

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef Štěpánek

Z prakse - pro praksi

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 44 (1915), No. 1, 55--61

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122381>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1915

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>

oddálených hmot roste. Malým rozbořem lze se však přesvědčiti, že díl na silách závislý oddálením hmot klesá. Má-li rozdíl

$$C - |G|$$

klesnutím hodnoty $|G|$ růsti, musí C býti kladné a neustále větší než $|G|$.

Levitace. Veličina C jest kosmická konstanta, jež charakterisuje prostor. Lze pro ni určití spodní hranici. Má konečnou hodnotu. Kdyby měla nekonečnou, sídlilo by v krychlovém *cin* vakua nekonečné množství energie, vůči němuž by mírné její změny tíží mizely; pak by se tíže stala nepochopitelnou.

Tíží na energii krychlové jednotky valně působiti nemůžeme. Což ale, kdybychom našli prostředky k realizaci libovolně silných polí l -vektoru? V takovém poli by se konec konců polní energie W stala zápornou, poněvadž záporný stále rostoucí podíl od l -vektoru jednou převáží konstantu C . Kdybych v takovém poli dvě hmoty od sebe oddálil, klesne tím ryze gravitační podíl energie $|G|$, čím sice celková energie nyní záporná roste. Neboť — 1000 jest menší než — 5. Ale nyní jest W záporné. Pak máme pole takového rázu, jako jest elektrické, pole, v němž oddálením hmot energie klesá. V takovém poli se stejnojmenné hmoty odpuzují. Šťastného experimentátora, jenž by poprvé naplnil pokoj dosti intensivními silokřivkami l -vektoru, třeba si tedy představiti přiraženého ke stropu se vším náčiním, jež není zrovna přibito neb přišroubováno.

Tím končím první sdělení o svých studiích gravitačních.

Z praxe — pro praksi.

Napsal Dr. Josef Štěpánek, profesor v Praze-VII.

Jest známá zkušenost každého učitele fysiky, že pokusy fysikální i sebe jednodušší, mají-li se dokonale zdařiti, vyžadují každý určité přípravy a že často malá změna v úpravě obvyklé učiní pokus tu názornějším, tu dokonalejším, jindy zase přesnějším, jindy jednodušším. Zvláště pak při pokusech nových, dříve neprováděných jest třeba delšího zkoušení a mnohých změn, než najde učitel vhodné přístroje a takovou úpravu pokusu, aby

zdar jeho byl zajištěn a aby žáci na něm skutečně a bezpečně poznali, o čem je má přesvědčiti. Že takové dlouhé prozkoušování vyžaduje hojně času a trpělivosti, není třeba zvláště vytýkati, ba často ani se jednotlivci nepodaří najíti takové uspořádání pokusu některého, které by jej samotného uspokojovalo a které by s dobrým svědomím mohl svým žákům předvésti. Stává se pak velmi často, že se mnohý důležitý a instruktivní pokus při vyučování vynechá z důvodu svrchu uvedeného, zvláště když učitel nemá po ruce pomůcek, v nichž by se o tom, čeho právě potřebuje ke svému pokusu, mohl poučiti. Ale i když má k dispozici některou z větších učebnic fyziky nebo experimentálních technik, nenajde tam třeba právě takové úpravy pokusu, která by přiléhala k výkladu učebnice, dle níž jest mu přednáseti, nebo kterou by mohl sestaviti z pomůcek, jež poskytuje jeho kabinet.

V takových obtížích rádcem a pomocníkem má býti tato rubrika našeho „Časopisu pro pěstování matematiky a fyziky“, kterou svými řádky dovoluji si zahájiti. Představuji si, aby v ní naši páni odborníci fyzikové sdělovali s ostatními kolegy své zvláštní zkušenosti o některých pokusech, jež se jim zvláště dobře podařilo provésti prostředky jednoduchými a snadno opatřitelnými. Zvláště bylo by záhodno, aby zprávy ty týkaly se pokusů, jež našimi novými učebnicemi fyziky do středních škol byly zavedeny a z nichž mnohé skýtají při školním provádění dosti obtíží zvláště učitelům, kteří jich odjinud neznají a mají je prováděti po prvé. Ale i mnohé starší a všeobecně známé pokusy provádíme různí učitelé rozmanitými způsoby, ten vhodněji, jiný méně vhodně, i byla by vzájemná výměna názorů v této věci jen ku prospěchu jednotlivých učitelův i všeho vyučování fyzikálního. Konečně dobře hodily by se v rámeček tohoto oddílu i popisy vhodných zvláštních prací pro naše praktická cvičení fyzikální, jež jednotliví učitelé se svými žáky konají a o nichž v přístupných nám pomůčkách ničeho nelze se dověděti.

Jest mým vroucím přáním, aby nové toto pole našeho „Časopisu“ našlo hojně pracovníků, tak aby zkušenosti z *praxe jednotlivcovy* vzešlé byly pomocníky *pro praxi experimentální všech* našich učitelů fyziky.

I.

Zkouška správnosti zákona Coulombova v elektrostatice.

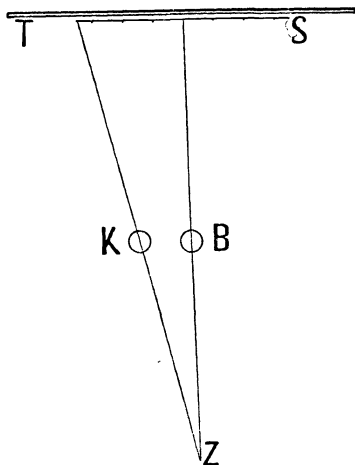
Naše učebnice Mašek-Jeništa Nachtikalova pro VII. třídu reálek popisuje na str. 29. pokus, jímž lze se přesvědčiti o správnosti zákona Coulombova elektrostatického takto:

„Lehoučkou vodivou kuličku zavěsme na dvě hedvábná vlákna (bifilárně) a přiblížme k ní izolovaně postavenou stejně velikou nabitou kuličku tak blízko, až se dotknou. Pak jsou tedy obě kuličky stejně nabity souhlasnou elektřinou a odpuzují se určitou silou, kterou při dlouhém vlákně můžeme klásti úměrnou výchylce zavěšené kuličky z nulové polohy. Je-li výchylka tato s a vzdálenost středů obou kuliček r , je možno ukázati, že $sr^2 = konst.$, t. j. že síla odpudivá je nepřímo úměrná čtverci vzdálenosti.“

Má-li býti tento pokus proveden většímu posluchačstvu a má-li toto měření vzdálenosti s , r , jež nejsou nikdy příliš veliké, jest třeba úchytky zavěšené koule učiniti co možno největšími a kromě toho ještě zvětčiti je vhodnou projekcí. Abych docílil značnějších úchylek pohyblivé koule, volil jsem místo obvyklé koule z bezové duše lehoučkový balonek papírový z hedvábného papíru o stejně velikém poloměru (4 cm), jako jest poloměr duté koule mosazné izolovaně postavené. Balonek zavěsil jsem hedvábným závěsem asi 1 m dlouhým na ebonitovou tyčinku, připevněnou na vysoký stojan Bunsenův, postavený na stole, a opatřil dole ještě krátkou hedvábnou nitkou, zatíženou malým hřebíčkem, jenž slouží jako ukazovatel polohy středu balonku, vise svísně pod jeho středem. Takto zařízenou pohyblivou kouli a mosaznou na skleněné nožce upevněnou postavil jsem asi 2 m od tabule, na níž připevněno bylo bílé stínítko opatřené stupnicí po 35 dvoucentimetrových dílech na obě strany od středního bodu nulového. Před obě koule postavil jsem pak zase 2 m od nich promítací lampu bez projekční čočky a osvětlil obě koule dle J. Dechanta tak obloukovou lampou, aby na stupnicovém stínítku vytvořily se ostré jejich stíny; poloha stínítko byla volena tak, aby stín nožky izolující kouli a hřebíčku zavěšeného pod středem balonku právě padl na díly stupnice, a to stín hřebíčku na 0 stupnice, pokud jest koule i balonek neelektrický.

Připojený obrazec znázorňuje schematicky úpravu pokusu pohledem shora; v něm značí Z bodový zdroj světla, K mosaznou kouli, B balonek, S stupnici a T tabuli.

Zelektruje-li se pak určitým množstvím elektriny, na příklad kladné z elektroforu, koule mosazná a dotkne se balonku, jest pak možno z konce stupnice v stínové projekci, tedy od dílku 35. působiti nábojem koule na stejně veliký náboj balonku, přibližovati kouli k balonku a měniti tak r i s . Všichni posluchači mohou na stupnici dle poloh stínů obě ty vzdálenosti zvětšené



měření na desetiny přesně a hned si změřené hodnoty do připravené tabulky zapisovati, ježto pokus nevyžaduje zatemnění učebny úplněho. Měření pro několik poloh koule i balonku dlužno ovšem provésti rychle za sebou, ježto v zadýchané učebně a při osvětlení obloukovou lampou nelze stálost nábojů na delší čas zaručiti. Výsledek jedné takové skupiny měření sestaven jest v připojené tabulce a uspokojuje úplně; pokles hodnot součinu sr^2 během pokusu způsoben jest ubýváním nábojů z obou koulí a tím umenšením vzájemného odpuzování.

| Poloha středu | | s | r | r^2 | sr^2 |
|---------------|---------|-----|------|-------|--------|
| koule | balonku | | | | |
| 35 | 3·0 | 3·0 | 38·0 | 1444 | 4332 |
| 25 | 4·8 | 4·8 | 29·8 | 888 | 4262 |
| 20 | 6·2 | 6·2 | 26·2 | 686 | 4255 |

II.

Stanovení směru siločar magnetického pole kol přímého proudovodu.

Pokus k tomu směřující popisuje učebnice Maškova pro VII. třídu reálků na str. 47. a 48. takto:

„Tlustý měděný drát AB upevníme svisle na spodním konci A , k němuž připojíme jeden pól silného elektrického zdroje E . Drát připojený k druhému pólu zdroje je na volném konci C pečlivě očištěn, aby se mohl přiložit k hořejšímu konci měděného drátu B , blízko něhož jest na dlouhé tenké niti zavěšena ocelová magnetovaná jehlice SJ . Dotkneme-li se drátem C konce B , jehlice uvede se ihned v otáčivý pohyb kolem přímého proudovodiče AB ve směru siločar. Změníme-li komutátorem směr proudu, otočí se jehlice směrem opačným.“

Upraví-li se však pokus tak, jak jej znázorňuje obr. 31. na str. 48. uvedené učebnice, že totiž severní pól jehlice zavěšené na niti visí až při samém horním konci B svisle stojícího drátu AB , jímž vlastně ani při dotyku drátem C proud neprochází (ježto dotyk míří na uvedeném obrazci poněkud níže pod B), nebyl by pól v dosti silném magnetickém poli a účinek by se dostavil jen slabý, a to ještě při jehle jen malé, které by žáci ze svých míst v lavicích neviděli. Zavěsil jsem proto silně magnetovaný drát pletací na nit asi 1 m dlouhou tak, aby jeho pásmo neutrální viselo ve výši horního konce B svisle stojícího měděného drátu, takže dolů mířící severní pól jest v silném poli vznikajícím kol proudovodiče, když se proud dotykem spojí.

Aby pak byl pohyb drátu magnetického i na dálku patrný, jest dobře nabodnouti na severní pól kuličku z bezové duše. Užije-li se proudu dosti silného (9 až 10 amp.), lze několikerým dotykem postranním drátem docíliti roztočení označeného severního pólu tak mocného, že i z nejbzdálenějších míst učebny mohou její žáci dobře sledovati a přesvědčiti se tak o správnosti pravidla pravé ruky. Ovšem jest nutno vždy postranní drát od stojícího svislého drátu odtrhnouti, když se mu pohyblivý pól blíží, a pak nanovo spojití. Při této úpravě se pokus jistě podaří.

III.

Demonstrace rázu píšťalami otevřenými.

Jednajíce o rázech v akustice doporučují učebnice většinou buď ladičky nebo struny laděné přibližně na týž tón. Naše učebnice Maškova uvádí též kryté píšťaly a „Akustika“ p. dvor. rady Strouhala doporučuje*) k předvedení rázů objektivnímu píšťaly otevřené s manometrickými hořáky Königovými, z nichž jedna má u horního konce otvor postranní se šoupátkem, aby mohla býti z původního unisona rozladěna. Přesvědčil jsem se, že lze velmi vhodně a jednoduše, ovšem jen subjektivně, rázy demonstrovati dvěma obyčejnými píšťalami, naladěnými na týž tón, jež nasadíme na vzduchovou komoru vedle sebe a jednu z nich rozladíme tím, že k jejímu hornímu otvoru přiložíme prst, překrývajíce tak část píšťaly. Dle toho, zdali prstem více nebo méně otvor píšťaly zmenšíme, máme možnost měniti výšku tónu píšťaly velmi jemně a tím měníme i spojitě počet rázů za vteřinu. Lze tak docíliti při píšťalách laděných na př. na f_1 změny počtu rázů za vteřinu od 1 do 10 mnohem pohodlněji než u ladiček a strun, u nichž změnu výšky tónu není možno tak jednoduše prováděti.

IV.

Důkaz zákona plování.

Že váha kapaliny vytlačené plovoucím tělesem rovná se váze tělesa, dokazuje pokusně naše učebnice Brož-Petřova pro nižší třídy reálek na str. 197. známým pokusem s plovoucím

*) Str. 382 a následující.

špalíčkem dřevěným v nádobě opatřené odtokovou rourkou; vyteká voda se zachytí nádobkou třebaš kalibrovanou a její váha rovná se váze špalíčku. Víme však všichni, kdož jsme tento pokus prováděli, že se rovnováhy nikdy nedocílí, když se na jednu misku vah dá nádobka s vodou vyteklou a na druhou misku přiloží se k táře nádoby špalíček, jenž i po sebe pečlivějším osušení jest těžší, než byl před vložním na hladinu vody, ježto nassál do svých pórů vody; tím méně jest rovnováha, dá-li se na misku k táře nádoby závaží odpovídající váze suchého špalíčku. Dostávají se tu diference dvou až pěti gramů. Tomu lze se snadno vyhnouti, když se zamezí, aby špalíček nemohl se vody nassáti. Roztavil jsem si vosk a vložil špalíček do něho několikrát tak, až se na něm vytvořil stejnoměrný povlak voskový, s nímž váha špalíčku činila 38·05 g. Váha jím vytlačené vody při několika pokusech kolísala pak mezi 38 až 38·6 g, takže dostaví se rovnováha zcela správně, zvláště váží-li se na obyčejných stolních vahách citlivosti 1 g až 0·5 g, jež ke školnímu provedení tohoto pokusu úplně postačí.

Princip Le Chatelier - Braunův.

Napsal Alois Bezloja, prof. gymn. v Přerově.

Podrobíme-li vnějšímu vlivu těleso nebo soustavu těles, nalézající se v určitém stavu, vznikají v této soustavě změny, zračící se tím, že se změní určité veličiny (parametry) charakterisující stav soustavy. Dejme zvláštní příklad: Mějme vedle sebe dva dráty; první budiž vepjat do článku, jehož proud může býti klíčem zaveden nebo přerušen, druhý drát vepjat do citlivého galvanometru. Zavedeme-li proud v drátě primárním, indukuje tento proud v drátě sekundárním proud, jenž se jeví výchylkou magnetky galvanometru. Podobně indukuje se v sekundárním drátě proud, otevřeme-li proud v drátě primárním. Zde jest veličinou proměnnou, charakterisující stav soustavy, proud, jehož směr chceme určit. Směr proudu udáváme obyčejně známým pravidlem Ampèrovým: Magnetka vychýlí se ve směru palce pravé ruky, již držíme dlaní obrácenou k proudovodu