

# Časopis pro pěstování matematiky a fyziky

---

Josef Zahradníček  
Z fyzikální praxe

Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 61 (1932), No. 4, D53--D57

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121303>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1932

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>

## 4. V odstavci o řešení binomické rovnice praví učebnice

$$„\sqrt[3]{8} = \sqrt[3]{8 \cdot 1} = 2\sqrt[3]{1}“$$

při čemž jedná se tentokrát o symbol trojznačný. Ježto věta  $\sqrt[3]{a \cdot b} = \sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[3]{b}$  byla odvozena jen pro jednoznačné a reálné odmocniny, jest tento postup neoprávněný. Zavedeme-li pro odmocniny dvojí znak, máme možnost řešení provést rigorosně.

Budiž  $\sqrt[3]{a}$  jednoznačná odmocnina (t. j. reálný kořen rovnice  $x^3 = a$ ) a  $\sqrt[3]{a}^{\text{ob.}}$  obecná, t. j. trojznačná odmocnina. Rovnici

$$x^3 = a$$

řešíme takto:

$$x^3 = (\sqrt[3]{a})^3$$

čili

$$\left(\frac{x}{\sqrt[3]{a}}\right)^3 = 1$$

a z toho podle definice obecné odmocniny

$$\frac{x}{\sqrt[3]{a}} = \sqrt[3]{1}^{\text{ob.}}, \text{ t. j. } x = \sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[3]{1}^{\text{ob.}}$$

JOSEF ZAHRADNÍČEK:

## Z fyzikální praxe.

*Magnetomechanický paralelismus.* Oprávněnost představy tak zvaného magnetomechanického paralelismu byla podepřena pokusy Einstein - de Haasovým a Barnettovým. Prvým dvěma fysikům se podařilo totiž prokázat souvislost mezi magnetismem a elementárními proudy Ampèrovými a to tím způsobem, že rychlým přemagnetováním uvedli tyčinku feromagnetickou v rotaci (1915), Barnettovi pak se zase podařilo feromagnetickou tyčinku zmagnetisovati tím způsobem, že ji uvedl v rychlou rotaci (1917).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> A. Einstein a W. J. de Haas, *Verhandlungen d. phys. Ges.* 17, 152, 1915; A. Einstein, *tamže* 17, 203, 1915, 18, 173, 1916; W. J. de Haas, *tamže* 18, 423, 1916; S. J. Barnett, *Phys. Rev.* 6, 239, 1915; 10, 7, 1917.

Na pokus Einstein - de Haasův možno se dívat jako na vzájemné působení dvou proudů, a to krátkodobého proudu v cívce a elementárních proudů Ampérových v magnetické tyčince, zavěšené v ose cívky. Výsledkem tohoto působení je rotace tyčinky podle osy, pokud to ovšem připustí pružný závěs tyčinky.

Obrácením tohoto pokusu, t. j. rotací tyčinky v ose cívky vznikne jednak magnetismus v tyčince, o čemž se přesvědčil Barnett citlivým magnetometrem, ale také indukovaný proud v cívce a to potud, pokud se mění magnetické pole v cívce, t. j. pokud se mění původní stav klidu tyčinky v pohyb, anebo pohybu v klid. A na tuto stránku magnetomechanického paralelismu nebylo dosti zřetelně upozorněno, ač se dá příslušný pokus snáze provést, než pokus Barnettův.

Uvádím tu schema pokusu Einstein - de Haasova, o kterém Pohl<sup>2)</sup> praví, že se dá těžko předvésti objektivně většímu auditoriu. K pokusu byla zvolena kapacita  $10 \times 2$  mikrofarady, nabíjená — a vybíjená — přes odpor řádu  $10^5$  ohmů (silit) na potenciál 120 voltů.<sup>3)</sup> Vybijeme-li kapacitu cívkou 20 cm délky a 4 cm vnitřního průměru o 16 vrstvách po 100 závitech, v jejíž ose je na závěsu platinoiridiového drátu 15 cm délky a 0,036 mm průměru váleček železný 10 cm délky a 0,8 cm průměru, můžeme ukázati stočení válečku objektivně. Závěs jest opatřen zrcátkem 1 cm průměru, škála jest ve vzdálenosti 2 m; amplituda kyvů dá se zvětšiti resonancí, když kapacitu v taktu nabíjíme a vybíjíme.

Einstein a de Haas užili při svých prvních pokusech pro cívku střídavého proudu o periodě shodné s periodou torsních kyvů tyčinky, Einstein pak později užil v podstatě uspořádání svrchu popsaného. Podotýkám, že cívka je postavena na stole, mosazná trubice 30 cm délky a 2,5 cm průměru je zachycena na konsole upevněné na zdi tak, aby procházela osou cívky; tímto opatřením je tyčinka, na jemném závěsu v ose cívky zavěšená, chráněna před otřesy z vnějška.

Podle našich představ obíhají v magnetických molekulách elektrony — Ampérový elementární proud. Z magnetického momentu tyčinky, z jejího momentu setrvačnosti a její rychlosti úhlové dá se souditi na poměr setrvačnosti a náboje elektronu, t. j.  $m/e$ , jenž podle jiných měření má hodnotu  $0,565 \cdot 10^{-7}$  abs. jedn. Tyto pokusy vedly sice k hodnotám menším, ale přece jen řádově dobře souhlasícím. Tak na př. Einstein a de Haas našli pro  $m/e$  hodnoty o 2% menší, Barnett pro železo o 28%, pro nikl o 18%.

<sup>1)</sup> R. W. Pohl, Einführung in die Elektrizitätslehre, 2. vyd., 74, Berlin 1929.

<sup>2)</sup> Neuváděje příslušného schematu spojení podotýkám, že na prvním páru svorek šestipólového přepínače je zapjata baterie na př. 120 voltů, na druhém páru svorek kapacita a odpor, na třetím pak cívka.

pro kobalt o 18% menší, Stewart pro železo o 49%, pro nikl o 53% menší, Beck při měřeních zvláště pečlivě provedených pro železo o 47%, pro nikl o 43% menší, než dávají měření jinými metodami.<sup>4)</sup>

Při druhém pokusu je použito cívky 8 cm délky a 2 cm vnitřního průměru o 1600 závitěch spojené s galvanometrem citlivosti asi  $10^{-8}$  amp/mm. V ose cívky vodorovně položené jest magnetická tyčinka 10 cm délky a 0,8 cm průměru, upevněná v prodloužené ose elektromotoru.

V okamžiku, kdy feromagnetická tyčinka jest uváděna v pohyb nebo v klid, nebo kdy měníme její rychlost brzděním, ukáže galvanometr indukovaný proud, související se změnou magnetisace rotující tyčinky. Je-li rotující tyčinka předem už zmagnetována, pak se při její rotaci magnetisace její zesiluje, nebo zeslabuje podle toho, je-li rotace stejného nebo opačného smyslu jako proudy Ampèrovy, a indukovaný proud ukáže se rovněž.

*Mechanismus magnetisace železa.* Děj působený změnou magnetisace v elementárních částicích feromagnetické látky dá se dobře pochopiti pokusem Barkhausenovým. K zesílení slabých proudů indukovaných, jež vznikají v cívce při zmagnetování nebo přemagnetování jádra a tedy při seskupování elementárních magnetů, užil Barkhausen nízkofrekventního sesilovače. V telefonu nebo v tlampači možno pak uslyšeti i ve velké posluchárně pochody, jež doprovázejí vznik a zánik magnetisace nebo její změnu. Magnetisaci železných pruhů zasunutých do cívky měníme pohybem podkovovitého magnetu. V našem případě bylo použito cívky o 16 vrstvách po 100 závitěch drátu 0,8 mm, spojené s primární cívkou transformátoru, jehož sekundární cívka je na mřížce a katodě první lampy dvoj- nebo třístupňového nízkofrekventního sesilovače. V cívce jsou proužky plechu železného 20 cm délky, 1,5 cm šířky a 0,3 mm tloušťky; pásků je 10—30.<sup>5)</sup>

*Počítání  $\alpha$ - a  $\beta$ -paprsků.* Předěšlý pokus jest obdobný onomu, kterým se ukazuje zesílení slabých proudů, souvisejících s ionisací plynové dráhy v ionisační kcmůrce Geigerově vlivem záření radioaktivních látek nebo paprsků Röntgenových. Jako při pokusu Barkhausenově možno zjistiti proud související s přeskupením jednoho nebo několika elementárních magnetů, tak možno v tomto případě zjistiti proud, související s pohybem jednotlivých  $\alpha$ - nebo  $\beta$ -částic, a celému auditoriu ukázati účinek těchto elementárních proudů buď akusticky<sup>6)</sup> nebo opticky.<sup>7)</sup> Oba způsoby možno spojit

<sup>4)</sup> I. Stewart, Phys. Rev. 11, 100, 1918; E. Beck, Ann. d. Phys. 60, 109, 1919.

<sup>5)</sup> H. Barkhausen, Phys. Z. 20, 401, 1919.

<sup>6)</sup> A. F. Kovarik, Phys. Rev. 13, 272, 1919, H. Greinacher, Zeitschr. f. Phys. 23, 361, 1924, T. Wulf, Phys. Z. 26, 382, 1925.

<sup>7)</sup> J. Zahradníček, Phys. Z. 30, 554, 1929.

v uspořádání následujícím: Aparatura sestává z baterie leydských lahví o kapacitě asi  $2 \cdot 10^4$  cm, z Geigerovy ionizační komůrky, z neonové lampy, případně z malé trubice Geisslerovy plněné neonem s nízkým zápalným napětím a z telefonu, případně nízkofrekventního zesilovače s tlampačem. Malou elektrickou nabíjíme leydské láhve tak, až Geigerovou komůrkou začne procházeti výboj, což jest patrné jak uchem, tak okem. Potom přerušíme spojení s elektrickou a kapacita se vybíjí tak dlouho, až napětí na ní klesne pod kritické napětí komůrky zvětšené o kritické napětí trubice Geisslerovy. Pak výboj přestane. Přiblížíme-li však k otvoru komůrky radioaktivní preparát,<sup>8)</sup> nastane znovu výboj Geigerovou komůrkou; v komůrce nastává ionisace, t. j. působením záření klesá odpor mezi elektrodami. Oddálíme-li preparát, plynová dráha v Geigerově komůrce přestane býti ionisována, její odpor zase se zvýší. Přibližováním a oddalováním preparátu můžeme řídit výboj kapacity v daném kruhu s Geigerovou komůrkou. Až klesne potenciál na kapacitě pod kritické napětí ionisované komůrky, přestane výboj vůbec a je třeba kapacitu znovu nabít.

Geigerova komůrka je zhotovena z mosazné trubice 3,5 cm délky a 1,7 cm průměru. Vnitřní elektroda je z platinového drátu 1 mm průměru a 2 cm délky, konický hrot má délku 4 mm. Na jednom konci komůrky jest ebonitová zátka, v níž do mosazného drátu je zasazena platinová elektroda, na druhém konci je víčko s otvorem asi 3 mm v průměru, od něhož je hrot platinový vzdálen asi 4 mm. Je-li ionisující preparát slabý, je nutno co nejdříve jej přiblížit ke komůrce, případně i víčko oddáliti.<sup>9)</sup>

*Změna modifikace pevného železa s teplotou* dá se pěkně postihnouti, zahřejeme-li ocelový drát 1 mm v průměru a asi 5 m dlouhý elektrickým proudem asi 35 amperů do žlutého žáru. Vypneme-li totiž elektrický proud, drát chladne a zkracuje se a při změně ze světlečerveného žáru do tmavočerveného — kol 700° C, barva třešňová — pozorujeme, jak stahování drátu se na okamžik zastaví, ba dokonce jak drát se trochu prodlouží, více zasvítí a odtud počínaje zkracuje se dále a chladne až na teplotu okolí. Při kritické teplotě kol 700° C — podle množství uhlíku v železe obsaženého — mění se modifikace železa, t. j. atomy mění své uspořádání, s čímž souvisí uvolnění energie. Následkem toho zkracování drátu se na okamžik zarazí, drát se prodlouží a více zasvítí.

<sup>8)</sup> Stačí již jeden miligram radiá, anebo ekvivalentní jemu množství radiové emanace — radon —, kterou možno na radiologických stanicích získati a to 1 milicurie asi za 6 Kč. Doba poločasného rozpadu této látky jest 3,8 dne.

<sup>9)</sup> H. Geiger, Verhandl. d. phys. Ges. 15, 534, 1913.

Jiná forma tohoto zajímavého pokusu je popsána v knize Braggově „O podstatě věcí“, kterou přeložili do češtiny A. Šimek a H. Šimková-Kadlcová.<sup>10)</sup>

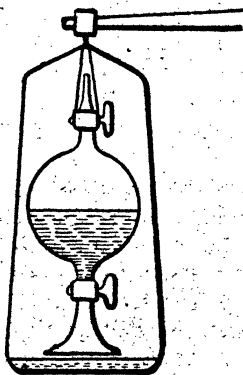
Při demonstraci Jouleova tepla vyvinutého elektrickým proudem v železném drátě je vhodné upozorniti na jednotlivé fáze pokusu; nutno ovšem v tom případě voliti drát větší tloušťky, asi 1 mm, jinak je pozorování velmi obtížné, ne-li nemožné.

*Fyzikální ústav Masarykovy university. V Brně v září 1931.*

FRANTIŠEK BOČEK:

### Jednoduchý pokus ověřující zákon Archimedův pro plyny.

Platnost známého tohoto zákona pro vzdušiny dokazujeme obvykle pomocí dasymetru a vývěvy. Zředěním vzduchu pod recipientem zmenší se nadnáška na straně duté koule více než na straně závaží. Koule pak klesá. Obráceně se experimentuje tak, že ze skleněného balonu opatřeného dvěma kohouty se vyčerpá vzduch, načež se balon zavěsí na váhy a vyváží. Když se do balonku vzduch



vpustí, ukáže se převaha. Anebo se, jsou-li 2 takové balony po ruce, vyváží a pak vpouští se vzduch střídavě do jednoho a do druhého. Opačného efektu nežli dasymetrem můžeme však dosíci, když nějakým způsobem docílíme zvětšení objemu vážené hmoty,

<sup>10)</sup> Nákladem Jednoty čl. mat., Praha. 1927, str. 131.