

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Čeněk Strouhal
Mosaika XVII

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 59 (2014), No. 4, 335--344

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/144085>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2014

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Mosaika XVII

Čeněk Strouhal, Praha

Píši tyto řádky večer dne 14. října, v den, kdy svět fyzikální zamýšlel slaviti 70leté narozeniny F. Kohlrausche. V těch dobách, kdy jsem byl jeho asistentem ve Würzburgu, usiloval Kohlrausch připravit co možná čistou vodu – k účelům elektrolytickým – a to tak, že ji destilloval ve vakuu a v nádobách platinových. Nyní oznamují M. Traube-Mengarini a A. Scala, že voda vařená v nádobách stříbrných, v nichž jsou stříbrné pilinky, tyto rozpouští; ba že ani nádoby platinové neodolají této rozpouštěcí mohutnosti vody. Sehnané roztoky obsahovaly stříbro a platinu ve stavu koloidálním. Že sklo vařící vodou se rozpouští, je známo; ani nádoby křišťálové vodě neodolají. Z těchto pozorování soudí jmenovaní autoři, že ani F. Kohlrausch neoddržel vodu naprosto čistou a že vodivost, kterou pozoroval, nevznikla dissociací, nýbrž znečištěním látkami rozpuštěnými. Dle toho zdá se čistá, naprosto čistá voda býti ideálem fyzikálně nedostižným; nemáme nádob, v nichž bychom ji mohli destilovati; páry, srážejíce se v kapalinu, rozpouštějí materiál jakýchkoli nádob i z kovů vzácných. Pravda, některé kovy velmi vzácné, iridium, osmium, tantal aj., nebyly dosud zkoumány; není tedy dosud poslední slovo promluveno.

Vzpomněl jsem úmrtí F. Kohlrausche, jenž mně samému byl osobně blízkým, ale našim českým kruhům ovšem vzdáleným. Tím spíše dlužno mi vzpomenouti ztráty jiné, kterou právě nyní utrpěly naše přední ústavy vědecké, universita, akademie, král. česká společnost nauk. Ve čtvrtek dne 22. září o 1/2 5. hodině ranní zemřel Dr. Bohuslav Raýman, náš vynikající chemik, přední člen professorského sboru naší filosofické fakulty, generální sekretář a vůdčí člen naší akademie. Byl to muž bystrého ducha a znamenitý řečník; jeho přednášky universitní byly nejen poučné, ale i zajímavé četnými duchaplnými poznámkami. Stejně zajímavé byly i jeho odborné přehledy o širokém rozhledu vědeckém svědčící, jež podával v „Živě“ jako její redaktor. V slavnostním zasedání akademie v Pantheonu Musejním přednášoval jako generální sekretář nekrology zemřelých členů akademie; kdo by si byl před rokem pomyslnil, že při letošním zasedání bude již jiný generální tajemník přednášeti nekrolog Raýmanův!

My professoři přicházíme za dobu svého úředního působení ve styk s velikým počtem mladých lidí. Vzájemný však poměr bývá chladný; něco jest mezi námi; jsou to zkoušky. Teprve po zkouškách šťastně odbytých nastupuje na místo chladu pocit vroucnější a v pozdních upomínkách často velmi přátelský. Jak krásně čtou se např. vzpomínky, jež ve „Zvonu“ uveřejňuje náš Alois Jirásek („Z mých pamětí“) ze svých dob studijních. V tom smyslu jest pravda, že památka naše žije, alespoň dlouho, ve

Pokračujeme v přetiskování Strouhalovy statě *Mosaika* započatém v č. 1 roč. 53 (2008). Tato část pochází z Časopisu pro pěstování matematiky a fysiky, ročník XL (1911).

vzpomínkách našich žáků. Professor Rayman byl v Praze osobností velmi známou. Ti z Vás, kteří studujete v Praze, dojista z velké části jste jej znali. Jsem přesvědčen, že jako my, jeho kollegové, tak i Vy mladší zachováte jej v milé paměti.

* * * * *

Chci Vám dnes, mladí přátelé, vyprávěti o zajímavých a významných pokusech, jež byly konány ve fyziologickém ústavu university pařížské. Thema jest jednak fyzikální, jednak biologické a má důležité pozadí hygienické. Jde o účinky světelného záření, jako jest v prvé řadě záření sluneční, ale nikoli o účinky světla viditelného, nýbrž neviditelného, toho, jež ve spektru např. slunečním jest na pravém křídle, v jeho pokračování, v části tak zv. ultraviolové. Vzpomeňte toho, jak již obecný život přikládá světlu slunečnímu význam hygienický. Každý hledá byt na straně sluneční; byty, do nichž světlo slunce nepřijde, pokládají se za nezdravé. Říkává se, že slunce vyhání nemoci. Užíváme rádi slunečních lázní, necháváme své svršky, svůj oděv sluncem prohřáti. Jest také známo, že v létě nebývá tolik chorob a nemocí jako v zimě. Největšími nepřáteli našeho zdraví jsou rozmanité mikroorganismy, bakterie, jež působí mnohdy velmi nebezpečně a i život ohrožují. Jest tedy blízkou otázkou, zda-li paprsky světelné vůbec – sluneční zvláště – a jak na bakterie tyto působí. Z mnohých zkušeností jiných jeví se býti pravdě podobným, že to jsou paprsky tak zvané ultraviolové, jichž působení na bakterie lze očekávati. Soustavné studium tohoto působení předpokládá, abychom měli stále k dispozici takový zdroj světelný, který by na paprsky ultraviolové byl zvláště bohatý. Nová doba našla takovou lampu; jest to lampa oblouková mezi elektrodami rtuťovými, při níž ve vakuu svítí páry rtuťové. Prvně ji konstruoval Arons, zdokonalil pak Hewitt. Místo rtuti může býti anodou také jiný kov, např. železo, jež se rtutí neamalgamuje; katodou jest rtuť. Myslete si tedy dosti dlouhou skleněnou trubici, evakuovanou, na hořejším konci s anodou železnou, na dolejší se rtutí jako katodou; platinovými, do skla zatavenými drátky jsou obě ty elektrody uvedeny jako na venek; zde se mohou připojiti dráty od batterie. Nahne-li se trubice a položí téměř vodorovně, vznikne mezi železem a rtutí kontakt, při ponaáhlem zvedání trubice pak utvoří se světelný oblouk, který trvá, i když lampa se postaví téměř vertikálně. Svítí tedy žhoucí páry rtuťové světlem klidným, mírným, bělavým, v němž červený tón úplně schází a převládá tón žlutý, zelený a modrý. Osvětlení touto lampou není příznivé: červené předměty, květiny a pod. jeví se býti tmavohnědými, lidé ve světle této lampy vypadají příšerně, se rty špinavě modravými, s pletí modravě žluto-zelenou. K osvětlování se tedy tato lampa nehodí; ale obsahuje veliké množství paprsků ultraviolových, jež, jak známo, se vyznačují působností chemickou, hodí se tedy např. výborně k účelům fotografickým. Pravda, sklo obyčejné nepropouští všechny paprsky ultraviolové; proto se pro lampy takové užívá skla zvláštního – zove se uviolovým (= ultraviolovým) – anebo ještě lépe křišťálového, ježto křišťál pro paprsky krátkovlnité jest nejlepším materiálem propustným. Takovéto lampy zavedla do obchodu firma Heraeus v Hanavě (u Frankfurtu nad Mohanem); ve Francii je vyrábí společnost Westinghouse–Cooper–Hewittova, pro napětí 110 a 220 voltů. V onom ústavu fyziologickém v Paříži bylo užíváno lamp tohoto posledního typu. Spektrum ultraviolové bylo (spektrografem) fo-

tografováno a srovnáváním se spektrem obloukového světla mezi železnými elektrodami kvantitativně prozkoumáno. Nalezeny paprsky o délce vlnité např. (v mikronech, t. j. v tisícinách millimetru) 0-391, 0-366 ... 0-334, 0-313 ... 0-302 ... 0-280 ... 0-253, 0-248, 0-240 ... 0-226, 0-222. To není enumerace všech paprsků, nýbrž jen exemplifikace. Rozestírá se tedy spektrum ultraviolové v mezích – okrouhle – 0-4 až 0-2 mikronu. Možno, že jsou vysílány paprsky o délce vlnité ještě menší – ale ty vzduchem se absorbují, a to již ve vrstvách velmi tenkých. Viditelné paprsky lampy rtuťové mají délky 0-579, 0-577, 0-546, 0-496, 0-492, 0-436, 0-405 a 0-399; tyto délky přísluší tedy viditelným čarám ve spektru. Mezi 0-496 a 0-365 je část spektra spojitá. Než vraťme se k oné otázce fyziologické. Otevřené nádoby s vodou jinak čistou, ale bakteriemi nasycenou byly vystaveny účinku lamp rtuťových; po uplynutí vhodné doby bylo z vody vybíráno na zkoušku malé množství – 1 až 3 cm³ – vody, jež pak byla zkoumána, zdali a v jaké míře v ní bakterií ubylo. Některé výsledky jsou zajímavé. Teplota vody neměla významu; bakterie byly umrtvovány stejnou měrou při teplotě 55° jako 0°, anebo i když voda byla zmrzlá. Lampa o vyšším napětí 220 voltů byla účinnější než o nižším, se vzdáleností lampy účinku ubývalo. Bacilly různého druhu jevíly resistenci různou; ale jinak jich zničení vyžadovalo doby nikoli dlouhé. Tak např. *kommabacillus Kochův*, *cholerový (vibrio cholerae asiaticae)* za 10 až 15 sekund, *bacillus dysenteriae* za 10 až 20 sekund, *bacillus pneumoniae*, jímž vzniká akutní zánět plic, 20 až 80 sekund atd., *bacillus tetani*, nejnebezpečnější všech, 20 až 60 sekund. Tento *bacillus* vzdoruje horku 100° – kterým se jiné bacily ničí – v ráně působí jedem otravným. Bližším rozborem ukázalo se, že paprsky o vlnách kratších než 0-270 mikron usmrcují organismy životní; proto je Dartre nazval abiotickými. Slunce vysílá ovšem též paprsky, ultraviolové ve velkém množství, ale, jak Cornes dokázal, jen až k vlnám v délce 0-280; ty další, jichž délka vlnitá by byla ještě menší – jež by tedy byly abiotické – se vzduchem pohlcují. Dle toho záření sluneční není ve vzduchu bakteriím nebezpečné. Jak zvláštní to zjev! Záření sluneční jde tedy až právě tam, kde začínají paprsky abiotické; při délce vlnité 0-280 se ještě bakteriím vede dobře, při délce 0-270 již špatně. Musíme názor obrátiti. Bakterie se patrně přizpůsobily, uvykly záření slunečnímu, až kam ve vzduchu sahá, osudné jest jim tedy to další. Při menší absorpci vzduchové, když by toto další záření slunce přišlo k platnosti, vedlo by se bakteriím špatně. Snad tato menší absorpce vzduchu jest na horách, snad s tím souvisí čistota horského vzduchu i ve smyslu bakteriologickém. Jest to opravdu pozoruhodné. Turista, jenž stoupá na vysoké hory, svlékne – ač je vzduch, mrazivý – svrchní oděv, potí se námahou (při čemž mu pot na zádech mrzne), někdy zmokne, v mokrém šatě třeba i v chatě přespí atd., a to vše bez povážlivých zdravotních účinků. V nížinách by dostal rýmu, kašel, zápal bronchií nebo plic – a na horách nic. Říká se: to dělá čistý vzduch, který působí, že i značné fyzické výkony se poměrně snadno provedou. Ale přes to záhady zůstávají veliké. Čím to je, že záření, jehož délky vlnité se liší jen v setinách mikronu, má již na bakterie účinky umrtvující – co jest toho základem? To jsou vážné otázky pro budoucnost.

* * * * *

Nové století, jehožto prvé desetiletí máme za sebou, vyznačuje se živějšími styky různých civilisovaných národů na poli nejen obchodním, nýbrž též vědeckém. Důkazem toho jsou četné internacionální porady, instituce, kommisie a podobná zařízení. Jedna z největších kommisí tohoto století jest internacionální elektrotechnická kommisie (International Electrotechnical Commission) se sídlem v Londýně. Popud k ní dán byl v roce 1904 na elektrotechnickém kongresu v St. Louis; formální konstituování stalo se v Londýně roku 1906. Prvním presidentem byl slavný Lord Kelvin, po jeho úmrtí zvolen byl proslulý americký elektrotechnik Elihu Thomson. Stanovy schváleny byly roku 1908 definitivně. Účelem hlavním jest docílení rychlé dohody a světové jednotnosti ve všech, pokud možná, otázkách elektrotechnických, nynějších i těch, jež jsou na obzoru a jež by se v budoucnosti vyskytly. Tato internacionální kommisie, se sídlem v Londýně, jest centrálním orgánem komitétů tak zvaných lokálních, jež mají každý svého předsedu, dva místopředsedy a sekretáře a zastupují velký nějaký elektrotechnický spolek toho neb onoho státu. Komitét lokální vysílá do kommisie internacionální svého delegáta; ke společným výdajům přispívá ročně summou – jak nyní byla stanovena – 50 liber šterlinků čili 1200 korun. U nás existuje velký elektrotechnický spolek vídeňský, jenž mezi svými členy čítá četné zástupce všech rakouských národů. Ale teprve, když vláda na žádost tohoto spolku povolila značnější subvenci, mohl se roku 1910 ustavit rakouský komitét se sídlem ve Vídni. Předsedou jest professor Karel Schlenk, vládní rada, vrchní inspektor normální cejchovní kommisie. Ze členů buďtež jmenováni: Dr. František Křížík, císař. rada, majitel elektrotechnického závodu v Karlíně, Dr. E. Kolben, ředitel elektrotechnické akciové společnosti ve Vysočanech, Karel Novák, dříve ředitel elektrárny král. hlav. města Prahy, nyní professor konstruktivní elektrotechniky na čes. technice v Praze, J. Sumec, professor elektrotechniky na čes. technice v Brně. Členem jest též dvorní rada Dr. Viktor v. Lang, president normální cejchovní kommisie ve Vídni, dále profesoři techniky vídeňské, brněnské (německé), lvovské, štyrsko-hradecké aj. Nejbližší porady internacionální této kommisie budou se konati letošního roku 1911 v Berlíně. Vedle otázky jednotné nomenklatury elektrotechnické a jednotných měr, což má význam více theoretický, vědecký, má býti jednáno o stanovení internacionální jednotky světelné, o předpisech bezpečnostních, o jednotných typech pro elektrotechnické stroje, aparaty měřicí a pod. Bude zajímavavo sledovati v budoucnosti práce této internacionální instituce; není pochybnosti, že značně přispějí ke vzájemnému sblížení různých zemí a národů. Dosud se přihlásily do této organisace: Amerika, Australie, Belgie, Brasilie, Kanada, Dánsko, Francie, Hollandsko, Itálie, Japan, Mexiko, Německo, Rakousko-Uhersko, Španělsko, Švédsko, Velká Británie aj.

* * * * *

Zajímavou zprávu přinesly nedávno odborné listy. Sir William Ramsay (narozený r. 1852 v Glasgowě), slavný objevitel argonu, helia, neonu, kryptonu, xenonu aj., vesměs vzácných plynů elementárních, ukazoval v British Radium Corporation (Britské radiové společnosti) první čisté radium v množství 5 milligrammů, jež bylo zjednáno ze smolince v dolech Treenwithských. K tomu bylo suše připomenuto: Cena se odha-

duje na 11.000 liber (šterlinků), což činí okrouhle 260.000 korun. Jeden milligramm radia přichází tedy okrouhle na 50.000 korun. To je číslo, nad kterým se každý zamyslí. Z jednoho kilogramu ryzího zlata razí se u nás 164 dvacetikoruny, z nichž každá má 90% ryzího zlata a 10% mědi. Má tudíž kilogram ryzího zlata hodnotu 3280 korun, tedy gramm 3·28 korun, milligramm 0·328 haléře, 5 milligrammů 1·6 haléře. Kdyby někdo viděl na zemi ležet 5 milligramů zlata, sotva by se shýbl, aby ten kousek zvedl pro půldruhého haléře! Shýbnutí pro stejné množství radia by však již za to stálo – ovšem prozatím netřeba se na takový nález těšiti. Zlato je tedy přímo pleva proti radiu! „Světlem vládne zlata lesk“, zpívá Mefisto, ten starý, co chodil s Faustem. Kdyby přišel nějaký moderní Mefisto, jistě že by velebil radia divy a zpíval by místo „na zlaťáky lid se třese“ snad „na radium lid se třese“ – prozatím jenom lid fyzikální – rozčilení ovšem zcela zbytečné; dotace našich ústavů fyzikálních nečítají se na sta tisíce korun. Ale snad se výroba zlevní alespoň podobně jako při aluminiu, jež bývalo dříve kovem vzácným a teď ho žádný nechce. Na zemi není radia dokonce málo. V mnichovském polytechnickém spolku měl Dr. Kurz nedávno přednášku (jež vyšla též tiskem), kde vzletnými slovy mluví o divuplných vlastnostech radia a také o jeho rozšíření na zemi. V horninách na povrchu zemském přichází radium v množství, jež lze odhadnouti na billiontou část. Kdyby radium v témže poměru bylo v celé naší zemi obsaženo, měla by země úhrnem zásobu přes 25 tisíc millionů tun čili 25 billionů kilogrammů. Vypočítati jeho hodnotu dle hořejších dat je pěkným příkladem o tom, jaké bohatství ta naše matka země chová! To mi přivádí na mysl jiný toho doklad. Zlato je také v moři; v kubickém metru vody asi 6 milligrammů, tedy asi za 2 haléře. Ale těch kubických metrů má moře hodně mnoho. Průměrná hloubka moře činí 4 kilometry; na jeden čtverečný kilometr povrchu přichází tedy objem 4 kubické kilometry, a v něm zlata 24.000 kilogrammů. Celý objem moře činí však 350 millionů kubických kilometrů a v tom je zlata 2·1 billionů kilogrammů v ceně téměř 7000 billionů korun. Obyvatelstva celé země čítá se na 1600 millionů; na každého by tedy při dělení přišlo na 4 milliony korun. Nato dělení ovšem také netřeba se těšiti; dobývání zlata z moře by se sotva kdy vyplácelo. Jiný vzácný kov dělá vědeckému světu starosti: jest to platina. Její cena stoupá velice rychle. Ročně dobývá se nyní platiny kolem 300 pudů, skoro vesměs v Rusku na Urale; proto se ta výroba udává všeobecně v ruské jednotce. Pud je ruská obchodní jednotka váhy (hmoty), má 40 (ruských) liber; v kilogrammech činí pud = 16·375 kg. Roční výroba platiny obnáší tedy 4900 kilogrammů, pro velikou spotřebu výroba příliš malá. Dříve byla větší, v některých letech až dvojnásobná. Proto se platiny zmocnila spekulace a žene rychle ceny do výše. Roku 1884 platilo se za gramm platiny asi 1·2 koruny; to byla třetina ceny zlata. Dnes se již žádá přes 6 korun, tedy téměř dvojnásob toho, co stojí gramm zlata! A při tom Rusku z toho celý užitek ani nepřipadne; neboť z Uralu vyváží se surovina z velké části do jiných zemí, hlavně Německa, a zde teprve se raffinuje. Četl jsem však nedávno, že vláda ruská chce vývoz tento zakázati. Zajímati Vás bude, mladí přátelé, jaká jest světová roční produkce mědi, tohoto pro účely elektrotechnické tak důležitého kovu. Roku 1907 činila 1,428.000, roku 1908 pak 1,499.000 – tedy okrouhle půl druhého milionu tun; míní se zde tuna anglická, ton, jež má 1016 kilogrammů, tedy jest poněkud větší než tuna metrická po 1000 kilogrammech. Z velikého toho množství připadá na severní Ameriku 56%; více než polovičku světové výroby dává Unie severoamerická. Cena mědi, dle záznamu londýnského v lednu 1911, činí pro měď elektrolytickou 60 liber šterlinků za 1 ton (1016 kg), tak se v kursov-

ním listu poznamenává. Šterlink je přibližně totéž jako zlatý německý peníz 20 Mark (přesněji 20.43), velmi přibližně 24 koruny; stojí tedy 1 kg elektrolytické mědi 1.42 K, cena mírná což je pro elektrotechnické installace štěstím.

* * * * *

Ze svých studií gymnasijských vzpomínám sobě, mladí přátelé, velmi dobře, že se nám studentům z experimentů fyzikálních zvláště líbily pokusy vývěvou. Snad je tomu tak i nyní. V dobách, kdy fyzikální ústav byl v Klementinu, když se v přednáškách fyzikálních přišlo k těmto pokusům, bývala posluchárna přeplněna; přišli jako hosté studenti, kteří studovali filologii nebo historii nebo i práva, přišli se podívat na pokusy vývěvou. Zájem tento jest pochopitelný. Jde o tlak vzduchu, něco, co zde jest, a čeho přece nikdo neznámá, který však jeví se účinky frappantními, jakmile se stane jednostranným. Kdo poprvé tyto pokusy vidí, podléhá i dnes týmž dojmům jako Otto z Guericke, znamenitý tento muž, učenec-diplomat, jenž první takové pokusy konal. Ve své knize *Experimenta nova de vacuo spatio* (1672) popisuje tyto pokusy velmi upřímně, nezatajuje mnohý nezdar a zase dává výraz úžasu a podivení nad účinky tlaku vzduchového dosud netušenými. Aby pak demonstroval tyto účinky, vymýšlel pokusy velkého slohu, imposantních rozměrů, jako byl onen Vám známý pokus Děvinskými polokoulemi. Co však vzduch vlastně jest; nikdo tehda nevěděl. Guericke praví „*aer est nihil aliud quam exspiratio vel odor aut effluviu aquarum, terrarumque et aliarum rerum corporearum*“, tedy jakýsi výdech, výpar, výron vodstva a zemin, a praví o něm, že jest „*corpus subtilissimum, omnia quaeque foraminula et spatiola, quam parva etiam sint, incredibiliter penetrans*“, látka nejjemnější, jež i skulinky i sebe menší prostory až k neuvěření proniká. Usmějete se těmto názorům a pomyslíte si, jak oproti těmto naivostem důkladně známe dnes složení vzduchu, nejen jeho součástky hlavní, ale i všechny přímíšeniny, byť by se vyskytovaly v množství sebe skrovnějším. Je pravda, od konce století osmnáctého Lavoisierem počínajíc až do dnů našich zdokonalila se známost toho, co vzduchem zoveme, měrou velikou. A přece jest i zde jistá skromnost na místě. Vzpomeňte jen, co již Jan Ev. Torricelli roku 1644 krátce po tom, co dle jeho návodu Vincenzo Viviani známý „Torricelliho“ pokus provedl – tak pěkně a výstižně napsal: „Žijeme na dně oceanu vzdušného a víme z pokusů nepochybných, že vzduch je těžký . . .“ Tedy na dně oceanu, co zde jest, to víme, – a což o tomto celém oceanu, o vzduchu jako celkovém obalu země víme něco určitého? Ta vrstva, ve které žijeme, až do těch několika kilometrů, kam můžeme vystoupiti ballony, co jest to proti celému ovzduší, jež sahá do výše několika set kilometrů! Ty vrstvy vzduchové, ve kterých vanou větry, prohánějí se mraky, vznikají rozmanité srážky vodní, snůh, kroupy, deště, kde křížují se blesky a burácí hrom a kde klene se znamení míru duha, tyto vrstvy známe dosti dobře, o nich poučuje nás meteorologie. Ale což ty vrstvy vyšší a nejvyšší, kam od země nic nevniká – víme něco o těch? Pomyslíte sobě, odkud bychom to také mohli vědět! V skutku zdálo by se, že jsme oproti této otázce bez rady a pomoci. Ale na štěstí příroda sama provádí v těch vrstvách zajímavé experimenty optické, jež můžeme pozorovati. Výjevy soumraků a svítání, let meteorů, čili jak lid

říká, padání hvězd, severní záře – toť jsou takové úkazy, jež dovedeme svými apparaty nejen kvalitativně pozorovati, ale i kvantitativně v jich průběhu sledovati; máme na to dalekohledy, theodolity, spektroskopy. A když dovedeme interpretovati výsledky těchto měření, můžeme s větší nebo menší pravděpodobností činiti o složení vzduchu v celém ovzduší jisté konkluse. A konečně nezapomínejme, že známe též zákony o plynech, že dovedeme počtem, tedy theoreticky, na základě těchto zákonů vystihnouti, jak to v ovzduší našem vypadá. To jsou, mladí přátelé, základy té větve geofysiky, kteréž se dnes říká „aerologie“. Její rozvoj připadá až do našeho 20. století. Jaké názory o atmosféře zemské se dnes za pravdě nejpodobnější pokládají, o tom podal pěkný orientační článek¹ A. Wegerer (* 1880), docent meteorologie na universitě v Marburku. Že jest kompetentní o těchto názorech psáti, vysvítá z toho, že se jako meteorolog účastnil výprav polárních (při expedici Danmark na severovýchod Grönlandu) a že se svým bratrem konal plavby ve vzduchu ballonem; při jedné trvala plavba 521 hodiny; touto délkou dosáhli (1908) oba bratři tehda rekordu světového.

* * * * *

Vzduch je plyn. Jeho stav jest určen tlakem a teplotou. Tlak určujeme barometricky; že jest měnlivým, každý ví; rovněž, že ho ubývá s výškou. S počátku ubývá tlaku dosti rovnoměrně s výškou, na 100 m asi 8 až 9 mm, potom vždy méně a méně, jakož jest pochopitelné. Zákon tohoto ubývání lze dosti dobře vystihnouti počtem. Je-li tlak při výšce 0 (hladině moře) 760 mm, jest ve výškách 20 km (41·7 mm), 40 km (1·92 mm), 60 km (0·106 mm), 80 km (0·0192 mm), 100 km (0·0128 mm), 200 km (0·00581 mm), 500 km (0·00162 mm). Vzduch tedy s výškou řídne; povšimněte sobě, že ve výškách asi od 200 km počínajíc je zředení tak značné, jako asi v našich trubičkách Crookesových, v nichž při výbojích elektrických studujeme účinky – velmi zajímavé – paprsků katodových. Jako tlak jest i teplota vzduchu měnlivou a také jí ubývá s výškou. Způsob ubývání jest různý dle ročních počasí; celkem – jde-li jen o hlavní rysy – lze říci, že na 100 m teploty ubude asi o $1/2^\circ$, tedy na 1 km asi o 5° . Zde však zjištěn byl zjev překvapující. Někdy, ve větších výškách, nastávají tak zvané inverse; teplota s výškou poněkud stoupá anebo zůstává konstantní. Zejména pak u vrstvy 11 km vysoké, kde teplota jest asi -55° , zůstává na tomto stupni státi, nastává isothermie až asi do výšek 70 km. Jaká je teplota ještě výše, o tom ničeho určitého nevíme. Vzhledem k tomuto zvláštnímu rozdělení teploty jakož i vzhledem k jiným s tím souvisícím úkazům dělí se ovzduší na několik hlavních pásem. Nejdolejší pásmo, až do výše 11 km, zove se *troposféra*, nad tím nalézá se až do výše 70 km *stratosféra*, a nad touto jsou ještě další sféry, jichž povahu vylíčím níže. V troposféře vznikají zjevy, jež pozoruje meteorologie; větry a bouře, různá oblačnost, srážky, výjevy elektrické a pod. Zde jest stálá změna, neklid, ruch. Ve stratosféře jest teplota ustálená; nastává jakási rovnováha tepelná mezi příjmem tepla (zářením země) a vydáním (vyzařováním do prostoru světového). Přes rozhraní obou sfér nepronikl v ballonu žádný člověk; ale pronikly tam výzkumně

¹Physik. Z. 12, pag. 170, 1911.

ballony registrační, do výšek téměř (okrouhle) 30 km. A ještě něco tam proniklo, co bylo ze země vrženo silami ohromnými: výbušné dýmy při děsném výbuchu sopky Krakatau v noci ze dne 26. na 27. srpna 1883. Odkud to víme, vyložím později.

* * * * *

Důležitá a významná jest však otázka, která se týče složení vzduchu. Znáte všichni, mladí přátelé, hlavní součástky té směsi plynové, kterouž vzduchem zoveme. V procentech, dle objemu, jsou to dusík (78.06 %), kyslík (20.90 %), argon (0.94 %) a pak ještě plyny, které však jsou zastoupeny množstvím minimálním, jako neon, krypton, xenon, helium aj. V množství proměnlivém jsou zastoupeny kysličník uhličitý a vodní pára. V tom pásmu, které jsme nazvali troposférou, tedy až do výše asi 11 km, zůstává toto složení hrubě nezměněné, a to následkem stálých pohybů a s nimi spojeného promíchávání vzduchu. Ale v onom pásmu vyšším, klidném, ve stratosféře, kde ovšem vzduch je již velice řídký, bude se složení vzduchu – dle zákonů o plynech – s výškou měniti podstatně; plyny lehčí budou převládati nad těžšími, jež zůstávají níže, bude tedy argon a kyslík ve směsi zastoupen vždy méně procenty, dusík však více procenty; neboť dusík (o molekulové váze 28) je lehčí než kyslík (o molekulové váze 32) a argon (40); nejlehčí pak plyn, vodík (o molekulové váze 2), jenž jest v nižších vrstvách zastoupen jen minimálně, bude v těchto vyšších vrstvách procentuálně vždy více a více vystupovati v popředí. Ve výšce 70 km, kde končí stratosféra, nebude již kyslíku žádného, dusíku procentuálně málo, vodíku velmi mnoho, tak že se ve větších ještě výškách nalézá atmosféra již jen vodíková a snad nějakého plynu ještě lehčího. Tím přicházíme k výsledku vlastně překvapujícimu. Náš vzduch ve vyšších a vyšších vrstvách přestává býti vzduchem a přechází v dusík a konečně vodík, ovšem ve zředění velice značném. Jest otázka, máme-li pro tyto směle dedukce nějakého objektivního důkazu. Řekl jsem již dříve, že příroda nám ukazuje pěkné experimenty, a to právě v těchto vrstvách, jež jsou nad stratosférou. Kdo by z Vás, mladí přátelé, neznal létavice – padající hvězdy! Za jasné oblohy najednou vyskytne se jasná hvězda, jež rychle proběhne značnou částí oblohy a pak zanikne. V některých ročních dobách jest pozorovati celé roje takových létavic; slyšeli jste jistě o Leonidách, kolem 10. srpna („ohnivé slzy svatého Vavřince“), a Perseidách, kolem 12. listopadu, tak zvaných, poněvadž vycházejí se souhvězdí Lva a Persea, kde jest jejich radiační bod. Když se taková létavice pozoruje ze dvou od sebe dostatečně vzdálených stanic a když se určí posice pro začátek a konec dráhy, lze počítati výšku, do které celý úkaz připadá, a zároveň rychlost pohybu. Pozorování jest ovšem velice nesnadné, výsledek jen přibližný; ale celkem lze přece dosti dobře zaručiti povšechně toto. Létavice zasvitnou ve výši kolem 150 km a mizí ve výši kolem 80 km. Vskutku tedy „padají“. Rychlost pohybu jest ohromná, činí asi 50 km za sekundu! Uvažte, že rychlost tak zvaná planetární, kterou obíhá naše země kolem slunce, činí jen 30 km za sekundu. Taková létavice by z Prahy do Vídně doletěla za 7 sekund! Touto ohromnou rychlostí komprimuje se – adiabaticky – plyn, kterým hvězda letí, plyn se rozžhaví, povrch meteoritu se roztaví, ale jen na krátkce, tak že ve vnitřku me-

teoritu zůstává chlad. Světlo takové létavice můžeme spektrálně analyzovati; a tu jest velice zajímavo, že spektrum obsahuje známé jasné čáry vodíkové! Tedy plyn, kterým letí, jest vodík. To souhlasí s vývodou dříve uvedenými, že nad 70 km máme v ovzduší jen vodík. Mnohdy však spadne taková létavice ještě níže, přijde pak do vrstev dusíkových, tedy do plynu těžšího, zde je zahřátí větší, celý zjev skvělejší, často meteor vzplane žářem velikým a roztrhne se v několik kusů. Vskutku byly v případech takových spektroskopicky pozorovány čáry dusíkové. Zároveň zjištěno, že ono roztržení stává se ve výškách značně menších, 50 až jen 10 km, ba i ještě méně, tak že meteory takové vniknou i do troposféry a bezpochyby spadnou k zemi. Kde se takový meteorit hned nalezne; lze konstatovati, že uvnitř meteoritu je teplota velmi nízká. Zjev létavic potvrzuje tedy velmi dobře dedukce, jež jsme o složení ovzduší ve vyšších vrstvách byli učinili.

* * * * *

Jest však ještě jeden krásný, velkolepý experiment, který nám příroda sama ukazuje – severní zář! Toto světlo polární zdobí nebe jako krásné barevné draperie, jako rozeztřený plášť, jehožto dolejší kraj jde do výšky kolem 60 km, hořejší však do výšek 200, ba až 500 km. Jde tedy o zjev, který se odehrává ve výškách největších, kde snad již vůbec ovzduší přestává. Spektrální rozbor dává linie dusíkové v částech dolejších, vodíkové v částech vyšších, vedle těch pozoruje se však ještě jedna jasná čára, zejména ve vyšších partiích, o délce vlny 557 millimikronů, která nenáleží ani dusíku ani vodíku. To by tedy poukazovalo na nějaký plyn, jenž by byl v nejvyšších pásmech ovzduší, na plyn ještě lehčí než vodík. Mendělejev poukázal na základě své periodické soustavy prostě na možnost, že existuje plyn takový, o atomové váze jen 0.4, tedy ani poloviční vodíku. Tím stává se ono pozorování spektroskopické ještě významnějším a existence takového plynu ještě pravdě podobnějším. Plyn tento nazván byl koronium. Jméno vzniklo z analogie s poměry na slunci. Jako jest země obklopena atmosférou (*ἀτμός* ó výpar, pojmenování dle názoru Guerickova), tak i slunce jest obklopeno fotosférou (*φώς* τó světlo). Tento obal svítících plynů vystupuje překrásně při úplném zatmění slunce. My ovšem, ani Vy, mladí přátelé, ani já jsme takové úplné zatmění neviděli; jest to úkaz v našich krajinách velice vzácný, který známe jen dle popisů a vyobrazení jiných pozorovatelů. Letos bude např. takové totální zatmění slunce v noci ze dne 28. na 29. dubna. Tím jest již řečeno, že u nás viditelné nebude, nýbrž tam, kde mají den, když my máme noc, hlavně kolem rovníku na ostrovech Tichého oceanu, zejména těch, jež se zovou centrální polynéské Sporady (největší z nich Christmas, tolik co vánoční ostrov). Tam potrvá úplné zatmění 5 minut a 2 sekundy, tedy poměrně velmi dlouho; tam asi budou vyslány mnohé vědecké expedice, zejména z Ameriky (z hvězdárny Licovy). Když měsíc jako černá deska slunce kryje, objeví se v okolí jejím nádherná světlá zář, šířící se do velké dálky na vše strany v intenzitě nenáhle slábnoucí, jež jako věnec zatměné slunce objímá. Odtud název sluneční „corona“. Že to jsou žhoucí plyny, dokazuje známý zjev „inverse“ čar Fraunhoferových. V této sluneční koruně jsou dojistá podobné poměry, jak jsme je vylíčili v našem ovzduší; plyny nejlehčí budou v nejzazších odlehlostech. Nazveme-li plyn, jenž jest ze všech nejlehčí, „koronium“, tedy budeme

míti plyn heliokoronium u slunce, geokoronium u naší země. Vzhledem k ohromným rozměrům slunce není pochybností, že se heliokoronium rozestírá do vzdáleností též ohromných, takových, kde již nesvítí, snad že tento „věnec“ slunce se rozestírá a vyplňuje celou říši sluneční, až za vzdálenosti, v nichž se pohybují nejzazší planety Uranus a Neptun!

* * * * *

Výsledkem nejvíce pozoruhodným v těchto úvahách jest rozdílnost obou těchto pásem, jež jsme nazvali troposférou a stratosférou. První sahá do výše 11 km (na pólech snad o něco menší, na rovníku větší), druhá do výše 70 km. První jest pásmem zjevů meteorologických, mnohdy neklidných a bouřlivých, druhá pásmem klidu, pásmem isothermie (-55°), kam někdy z pásma vodíkového, ještě vyššího, zapadnou meteority, jež pak ve skvostné záři jako rakety se zablesknou a roztrhnou. Snad při výkladu Vám, mladí přátelé, napadla myšlenka, odkud to přesné ohraničení na 11 a 70 km. K těmto číslům vede známý Vám všem zjev večerního soumraku neb ranního svítání. Je-li při západu slunce západní nebe jasné, lze po nějakou dobu po západu slunce pozorovati jistý hraniční dosti zřetelně označený oblouk, až kam sahá, jak se říká, svit denní, a pak ještě druhý odlehlejší, méně určitě označený oblouk, až kam sahá šero soumraku. Když se pozoruje doba, kdy právě jeden nebo druhý oblouk zapadá na obzoru, lze počítati, jak hluboko se již slunce nalézá pod obzorem. Vychází okrouhlé číslo 8° a 18° . Z toho pak lze zase počítati, ve které výši se nalézá ta vrstva v ovzduší, při které přechod v hustotě vrstev jest tou měrou náhlejší, že při odrazu světla to ostřejší ohraničení svitu denního a soumraku vzniklo. A tu vycházejí čísla 11 km a 70 km. Vidíte tedy, že tato čísla nejsou snad jen z nějakého dohadu volená, nýbrž zjevy přírodními odůvodněná. Zdržme se však ještě při těchto zjevech soumrakových. Jak víte, slunce dle toho, v kterém bodě ekliptiky se nalézá, zapadá buď kolměji nebo šikměji k obzoru. V druhém případě to trvá patrně déle, než zapadne do hloubky 8° resp. 18° pod obzor, než v případě prvním. Dle toho jsou časové hranice tak zvaného svitu denního a šera dle dob ročních různé. Astronomické kalendáře počítají tuto dobu pro některé význačné dny v každém měsíci. Tak např. počátkem jara 22. března ráno 4 h 15 m začíná se šeriti, 5 h 17 m svítá, 6 h 3 m vychází slunce; večer pak 6 h 12 m slunce zapadá, 6 h 57 m začíná se stmívat, 8 h 0 m mizí poslední šero, nebe (bezoblačné) se jeví tmavým. Ale počátkem léta, 21. června, začíná se šeriti již hned po půlnoci, 12 h 33 m, ve 3h již svítá, slunce vychází ve 4 h 1 m, zapadá v 8 h 2 m, ale svit denní trvá ještě do 9 h 3 m a šero do 11 h 30 m, tak že tmavá noc trvá jen od 11 h 30 m do 12 h 33 m, tedy asi hodinu.

* * * * *