

Zprávy a drobnosti

Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 64 (1935), No. 2, D43--D54

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121760>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1935

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>

## Z P R Á V Y A D R O B N O S T I.

Účast prof. Heyrovského na Mendělejevském sjezdu v Leningradu. Na Mendělejevský sjezd v Leningradu, pořádaný Akademií Nauk SSSR na paměť stého výročí narození Dimitrije Ivanoviče Mendělejeva, byli pozváni z ČSR profesori B. Brauner, J. Heyrovský, G. Hüttig a E. Votoček. Sjezdu se zúčastnili prof. Heyrovský a Hüttig v celkovém počtu 30 cizích delegátů. Ruských chemiků se zúčastnilo asi 800 osob. Vedle slavnostních schůzí byly prohlídky četných vědeckých, průmyslových i kulturních ústavů.

Prof. Heyrovský podal v Leningradském Radium Institutu (Vernadského) výklad o své polarografické metodě a v Karpově ústavu pro fyzikální chemii (Bacha a Frumkina) v Moskvě přednášel o katalytických zjevech přepětí. Polarografická metoda vzbudila velikou pozornost a připravuje se ruský překlad spisu prof. Heyrovského o polarografické metodě, který vyšel v r. 1933 nákladem MAP.

V. Dolejšek.

**Potenciál na pólech otevřeného článku.** — Tento pokus patří k choulostivým a dokonale dá se ukázati kvadrantním elektrometrem Thomsonovým, ale tento přístroj v našich učebnicích fyziky se nevykládá a je velmi drahý. Značně citlivým universálním elektroskopem prof. Wulfa lze jej též předvésti, avšak v úpravě poměrně složitě. Provedení pokusu tak, jak je naznačeno v Maškově učebnici fyziky, díl II, str. 66, se pravidelně nezdaří. Kondenzační elektroskop, jaký bývá k dispozici v našich sbírkách, má totiž obě deštičky natřeny šelakem a vrstva šelaku jen zřídka má vhodnou tloušťku. Je-li příliš silná, je elektroskop málo citlivý; je-li velmi slabá, bývá často na některém místě porušena a neisoluje vůbec. Dříve užívaná metoda multiplikační se teď nevykládá.

Lze však snadno ukázati potenciál i na pólu jediného Voltova článku, užijeme-li zařízení,\* které v následujícím popíši, a jež možno si nevelkým nákladem zaopatřiti. Především potřebujeme desku (třeba starou) litografického kamene tvaru kvádra, rozměrů libovolných, jen ne příliš tenkou (deska mnou použitá má rozměry v cm  $18 \times 11,5 \times 5$ ). Tuto desku položíme na stejně velikou (nebo poněkud větší) mosaznou desku, tloušťky asi 2 mm, ke které je na libovolném místě připevněna svorka na drát. Pak ještě potřebujeme kruhovou, kovovou deštičku (třebas mosaznou) tloušťky asi 3 mm, průměru 5—6 cm, opatřenou dobře izolujícím ebonitovým držadlem, 8—10 cm dlouhým. Můžeme též použítí vrchní deštičky z kondenzačního elektroskopu, kterou ale musíme zbaviti šelaku (lihem). Není-li jedna z velkých ploch

\*) Viz také F. Laube: „Der Voltasche Grundversuch und andere Versuche mit Anwendung des Johnson-Rahbek-Kondensators“ v Zt. f. d. phys. und chem. Unt., 35 (1922), 254.

litogr. kamene dobře uhlazena, dáme ji kameníkovi zbrousiti a co nejdokonaleji vyhladiti. Stejně pečlivě musí býti uhlazena i plocha vrchní kovové okrouhlé deštičky, neboť celý zdar pokusu záleží právě na dokonalosti tohoto opracování. Někdy bývá vrchní plocha kamene už vyleštěna, ale spodní bývá velmi nerovná. V takovém případě nepotřebujeme spodní plochu brousiti; stačí místo spodní kovové desky použití staniolu, který pevně přitiskneme ke kameni.

Malý Voltův článek (zkumavka, měděný a zinkový proužek) spojíme s přístrojem tak, že jeden pól článku (Zn) spojíme obyčejným, izolovaným drátem pomocí svorky se spodní mosaznou deskou nebo konec drátu zastrčíme pod staniol. Deštičku s ebonitovým držadlem položíme na horní plochu kamene (kamkoliv) a mírně ji ke kameni přitlačíme. Koncem druhého, izolovaného drátu (od pólu Cu) dotkneme se — kdekoliv — horní plochy deštičky s držadlem (drát držíme prostě v ruce), zdvihneme deštičku pomocí ebonitové rukověti a dotkneme se jí kuličky elektroskopu, na př. projekčního, který nemá velkou kapacitu. To opakujeme 2—3krát, až je výchylka dostatečně velká. Použijeme-li místo článku suché baterie pro kapesní svítilny (třeba staré), je výchylka dostatečně velká už po prvním dotyku, ba možno i použití obyčejného stéblového elektroskopu. — Známým způsobem pak dokážeme, že elektroskop je nabit kladně (od Cu). Pak zaměníme přívodní dráty a stejným způsobem ukážeme, že zinek má elektrinu zápornou. Článek, který zkoušíme, nemusí být izolován.

Přístroj funguje jako kondensátor; dielektrikem je tenouká vrstva vzduchová, která se utvoří mezi kamenem a horní deštičkou. Tato vrstvička má tloušťku jen 0,005—0,01 mm (viz: Josef Sahánek, „Elektrické dvojvrstvy“ v loňských „Rozhledech“, str. 13) a tím si vysvětlíme velikou kapacitu tohoto kondensátoru i možnost ukázat tak nepatrné potenciály, jaké jsou na pólech jediného článku. Přístroj chráníme před prachem a před pokusem i kámen i okrouhlou deštičku zbavíme jemným šátkem pečlivě prachu. Též možno desku umýti mýdlovým roztokem a nechat vyschnouti.

Vratislav Charfreitag.

**Zkapalnění  $\text{CO}_2$ .** Pokusy o kritickém bodu a o zkapalňování plynů konají se na malém počtu škol, jednak proto, že obsahují jisté nebezpečí, jednak že se k nim nabízejí dosti drahé přístroje. Obojímu se lze velmi jednoduše vyhnouti. Zkapalnění  $\text{CO}_2$  předvádím dvojným způsobem. Podle *Faradaye* užijeme silnější skleněné trubičky světlosti asi 7 mm, zahnuté ve tvaru  $\Lambda$ . Ramena jsou dlouhá asi 7 cm. Do levého zataveného ramene nasypeme vhodné množství mramorového prášku a na to nalijeme přiměřené množství kyseliny solné. Obojí zaujme asi 5 cm délky ramene. Druhé rameno

rychle zatavíme, neboť se hned vyvíjí  $\text{CO}_2$ , a trubičku uložíme do zásuvky zataveným ramenem nahoru, aby náhlým stykem s chladnou kyselinou nepraskla. V trubičce vznikne plynný  $\text{CO}_2$  v takovém množství, že při ochlazení prázdného ramene vypařujícím se éterem nastane zkapalnění v tomto rameni (asi  $\frac{1}{2}$   $\text{cm}^3$ ). Někdy zůstane v tomto rameni trochu nažloutlé kyseliny solné. Pak je vidět, jak čirá kapalina  $\text{CO}_2$  na ní plave. Trubičku vytáhneme z éteru a proti světlu nebo v projekci pozorujeme opět vypaření tekuté  $\text{CO}_2$ . Plnění a zatavení rourky není radno dělati v posluchárně před žáky; lépe připravit napřed s ochrannými brýlemi na očích. Při pokuse lze postavit mezi žáky a trubičku tabuli silného skla, ač hotová trubička je dosti pevná.

Druhý způsob. Od zmrzlináře nebo přímo z továrny Carba v Karlíně opatříme si *tuhý*  $\text{CO}_2$  (suchý led).

[S tím můžeme nejprve provést několik pokusů. Kousek vložený do vody se potápí ( $s = 1,2\text{--}1,4$   $\text{g/cm}^3$ ), sublimuje, jak ukazují velké bubliny, jiný kousek sublimuje na dně kádinky, vyplní ji a zhasí dovnitř ponořenou svíčku. Naléváme-li z této kádinky  $\text{CO}_2$  plynný do jiné vytárované kádinky na vahách, miska klesá. Teplota suchého ledu je  $-78,6^\circ$ , sublimační teplo 142 cal/g, sk. teplo tání (při vyšších tlacích) 43 cal/g. Rtuť nalitá do důlku zmrzne. Ještě nižší teploty se dosáhne mrazivou směsí éteru a roztloučeného suchého ledu.]

Pro náš vlastní pokus stačí nepatrné množství tuhého  $\text{CO}_2$  nakrájeného nožem na tenké třísky, kterými naplníme do  $\frac{2}{3}$  asi 12 cm dlouhý kus silnostěnné (barometrické) trubice na konci zatavené. Zatavit také druhý konec se nepodařilo pro velký tlak sublimující kyseliny. Je to možno jen při účinném chlazení dolní části trubice. Ale není toho třeba. Stačí postavit trubici do mosazného rámce zataveným koncem dolů do mělkého důlku a nahore uzavřít vodorovnou příčkou s kouskem kaučuku uprostřed. Příčka je navlečena na postranních šroubech a utáhne se matičkami. Takto připravenou trubičku položíme do zásuvky a chvíli vyčkáme, až  $\text{CO}_2$  roztaje. Nenastane-li v zásuvce neškodný výbuch, vyjmeme trubičku po několika minutách ven (brýle na očích) a vidíme v ní tekutý  $\text{CO}_2$  asi do poloviny; lze ji promítnouti nebo ukázati za silnou tabulí skla. Dále ponoříme přístroj do vody  $33^\circ$  teplé a můžeme pozorovati náhlé vypaření při kritické teplotě  $31,2^\circ$ . Pohodlnější je však přístrojek po vypaření vyjmouti z lázně a pozorovati náhlé zkapalnění (meniskus) při ochlazování na vzduchu. Zjev lze v několika minutách vícekrát opakovati. (Asi za 5 dní trubička uložená v kabinetě praskla, proto pozor! Trubička z pokusu prvního, ač slabší, drží stále; avšak opatrnost buď zachována.)

Dr. Vladimír Ryšavý.

**Aerodynamické paradoxon.** Při pokusu, jímž se pomocí dasymetru demonstruje vztlak v plynech, jeví se zřetelně aerodynamické paradoxon. Vpusťme-li do vyčerpaného recipientu, v němž se nachází dasymetr s vahadlem vychýleným, opět vzduch, klesá koule ještě více, pokud proudění trvá, a to tím značněji, čím je proudění rychlejší. Teprve později se dasymetr vrací do rovnovážné polohy.

Václav Skalický.

**Frekvence.** V nauce o proudech střídavých rozumíme frekvencí počet period za vteřinu, to jest  $f = 1/T$ , a jednotkou si volíme 1 hertz (1 Hz). Onen proud střídavý, jehož jedna perioda by trvala celou vteřinu, by měl frekvenci jednoho hertzu. Mimo to zavádíme si též pojem kruhové frekvence  $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ , kterou můžeme definovati jakožto počet period za  $2\pi$  vteřin. Střídavá napětí a proudy znázorňujeme si vektorem o délce rovné amplitudě, otáčejícím se úhlovou rychlostí  $\omega$ , totožnou s kruhovou frekvencí.  $f$  značí pak počet otoček vektoru za vteřinu a  $2\pi f$  úhel za vteřinu vektorem opsaný. Průměty vektorů na průměr kruhu značí pak okamžité hodnoty veličin střídavých. Píšeme tedy  $i = I \sin \omega t$ ,  $e = E \sin \omega t$ , kdež  $I$ ,  $E$  jsou maximální hodnoty či amplitudy,  $\omega t$  úhel vektorem opsaný.

Frekvence proudů střídavých užívaných pro obecnou potřebu leží mezi  $16\frac{2}{3}$  — 60 Hz. U nás nejužívanější jest frekvence 50 Hz, to značí tedy, že za vteřinu jest 50 period, čili že vektor se otočí 50krát za vteřinu a opíše tudíž 50 plných úhlů čili že kruhová frekvence čítá 314. Nižších frekvencí jako  $16\frac{2}{3} = \frac{50}{3}$  nebo 25 Hz se užívá jen pro pohon drah. Pro svícení se již tato nízká frekvence nehodí, neboť obyčejná žárovka by při této frekvenci přerušované svítila. Frekvence střídavých proudů hraje velkou úlohu, neboť rozhoduje o velikosti zdánlivých odporů. Neboť induktivní odpor jest dán výrazem  $\omega L$  a kapacitní  $1/\omega C$ . Induktivní odpor s frekvencí roste, kapacitní klesá. V radiotelegrafii a telefonii se užívají již proudy o frekvencích na statisíce i miliony hertzů, ale místo frekvencí uvádějí se délky vln podle známého vztahu  $c = f \cdot \lambda$ , kdež  $c$  jest rychlost,  $\lambda$  délka vlny. U synchronních motorů vyskytují se v rotoru proudy o nízkých frekvencích 1, 2, 3 Hz, tak zvané skluzové, vznikající tím, že rotor má o několik procent menší otočky než otáčivé pole statoru.

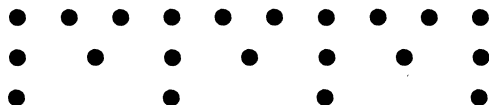
Dr. Ferdinand Pietsch.

**Koincidence jako analogie interference.** Snad mnohý si všiml tohoto úkazu: Jdeme-li podél zahrady ohraničené po obou stranách dvěma ploty nazyžajem rovnoběžnými (takové ploty bývají také podél železničních tratí) a díváme-li se ze vzdálenosti 10—20 m mezerami jednoho plotu na plaňky druhého, nezadají se nám mezery stejné; na jistých místech vidíme „zhuštění“ a vedle „zředění“, která se pravidelně opakují. Pravidelnost, se kterou to nastává, dokazuje, že to není způsobeno tím, že by ony mezery

opravdu nebyly stejné. Jdeme-li ve směru plotu, místa, kde je právě „zhuštění“ a „zředění“, mění svou polohu, nastává pocit mihání, který je oku nepříjemný. Jak to vysvětlíme?

Vznik rázů se dnes všeobecně odvozuje geometrickým sčítáním dvou vlnovek. Výsledná vlnovka ukazuje, jak amplituda střídavě roste a klesá. Poněvadž se graf během hodiny přesně provést nedá, znázornil *Young* skládání jednodušeji podle obr. 1.

Jde-li na př. o interval kvinty (2 : 3), naznačím si na jeden rádek řadu bodů, vzdálených od sebe 2 cm, a na druhý řadu, začínající na stejném místě, ale vzdálených 3 cm od sebe. Body značí polohu maxim kvinty a primy. Třetí řada ukazuje, že se obě vlnění po dvou kmitech primy (a třech kvinty) sejdou zase v téže fázi a vznikne maximum amplitudy.



Obr. 1.

Tento způsob vedl mne k vysvětlení zmíněného zjevu.

Abych jej však ukázal i žákům, kteří toho snad v přírodě neviděli, užil jsem drátěných sít z jemných mosazných drátů, jichž se užívá v sítárnách k prosevání papíroviny. U nás je vyrábí na př. „Sítárna“ akc. společnosti fezáren v Strakoněch v různých druzích. Stačí na př. síto 8,5 . 8,5 cm (aby se hodilo do projekčních rámečků téhož formátu), na př. takové, které má jedno asi 15 a druhé asi 25 drátů na 1 cm. Výklad: Položím-li na sebe dvě síta, z nichž má jedno na 1 cm 9 drátů a druhé 10, tak aby svíslé i vodorovné dráty byly navzájem rovnoběžné, pak kryjí-li se určité dva dráty (1, 1), je mezi následujícími dvěma (2, 2) mezera  $\frac{1}{9}$  mm, mezi dráty (3, 3)  $\frac{2}{9}$ , mezi (4, 4)  $\frac{3}{9}$ , mezi (5, 5)  $\frac{4}{9}$ , mezi (5, 6) však zase jen  $\frac{4}{9}$ , dále  $\frac{3}{9}$ ,  $\frac{2}{9}$ ,  $\frac{1}{9}$ , 0. To se opakuje. Vidíme tedy mezi deseti dráty vždy jedno „zhuštění“ a jedno „zředění“. Poněvadž to platí pro dráty svíslé i vodorovné, budeme, díváme-li se na rovnoběžně orientované sítky proti světlu (oknu), viděti vlastně druhou čtvercovou síť, jejíž tmavá místa jsou rovnoběžná s dráty sítě a jsou tvořena místy, kde nastává „zhuštění“. Je v tom jistá analogie „prostorové“ mřížky, arci zde nepozorujeme „ohyb“ na oněch dvou rovnoběžných sítích („mřížkách“ o dvou vrstvách), jak to v článku „Ohyb světla tkaninou“ (analogie lauegramů) popisuje dr. B. Vávra (Čas. mat. 58, Příloha did.-met., ročník IV, 1928/29, str. 1). *Nicméně je zajímavé, že bychom při bodovém (nebo lineárním) zdroji světla v stínu obou sít, zachyceném na stínítku, pozorovali tmavé a světlé pruhy, i kdyby ohybu světla vůbec nebylo. Zasadím-li správně orientovaná síta do rámečku, lze úkaz diaskopicky promítnouti.*

Ted' snadno vysvětlím zjev u dvou rovnoběžných plotů: stačí všimnouti si, že zorný úhel vzdálenosti dvou planěk obou plotů je různý, u vzdálenějšího trochu menší, než u bližšího, abych úkaz převedl na předchozí případ. Čtenář pak snadno porozumí i těmto subtilnějším úkazům:

1. Blížím-li se k plotu z dálky, zhuštění, jež jsou původně daleko od sebe, se k sobě blíží (diference obou zorných úhlů roste). Hodně daleko „interference“ mizí (diference zorných úhlů je nula). Blíží-li se sobě při ladění dva tóny, rázy stávají se pomalejší. Jsou-li unisono, rázy přestanou.

2. Je-li plot v rovině průčelné, jsou zhuštění právě proti mně blíž u sebe, napravo a nalevo dál od sebe (tam je diference zorných úhlů menší).

3. Je-li plot tak vysoký, že sahá po oči, zhuštění se sbíhají nahoru k místu, kam se dívám (tvar písmene  $\Delta$ ), neboť horní kraj plotu je očím bližší než dolní.

4. Je-li plot nižší (sehnu-li se na př. do poloviny výšky plotu aneb skoro k zemi, aneb stojí-li ploty na stráni, jak jsem to pozoroval v Strakoncích), mají zhuštění tvar písmen X nebo V. Sbíhají-li se ploty v úhlu (jsou-li na př. kolmé), je to rovněž, třebaš ne tak zřetelné, pozorovati.

Po prvé jsem zjev — (arci hodně komplikovanější, a proto jsem si ho blíže všiml) pozoroval u pavilonku pro rozhled na Špilberku. Je poloválcový a laťové mřížoví tvoří čtvercovou síť. Jdeme-li od hlavního vchodu do Špilberku po horizontální pěšině, je úkaz krásně viděti.

Rozdíly vzdáleností horního a spodního konce plotu jsou jistě nepatrné; jen tak citlivá metoda jako koincidence je ukáže. Příklad tedy umožňuje pochopiti, proč interferenční úkazy, užívající interference vln světelných, mnohem kratších než u nás vzdálenost dvou drátů síť, poskytují nej přesnější srovnávání dvou délek (užití v termice, optice).

*Josef Šoler.*

**Zpětný úder.** Úkaz, k jehož výkladu jsem jako tercián choval velkou nedůvěru, byl zpětný úder blesku. Říkáme tak nyní zjevu, že když se přímým bleskem vyrovnají elektriny dvou mraků, vyrovnají se současně i elektriny indukované jimi v zemi, jež dříve byly vázány. Přímý blesk se dá napodobiti výbojem mezi póly elektriky, jsou-li zapjaty leydenské láhve. Proč nám tedy ve škole neukáží také „zpětný blesk“, je-li to úkaz v podstatě stejný? Stojí-li člověk na zemi, je dokonale „uzemněn“; jak by mu tedy mohl zpětný úder uškodit, namítal jsem.

Demonstruji tento zjev způsobem, kterým se mi podařilo rozluštit i další problém. Provádíme-li pokusy o účinku výboje leydenské láhve na lidské tělo, nemáme jistoty, jak silně je láhve nabita. Závisí to nejen na láhvi samé a na elektrice, ale i na počasí,

a chci-li zákům celé třídy, spojeným v jednu řadu (řetěz) dáti cítiti účinek rostoucího náboje, je postupné opětne nabíjení láhve zdlouhavé, a těžko odhadnu, kdy už je silněji nabita, než při předešlém pokuse.

Některé novější elektriky bývají opatřeny zařízením, kterým se spojení vnějších polepů leydenských lahví dá přerušit. Tím se obě láhve vyřadí, aniž je třeba, jako u starších modelů, odstranit spojení vnitřních polepů s oběma konduktory. Na př. elektrika „Voltana“ je tak zařízena. U elektrik, jež této úpravy neměly, jsem sám spojení vnějších polepů na jednom místě přerušil jiskřištěm, které se dá překlenouti drátem. Dejme oba konduktory asi 1 cm od sebe a doskok jiskřiště volme stejně velký. Vidím, že jakmile přeskočí jiskra mezi konduktory, přeskočí současně stejně silná jiskra na pomocném jiskřišti. To je samozřejmé, neboť množství elektřin vně i uvnitř lahví je stejné. Nechám tedy celou třídu utvořiti řetěz tak, aby oba krajní uchopili rukojeti, připojené ke svorkám pomocného jiskřiště, jehož spojovací drát odstraním. Oba konduktory představují mraky nesouhlasně nabitě, žáci, stojící na podlaze, a vnější polepy lahví zemi. V okamžiku, kdy mezi oběma „mraky“ uvidí přeskočiti „blesk“, cítí všichni žáci „zpětný úder“, vzniklý vyrovnáním nesouhlasných elektřin vnějších polepů, které se týmž okamžikem uvolnily. Mohu teď zvětšovat doskok a vím: Stejná jiskra, jaká přeskočí mezi konduktory — a její sílu mohu regulovat jejich vzdáleností — projde také žáky. Dá se tedy:

1. síla výboje dobře odhadnout;
2. pokus se opakuje velmi rychle, stačí elektrickou dále točit, a výboj se periodicky opakuje;
3. zvětšuji-li při tom zvolna doskok, roste i účinek.

Ten je silnější (vlastně: nepříjemnější), než při faradisaci, neboť tělo tyto náhlé, přerušované výboje více dráždí než stálý proud.

Nepřišel jsem snad na tento pokus náhlým vnuknutím. Jednou nabíjel jsem leydenskou láhev, dotýkaje se jí jednoho konduktoru elektriky a druhý, nedaleko posunutý, jsem bohužel zapomněl uzemnit. Jak tak točím elektrickou, přeskočí náhle mezi konduktory jiskra a tělem mi proběhla mohutná rána. Od té chvíle zmizela má dosavadní pochybnost a nabyl jsem přesvědčení, že by někomu zpětný úder opravdu mohl uškodit.

*Josef Šoler.*

**Magnetický a elektrický stín.** Demonstrující jej v tercii, dopouštíme se někdy malého úskoku. Položím na př. železné péro na papír, zachytím je na druhé straně magnetem. Pohybuji-li jím, péro jeho pohyb sleduje, papírem tedy magnet působí. Na prvý pohled by při tomto pokusu stačilo ukázati, že péro je přitaženo i skrz papír. Že se už o tento fakt neopírám, má svůj důvod v tom,



že chci týmž způsobem ukázati „stín“: Nahradím-li totiž papír železným plechem, pak už péro „nesleduje“ pohybu magnetu. A v tom je právě ten háček! Vzal jsem jednou trochu silnější, nepřilíš hladké dřevěné prkénko — a hle, péro se nechtělo pohybovati. Blamáž tím větší, když při užití hladkého tenkého železného plechu poslušně jezdilo za magnetem. — I nedivím se pranic, že sice v VIII. tř. mluvíme o magnetickém stínu a ukážeme, že silokřivky nevnikají na př. dovnitř železného válce, položeného mezi dva póly magnetu, ale přímého pokusu, že magnet železem nepůsobí, neprovedeme. Proč však silokřivky demonstrujeme? Ne proto, že by se nám neb žákům ty čáry líbily, ale chceme vědět, jakým směrem a jak velká magnetická síla působí. Kde není silokřivek, tam magnet nepůsobí. Když však tohoto výsledku neukáží pokusem, pak ono hraní si se silokřivkami je skoro ztráta času.

Ještě dříve, než jsem našel v *Rosenbergově* „Experimentierbuch“, díl II, 4. vyd., str. 251 zmínku o přístroji *Noackově*, který jistě stojí několik stovek Kč, prováděl jsem experiment uspořádáním, které nic nestojí. Zavěším kousek plechu z měkkého železa (nebo i ocelové péro) na nit tak, jako elektrické kyvadélko. Vedle něho postavím svisle skleněnou desku a na stolek do téže výše, ve které je plíšek, položím vodorovně magnet tak, aby jeho pól byl asi  $\frac{1}{2}$ —1 cm od skla (podle síly magnetu). Magnet plech přitáhne a podrží u skla, působí tudíž sklem. Pak magnet vzdalují tak daleko, aby plíšek *právě* udržel. Vkládám-li mezi magnet a sklo desky na př. z papíru, dřeva, mosazi, plech zůstane přitažen; magnet jimi působí. Zasuňují-li *pomalou* plech železný, stačí často zastíniti jen část pólu, aby plíšek odpadl. — Užití principu kyvadélka má dvě výhody: a) Stačí slabý magnet, netřeba elektromagnetu, neboť překonávám jen malou složku váhy péra. b) Odpadnutí péra je dobře — i bez promítání — viděti v celé posluchárně. Ovšem je možno — a je to ještě pohodlnější — zavěsiti magnet svisle, skleněnou desku položiti vodorovně pod jeho pól (hodí se i podkovovitý) a péro magnetem zachytiti zdola pod deskou.

Při značné podobnosti mezi magneto- a elektrostatikou je divné, že se v našich učebnicích nemluví o elektrickém stínu. Jakási zmínka je o něm tam, kde se mluví o vlivu dielektrika na kapacitu kondensátoru. Jak by pokus dopadl, kdybychom mezi obě desky kondensátoru vsunovali místo ebonitových desek desky kovové (isolované nebo spojené se zemí) se nedovíme. Až při šíření se elmg. vln se ukazuje, že je na př. ebonit propustí, kov ne. A zjev ten přece už plyne z toho, že za takovou deskou vzniká elektrostatický stín a Foucaultovými proudy zamezí se i postup střídavého pole magnetického.

A přece v radioaparátech „odstiňujeme“ často jen přední panel, aniž při tom musíme obklopiti celý přístroj kovovým obalem; užíváme tu úkazu „stínu“ a ne zjevu známého z „Faradayovy“ krychle. V populární brožurce „Telefunken“ našel jsem výklad „stíněné lampy“ naznačen obdobným způsobem, jakým to už několik let demonstruji.

Přiblížím-li zelektrovanou tyč k elektroskopu, jeho stéblo se vychýlí. Dám-li mezi tyč a elektroskop desku z dobrého izolátoru (nejlépe celuloidu), jeví se rovněž účinek, ale sklem nebo papírem (dřevem) se působení značně zeslabí. Držím-li mezi elektroskopem a tyčí kovovou desku, spojenou se zemí (a je-li dosti velká), přestane účinek, vzniká stín. Je-li však ona kovová deska izolována (na př. konduktor elektroforu, držený za isolační rukojeť), stín se neobjeví. K odstínění hodí se tudíž jen uzemněný vodič. Toho principu užívá vlastně Melsensova soustava k ochraně proti blesku (*Theurer*, Ochrana budov proti blesku, Duch a svět, č. 17) a ne „Faradayovy krychle“, jak se tam tvrdí. Ta chrání prostor uvnitř, i když není uzemněna.

*Josef Šoler.*

**Jak závisí rychlost zvuku na hutnotě a teplotě plynu,** ukazuje se obvykle dvěma pokusy: *a)* Píšťala, rozezvučená proudem svítivplynu, vydává vyšší tón. Bohužel tlak svítivplynu z potrubí nestačí mnohdy k rozezvučení píšťaly. *b)* Když při pokusu o resonanci vzduchového sloupce ve skleněné trubici, zasunované do vody, s ladičkou, drženou nad jejím otvorem, nalejeme do trubice trochu éteru, resonance přestane a nastane znovu až při mnohem kratší délce trubice. (Ukáži-li tu, že resonance zmizela, aniž se přesvědčím, že je pro opětný její vznik nutno trubici zkrátiti, pak není důkaz úplný.) Jinak lze demonstrovati a to vlivy oba použitím dvou stejných zkumavek, jež vydávají ovšem, jak ukáží především, při foukání stejný tón. Pak 1. do jedné kápnu trochu éteru. „Bude dávat vyšší tón, zkrátila se trochu,“ řekli mi záci dosud po každé, a byli tudíž překvapeni (a to je pro zapamatování si toho zjevu jistě výhodné), že tón, srovnávám-li jej hned s tónem zkumavky druhé, již proto mám připravenou, je hlubší ( $N = c/\lambda = 4c/l$ , je-li  $c$  rychlost zvuku v plynu a  $l$  délka sloupce ve zkumavce). Je tedy rychlost zvuku menší, patrně proto, že éterové páry jsou hustší než vzduch. Závadou této metody je ovšem současná změna všech tří veličin, ale pro případ par éterových je právě poučným vedlejší ještě, kvantitativní poznatek, že rychlost zvuku je v nich zmenšena poměrně více než délka vzduchového sloupce. 2. Po druhé ukáži, že rychlost zvuku v teplém vzduchu je větší, takto: Jednu ze zkumavek zahřejí a srovnáním se druhou zjistím, že dává vyšší tón, na důkaz, že ve vzduchu, který se od ní zahřál, je rychlost zvuku větší. Jak postupně chladne, tóny se přibližují. O tomto pokuse s teplým vzduchem jsem nečetl dosud nikde, ale onu změnu

tónu jsem slyšel často. Pokud továrny užívají ještě parních sirén, zaznívá píšťala napřed vypuzovaným chladným vzduchem, pak teprve horkou vodní parou. Jak se proto na začátku změny výška tónu? (Pozvolná změna dokazuje, že nejde o „přefouknutí“.)

Josef Šoler, Č. Budějovice.

**Minimální deviace.** Existence minimální deviace při lomu hranolem se zřídka dokazuje ve škole matematicky. Přesný důkaz trvá dosti dlouho a není jednoduchý pro pochopení celé třídy. Odvolávám-li se však jen na výsledek pokusu optickou deskou, že při minimální deviaci prochází paprsek hranolem souměrně, „jak je z pokusu viděti“, pak zase žákům vnucuji něco, co nemohou dobře zjistiti. Zjev se totiž demonstuje prismatickým tělesem, spojujícím hranol  $45^\circ$ ,  $30^\circ$  a planparalelní desku, a tu souměrný chod paprsku, patrný nejlépe z toho, že hranolem postupuje pak paprsek rovnoběžně se základnou rovnoramenného trojúhelníka, jenž je (aneb skoro vždy bývá) hlavním řezem hranolu, při této kombinaci kontrolovati bezpečně je těžko. Přesnějším a matematicky velmi lehkým je důkaz, spojující výsledek pokusu s touto úvahou: 1. Pokusem ukáži, že při otáčení hranolem nastane min. deviace jen jednou, ne při dvou úhlech dopadu (různých). 2. Necht' nastala pro úhel dopadu  $\alpha$  a paprsek ať po lomu opouští druhou stěnu pod úhlem lomu  $\beta$ . Je-li  $\alpha \neq \beta$ , pak nechám po druhé paprsek na první stěnu dopadati pod úhlem  $\beta$  místo  $\alpha$ . Podle zákona o záměnnosti optických drah vystoupí tudíž ze druhé stěny pod úhlem  $\alpha$  a výsledná deviace je tedy stejná, jako v prvním případě, t. j. min. deviace by nastala také pro úhel dopadu  $\beta \neq \alpha$ . Avšak min. deviace nastala jen jednou, to nám ukázal pokus. I musí býti nutně  $\alpha = \beta$ , a pak paprsek jde hranolem souměrně, jak bylo dokázati. Myslím, že v celé úvaze není nic obtížného, a na druhé straně je zas přesnější než kontrola úhlu dopadu a lomu na optické desce.

Josef Šoler, Č. Budějovice.

**Nově objevená radioaktivita prvku neodymia.** V ročníku Čas. 1932/33 bylo referováno o důkaze radioaktivity vzácné zeminy samaria (Hevesy a Pahl, Nature 130, 1932; také Zeitschr. f. Phys. 83, 43, 1933). Další vzácné zeminy, neodymium, praseodymium a gadolinium, zkoumal nedávno americký fysik W. F. Libby (Phys. Rev. 46, 196, 1934). Používal velmi citlivého zařízení, Geigerova-Müllerova počítače paprsků spojeného s okruhem zesilovacím a registrujícím. Podařilo se mu dokázati beta-aktivitu neodymia, zatím co druhé dvě zkoumané zeminy zjištěny prakticky neaktivní. Revise již známé radioaktivity samaria potvrdila alfa-aktivitu této vzácné zeminy. Doba polovičního rozpadu („poločas“) samaria stanovena:  $6,3 \cdot 10^{11}$  let, doběh částecek alfa 1,2 cm, neodymia:  $1,5 \cdot 10^{12}$  let, doběh částecek beta 2,4 mm. Oba prvky jsou tedy velmi slabě aktivní a rozpadají se velmi

pomalu. (Pro srovnání budiž uveden poločas uranu:  $4,5 \cdot 10^9$  let a radia:  $1,58 \cdot 10^3$  let.) Libby zkoumal také prvky cín, jod a berylium na event. radioaktivitu, podobně jako u Gd a Pr výsledek byl negativní — nebo alespoň poločas delší než  $10^{14}$  let. Další výzkumy tohoto druhu jistě definitivně budou klasifikovati všechny známé prvky na prakticky stabilní a radioaktivní a v této otázce v nejbližších letech sotva lze očekávati nějaká větší překvapení.

*Santholzer.*

**Umělé radioaktivní prvky.** Zač. r. 1934 byla I. Curieovou a F. Jolliotem objevena umělá radioaktivita hliníku, boru a magnesia. (O objevu viz referát v Časopise roč. 63, str. 314, 1934.) Podstata objevu je v tom, že jmenované prvky vysílají kladné elektrony (positrony) ještě i tehdy, když jejich ozařování částicami alfa bylo zastaveno. Umělý rozpad odehrává se, podobně jako u přirozených prvků radioaktivních, exponenciálně v závislosti na čase. Doba polovičního rozpadu takto uměle zaktivovaných atomů hliníku je 3,3 minuty. Výtěžek je asi téhož řádu jako u pokusů rozbití atomu:  $10^{-6}$ . Měřitelnou umělou aktivitu lze tedy vytvořiti jen bombardováním velmi intenzivními zdroji alfa-částiček. Manželé Jolliotovi používali prvku polonia; zhotovení velmi silných preparátů poloniových je vědou samo pro sebe. Lze však také použití uměle zrychlených protonů nebo diplomů (= deutonů, jader atomů „těžkého vodíku“), jak nedávno dokázáno fysiky anglickými a americkými, kteří sestrojili kanálové trubice s vodíkem a těžkým vodíkem, poháněné elektrickým proudem pokud možno silným při vysokém napětí. Ve všech těchto případech „záření“ uměle radioaktivních prvků skládalo se z positronů, maxim. energie  $1,5 \cdot 10^6$  elektrovoltů. (O positronu viz referát V. Trkala, Časopis roč. 62, str. 354.) Aktivovati bombardováním částicami elektricky nabitými, t. j. částicami alfa, protony a diplomy, podařilo se jen prvky lehké, 10 prvků do atom. čísla 15. Je nasnadě myšlenka, pokusiti se bombardovati těžké prvky neutrony, které snadno pronikají i k jádrům atomů prvků těžkých. (Neutron, objevený r. 1930, je částička hmoty prakticky stejné jako proton, avšak bez elektrického náboje, který je u elektricky nabitých částiček původcem velkých energetických ztrát při průchodu hmotou.) Nevýhodou je, že zatím není znám žádný přímý zdroj neutronů. Neutrony se obvykle získávají bombardováním berylia alfa částicami; tento zdroj nepřímý je mnohem slabší, než jsou přímé zdroje částiček alfa i umělé zdroje protonů a diplomů, ovladatelné intenzitou proudovou.

Pokusy o umělé radioaktivitě, získané bombardováním prvků neutrony, prováděl nedávno Fermi se spoluprac. (Fermi a spoluprac., Proc. Roy. Soc. 146, p. 483, 1934.) Zdrojem neutronů byla skleněná trubička, obsahující beryliový prášek a radiovou emanaci

(poměrně obrovské množství, 800 milicurie, t. j. množství odpovídající 0,8 g prvku radia.) Trubička vysílala skoro milion neutronů za vteř. a ovšem také tvrdé záření gama, které vzniká rovněž z berylia účinkem alfa částic. Kontrolními pokusy zjištěno, že toto gama záření nepůsobí umělé radioaktivity. Ze šedesáti zkoušených prvků jevílo umělou radioaktivitu, bombardováním neutrony vzbuzenou, 40 prvků. Vysílané částičky však nebyly positrony, nýbrž negatrony (elektrony záporné). Radioaktivními se staly také četné těžké prvky, na př. zlato, olovo, vizmut, uran. Případ uranu je nejzajímavější a Fermi jej diskutoval ve zvláštním pojednání (*Nature*, 133, p. 898, 1934). Pravděpodobně vzniká z uranu prvek o vyšším atom. čísle než 92, „transuran“, kterému je dlužno přičítati umělou radioaktivitu. Je to ovšem prvek nestálý a za několik hodin se prakticky úplně rozpadne. Tím by byla znovu potvrzena vědecky odůvodněná domněnka O. Hahna, který již r. 1926 prohlašoval existenci transuranů za velmi pravděpodobnou. Po vyvrácení a odvolání domnělého objevu prvku „bohemia“, prvku č. 93, odpadá také uvádění Fermiho práce v souvislost s touto nedávnou událostí.

Fermi zjišťoval negatrony počítacem Geigerovým-Müllerovým asi 5 cm dlouhým, jehož stěny zhotoveny z hliníkové folie 0,1—0,2 mm silné. Ze zkoumaného prvku vytvořen váleček, do kterého umístěna trubice počítáče. Křivky rozpadu jsou exponenciální, jen v několika málo případech složené ze dvou a více exponencií jako důkaz, že je zde několik (pravděp. isotopních) prvků uměle zaktivovaných. Uran jeví malý desintegrační řetěz, t. j. rozpad jednoho rad. prvku v druhý a další. Vše to jsou známé případy z rozpadových řad prvků přirozeně radioaktivních, které mají svoje analogie mezi prvky uměle radioaktivními. Fermi prováděl také absorpční pokusy se zářením uměle rad. prvků a zjistil, že u některých nestačilo ani 2 mm olova na úplné jeho pohlcení. Z toho usuzuje na přítomnost záření gama. Důkaz, že záření korpuskulární jsou negatrony, proveden trochoidickou metodou Thibaudovou, zakřivením drah negatronů v nehomogéním poli magnetickém. Důkaz se zdařil jen u těch prvků, které vysílaly poměrně intenzivní záření; není tudíž zcela vyloučeno, že ostatní prvky vysílají — alespoň částečně — také positrony. Výtěžky pokusů Fermiho byly nanejvýše řádu  $10^8$  rozpadávajících se atomů za vteř. pro 1 g prvku, zatím co pouhý 1 mg prvku radia vysílá více než  $10^8$  alfa částic za vteř. Z tohoto srovnání lze si učiniti představu o zatím jen ryze vědeckém významu zjevu umělé radioaktivity.

*Santholzer.*