. 246.



*S* slnce; *Z* zem so svojou cestou v smeru šípá sa pohybujúcu, *P* obežnicu s jej cestou vtom istom smere sa pohybujúcu, *Q* ale prierez nebeskej gule nesmiérne vzdialenej. Keď je zem v *a* je obežnica v 1 a ukáže sa v *A*. Keď zem postupovala ďalej, vykonala obežnica cestu 12, a ukázala sa v *B*; pri postupu zeme do *c*, postúpila obežnica do 3, a ukázala sa v *C*, zdánlive postúpila tedy nazad; keď prišla zem do *d*, prejšla obežnica do 4, ukázala sa ale v *D* vždy ešte zdánlive na zad; pri ďalšom postupe zeme do *f* a ďalej postupovala obežnica zase rýchlo v prvotnom smere, až zase zastala, smer smenila atď.

Krem zeme našej, ktorá jeden mesiac má majú ešte jupiter 4, saturn 7 a zvláštny kruh, a uranus 6 mesiacov.

*Ptolomaeus* a s ním celý svet tehďajší kládol za stred vesmíru mýlne zem. Len slavný Mikuláš *Koperník* (slavian) pojal myšlienku pravej sústavy obežníc a položil do prostriedku slnce. *Kepler* vyvinul dôkladne zákony pohybu obežníc (§. 64), a len 60 rokov pozdejšie odvodil *Newton* (1682) zákony Keplerove zo zakonu gravitácie: *Všetky nebeské telesá priťahujú sa spoločne silami, ktoré v rovnom pomere s jích súčinitami hmotnosti a v opačnom pomere štvoročnom jích vzdialeností stoja.*

Poriadok obežníc dľa vzdialenosti od slnce, jích veľkosť, čas obehu a skloň jích cesty ukazuje nasledujúca tabuľka:

Obež- nica	Skloň cesty k ekliptike	Č a s o b e h u		P r i e m e r		Priemerná vzdialenosť millionov mil	
		okolo osy	okolo slnca	skutočný	zdánlivý	od zeme	od slnca
Merkur	7°0'14"	24 h 5'	87 d 23 h 16'	671 míl	12,6" — 4,4"	10 — 30	8
Venuša	3°23'32"	23 h 21' 22"	224 d 16 h 49'	1694 "	66" — 10"	5 — 35	15
Zem		23 h 56' 4"	365 d 5 h 48' 48"	1718 "			20
Mars	1°58'42"	24 h 37' 23"	686 d 23 h 31'	938 "	25" — 3,5"	7 — 54	32

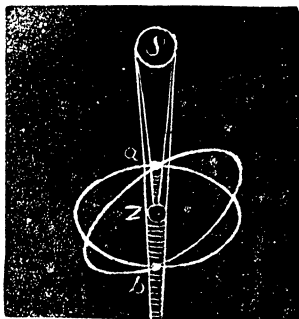
  

104		a s t e r o i d y	
Jupiter	1° 18' 42"	9 h 55' 26"	11 r. 312 d. 20 h 14'
Saturn	2° 29' 29"	10 h 30'	29 r. 166 d. 23 h 16'
Uranus	46' 30"		84 r. 5 d 19 h. 14'
Neptun			164 r. 215 d.
		rovn: 10018 osy: 18524	rovníka; osy 38, 4" 35, 6"
		16290	rovníka; osy 17,05" 15,28"
		7500	4,3" — 3,5"
		7653	2,6" — 3"
			81 — 124
			165 — 299
			594 — 648
			107
			197
			396
			621

## §. 144.

**Zatmenie.** Eliptická cesta mesiaca pretína, ako povedano, ekliptiku v dvoch *uzloch a* a *b* (Obr: 247). Keď mesiac do týchto

Obr. 247.



uzlov príde stane sa, že alebo mesiac tónu svoju na zem, (zatmenie slnka, vlastne zeme) alebo zem na mesiac (zatmenie mesiaca) hádže. Keby uzlov nebolo muselo by zatmenie mesiaca pri každom úplnku, a zatmenia zeme, pri každom novu povstávať.

Ponevadž je mesiac menší nežli zem; zakrýva jeho tóna len čiastku zeme. Keď je mesiac alebo slnce úplne zatmené voláme to zatmením úplným v opačnom páde čiastočným. Zo známej polohy, vzdialenosti, veľkosti, a času obehového, dá sa čas a veľkosť zatmenia napred vypočítať.

## §. 145.

**Vlasatice, povetrone, čistenie hviezd.** Vlasatice (komety) sú hmlové telesá, s jasným jadrom, pohybujúce sa vo vesmíre, obyčajne vo veľmi dlhých elipsach. Stávajú sa viditeľnými, keď k slncu, ktoré v ohnisku jích ciest stojí, sa približia. Následkom rýchleho pohybu a odporu etherom zapríčineného, zdĺhuje sa hmlová jích látka, a preto povstávajú dlhé vlasaté chvosty za skvelým jadrom.

Počet vlasatic je neurčitý, pozorovano bolo dosiaľ asi 500, od r. 1500 vyše 50. Chvost vlasatice z r. 1811 obnášal do 15 milionov mil. V oktobru 1858 ukázala sa vlasatica Doňatová.

Padajúce hviezdy sú bezpochyby malé telesa planetárne, tmavé a preto neviditeľné. Keď sblížia sa k zemi, rozohnia sa tréniom o povetrie a nabývajú veľkej jasnosti; keď ale dlhšie do ovzdušenia vnikly ochladzujú sa a myznú zraku, ďalej sa pohybujú. Niekdy stáva sa, že takéto telesá na svojej ceste tak k zemi sblížia sa, že na ňu padnú, vtedy voláme jích povetroňmi (meteor).

## §. 146.

**Sústava svetová.** Ponevadž na nebeských telesách nikde stálosti nevidíme, ľahko domýšľať sa možno, že slnce i so svojou

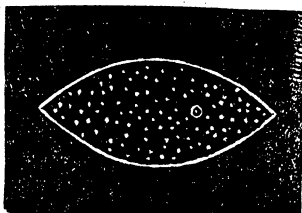


sústavou tiež postupný pohyb koná, čo v novejších časoch i do-  
svedčilo sa. Ďalším zkúmaním ukázalo sa že podobných sústav  
slniečnych nekonečné množstvo jesto, ktoré mnohoráz len z dvoch  
okolo seba sa točiacich hviezd (*dvojhviezdy*), indy zase z viac po-  
zostávajú, a spoločne okolo nejakého slnca sa pohybujú.

John Herschel vysvetluje svetovú sústavu nasledovne. My  
nachodíme sa asi v prostriedku svetového priestoru, a (Obr. 248)  
naplneného sústavami slnečnými. Keď od-  
tiaľ hľadíme na hor a na dol je nebo

Obr. 248.

menej hviezdami naplnené nežli v smere  
v pravo a v ľavo. V druhom páde splýva  
to nekonečné množstvo hviezd spolu a  
tvorí hustý svetlý pás „*mliečna cesta*“  
zvaný. Vysvetľovanie toto ale nedošlo vše-  
obecného uznania. Množstvo hviezd krem



mliečnej cesty spolu splývajúco podáva úkaz hmlových fliačkov  
*mlhovin*, ktoré tak vzdialené sú, že svetlo z nich 25000 rokov po-  
trebuje, až k nám prenikne, tak že jích vzdialenosť vyše 33000  
billionov míl obnáša!

---

Laskavý čitateľu! V dielcu tomto podal som Ti výsledky  
prac bystroumného človečenstva v jednom oboru prírodnej vedy,  
obdivuj vytrvalosť, bystrosť a snaženie rozumu jeho, no pokor  
sa do prachu nicoty pred Tvojim a všeho míra tvorcom živým  
BOHOM našim!

---

0

153308