Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky

Bartoloměj Navrátil

O jednoduchém zařízení elektrometru kapilárního

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 20 (1891), No. 4, 177--183

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/122574

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1891

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

$$\frac{1}{2}\mathrm{K}(a) - \frac{1}{2}\mathrm{K}(a\cos x)\cos(a\sin x)$$
$$= \frac{a^2}{2!}\sin^2 x + \frac{a^4}{4!}\sin^2 2x + \frac{a^6}{6!}\sin^2 3x + \ldots, \qquad (11)$$

a v případě druhém podobně

$$\frac{1}{2}\mathrm{K}(a) + \frac{1}{2}\mathrm{K}(a\cos x)\cos(a\sin x)$$
$$= 1 + \frac{a^2}{2!}\cos^2 x + \frac{a^4}{4!}\cos^2 2x + \frac{a^6}{6!}\cos^2 3x + \ldots, \qquad (12)$$

takže sečtením na obou stranách vzorců těchto vznikne

$$\mathrm{K}(a) = 1 + \frac{a^2}{2!} + \frac{a^4}{4!} + \frac{a^6}{6!} + \ldots,$$

což jest známá definice hyperbolického kosinusu.

Že tu ze vzorců těchto možná obdržeti zvláštní relace, netřeba zvláště připomínati; kdo by měl času k tomu, nechť ho užije na tomto vděčném, ač obmezeném poli.

O jednoduchém zařízení elektrometru kapilárního.

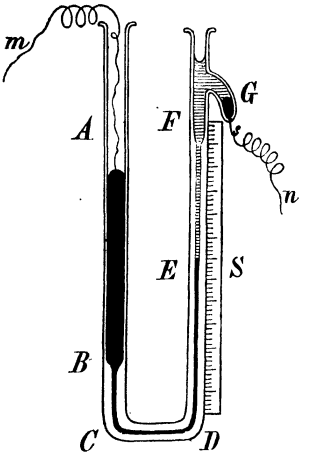
Napsal

Bartoloměj Navrátil,
ředitel realné školy v Prostějově.

K demonstrování malých elektromotorických sil (as okolo 1 voltu) užíváme na středních školách, tuším, že výhradně, elektrometru kvadrantního v úpravě prof. v. Langa, který mimo jiné předběžné přípravy vyžaduje též podstavec dokonale nehybný, jejž nalézti v našich budovách školních pro přerozmanité překážky, mnohdy malicherné, předce však neodstranitelné, bývá často nesnadno, někdy i nemožno. Možno, že v této příčině snáze vyhoví elektrometr kapilární v úpravě následující:

Jest to skleněná rourka ACDF (viz obr.) zahnutá v podobě **U**, jejíž část BCDF jest thermometrická trubička kapilární o průměru $^1/_3$—$^1/_4$ *mm*, části pak AB a FG, kterážto poslední má po straně výběžek G se zataveným drátem platinovým, jsou

obyčejné skleněné rourky asi 15 *mm* průměru nebo více. Výška postranních ramen jest asi 25 *cm*, ač není jinak ničím obmezena. Část ACDE a spodek G naplní se rtutí, rameno pravé od E nahoru destilovanou vodou kyselinou sírovou slabounce okyselenou. Spojíme-li póly galvanického článku, jehož elektromotorickou sílu měřiti jest, s platinovými dráty *m* a *n*, pozorujeme větší menší pohyb kapilárního sloupce rtuťového nahoru nebo dolů, směrem od pólu positivného k negativnému. Velikosť odchylky určíme stupnicí S k rameni kapilárnímu přiléhající a na millimetry rozdělenou, na níž, chceme-li užiti lupy, i desetiny millimetru odhadnouti můžeme. Jak patrno, spočívá



tento elektrometr na témž principu jako kapilární elektrometr Lippmannův, ač jej s tímto, což výslovně vytčeno budiž, co do přesnosti údajů a co do citlivosti (ukazujeť elektrometr Lippmannův, jak známo, až i 0·0001 čl. Daniellova), ovšem ani z daleka srovnati nelze. Zařaděním elektrometru do pólového okruhu článku jisté elektromotorické síly, vznikne totiž na menisku rtuťovém u E elektrickou polarisací elektromotorická síla protivného směru, ale téže velikosti, a v témž poměru změní se pak i napjetí povrchové a tlak kapilární, tak že povrch rtuti v kapilární rource buď klesá nebo vystupuje tak dlouho, až hydrostatickým tlakem z ramena širokého tlak kapilární se vy-

rovná. Je-li rameno AB dosti široké, lze výšku povrchu rtuťového v něm pokládati za konstantní, t. j. elektromotorická síla článku jest pak prostě úměrna změně výšky rtuti v rameni kapilárním.

Při měření samém dlužno však míti na zřeteli, že vnikne-li okyselená voda až ku platinovému drátu G, což obyčejně již při naplňování se stane, pak v elektrometru samém vznikne zdroj elekromotorické síly, poněvadž *Pt*, okyselená voda a *Hg* tvoří o sobě hydroelektrický článek, jenž dle toho, spojíme-li *n* s pólem positivným nebo negativným zkoušeného článku zevnějšího polarisační účinek jeho buď sesiluje nebo seslabuje, poněvadž elektromotorické síly článku a elektrometru působí v prvém případě směrem souhlasným, ve druhém však protivným. Z té příčiny jeví se býti spolehlivějším přijati za míru elektromotorické síly článku zevnějšího vůbec rozdíl výšek kapilárního sloupce rtuťového pozorovaných v obou těchto případech, čehož vložením komutátoru do společného okruhu měřeného článku a elektrometru snadno docíliti lze.

Tímto způsobem byly zkoušeny některé články zhotovené z drátů ponořených do zkoumavek (někdy i do nádob širších) s dotyčnými kapalinami, neb i do dvou různých zkoumavek se stejnými nebo různými kapalinami, ve kterémž posledním případě oba kovy, po případě týž kov v obou zkoumavkách, se spojily mimo článek nití nebo vlhkým pijavým papírem. Tak na př. článek Daniellův (s obyčejnou neokyselenou vodou, mimo to hojně již užívaný, tak že elektromotorická síla zajisté nedosahovala 1·079 voltu) způsobil odchylku 11·6 *mm*. Přijmeme-li jej za základ dalšího přirovnávání, byl čl. Voltův (*Cu*, obyčejná voda, *Zn*, jehož el.-mot. síla se udává asi na 1 volt) : 1·00; čl. *Pt*, dest. voda, *Zn* amalg. : 0·93; čl. *Pt*, obyč. voda, *Zn* : 1·06; čl. *Pt*, obyč. voda, *Cu* : 0·38; čl. *Pt*, dest. voda, *Fe* : 0·76; čl. *Fe* v dest. vodě spojené vlhkou nití s *Fe* v obyč. vodě v průměru asi: 0·28, ač v posledním případě jeví se odchylky velmi značné od hodnoty průměrné dle toho, jaký byl povrch drátů a jak dlouho již ve vodě stály. Poněvadž nám zde nejde o skutečné určení elektromotorických sil, jež jinými nástroji už přesně určeny jsou, nýbrž o pouhou ukázku účinnosti tohoto strojku, dostačí snad příklady hořejší.

Při sestrojování a naplňování jeho dlužno vyhověti hlavně následujícím požadavkům. 1. Kapilární rourka ať jest přesně válcovita a uvnitř dokonale hladka (bez trhlin atd.) a čista. 2. Rovněž rtuť ať jest chemicky čista. 3. Ani voda, ani kyselina sírová nesmí obsahovati cizích látek (na př. prach a pod.), poněvadž každé znečistění povrchu rtuťového napjetí povrchové mění.

Pozorujeme-li prostým okem, můžeme určovati elektromotorickou sílu as od 0·02 voltu až do hodnoty, při níž voda se rozkládati počíná, t. j. asi 1·5 voltu. Dostoupí-li elektromotorická síla této meze, vyvine se rozkladem vody nad meniskem bublina plynová, již pak nahýbáním atd. odstraniti dlužno.

Celý přístrojek upevní se na svisné prkénko podél ramene DF prořízнuté, tak že ku př. skioptikem kapilární sloupec rtuťový vhodně zvětšený lze na bílou stěnu promítnouti. V jistém případě byla úchylka rtuti na obraze pro čl. Daniellův 48 *cm*, což zajisté i pro četné posluchačstvo dostačí. Zkoušky další o tom, jaké by as byly nejvýhodnější hodnoty průměrů obou rourek, hlavně kapilární, pro nedostatek prostředků nebylo lze provésti.

Konečně budiž podotčeno, že, nečiníme-li přísnějších nároků, můžeme si přístrojek ten beze zvláštního namáhání ihned sami zhotoviti, ohneme-li čistou skleněnou rourku do tvaru **U** a vytáhneme-li jedno rameno její hned u spodního konce v rourku kapilární.

Absolutní elektrometr Bichat-Blondlotův.

Sděluje

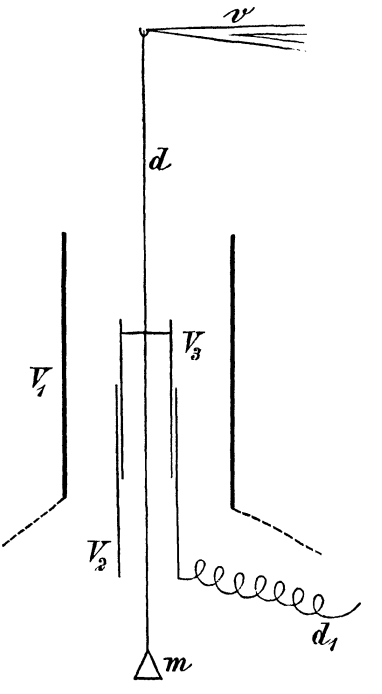
Bartoloměj Navrátil,

ředitel realné školy v Prostějově.

Ku měření velkých rozdílů potenciálových můžeme si poměrně snadno zříditi absolutní elektrometr dle Bichata a Blondlota a to beze zvláštních výloh, ač má-li ústav váhy, jimiž alespoň 0·01 *g* spolehlivě lze určiti; ze kteréž příčiny snad nebude zbytečno, upozorníme-li naň.*) Hlavními jeho částmi jsou tři

*) Compt. r. 1886, 1, 2.

mosazné válce V_1, V_2 a V_3 (obr. 1.), z nichž V, jest isolovaný a nehybný, V_2 rovněž nehybný, avšak drátem d_1 se zemí spojený, V_3 pak pohyblivý a pomocí drátu d, jímž na váhadle vah



Obr. 1.

v visí, rovněž se zemí spojený. Jak patrno, tvoří souhrn těchto válců vzduchový kondensator válcovitý, jehož kapacita

$$C = \frac{0{\cdot}2172\, l}{\log R - \log r} = \frac{Q}{V},$$

kdež l značí délku hustiče, R a r poloměry válců V_1 a V_3, Q elektrickou kvantitu a V potenciál jí příslušný. Zvětšíme-li Q o dQ na válci V_1, zvětší se přítažlivý účinek jeho na válec V_3, tak že V_3 vystoupí nahoru ku př. o dl tažen jsa silou F, jejíž velikosť (v dynách) snadno určíme přikládáním závažiček na misku m, až opět rovnováhu zjednáme. Práce, již síla F při tom vy-

koná, jest F . *dl*. Zároveň se zvětšila elektrická energie kondensatoru o

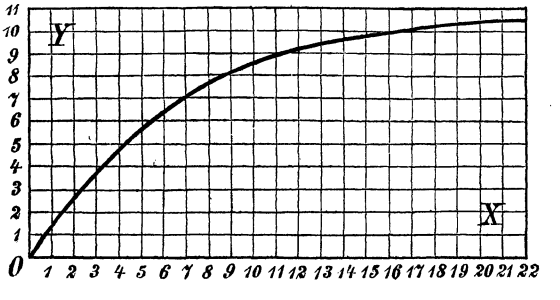
$$\frac{1}{2} dQ \,.\, V = \frac{0{\cdot}2172\, dl \,.\, V^2}{\log R - \log r}.$$

Z rovnosti obou posledních výrazů plyne

$$V^2 = 9{\cdot}2103\, F\, (\log R - \log r)$$

kterážto rovnice, vyjádříme-li R a r touž jednotkou délkovou, na př. *cm*, dá V v absolutních jednotkách elektrostatických.

Při některých pokusech s válci zde zhotovenými a obyčejnými váhami tárovými v mezích o — 4 *mm* co do explosivní distance jiskry provedených nalezeny hodnoty v celku příliš malé, v jednotlivých případech až o 5 jednotek elektrostatických menší, což ostatně pro nedokonalosť zařízení nepřekvapuje, a to tím méně, any výsledky, jež obdrželi Bichat a Blondlot, od výsledků, jež obdržel Baille absolutním elektrometrem Thomsonovým s ochranným prstenem, ač oboje provedeny byly se vší možnou pečlivostí, předc v jednotlivých případech se rozcházejí až o 1·65 jednotky elektrostatické. V celku však skromnými těmi pokusy jsem nabyl přesvědčení, že by poměrně malými výlohami i škola střední si pořídíti mohla absolutní elektroměr pro velké rozdíly potenciálové a takto se nadvázalo opět jedno vlákno,



Obr. 2.

jímž by učitel fysiky (nezřídka značně isolovaný) zůstal v kontaktu s rychlými pokroky své vědy.

Mimo to podniknuty též pokusy, zdali by nebylo možno nahraditi při elektrometru tom váhy zařízením podobným Nicholsonovu hustoměru, jež by svou kompendiosností zajisté se doporučovalo; na ten čas však pro zevnější překážky od dalších pokusů bylo upustiti.

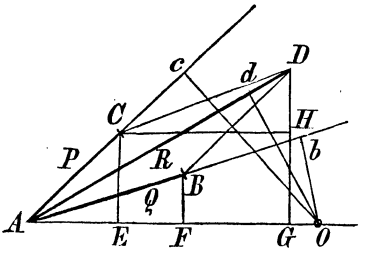
Na konec podávám malý diagram, který možná že mnohým bude vhod, znázorňující souvislost rozdílu potenciálového v intervalech 10 jednotek elektrostatických (osa Y) s distancí explosivní elektrické jiskry (osa X) mezi dvěma kuličkami o průměru 1 *cm* od 1—22 *mm*, sestrojený dle číselných výsledků Bichata a Blondlota (obr. 2.).

Stanovení polohy těžiště tuhých ploch a těles.

Žákům středních škol píše

Jos. Koch,
professor v Praze.

Nejkratší vzdálenosť směru síly od bodu mimo směr síly ležícího zove se ramenem síly, součin z velikosti síly a jejího ramene nazývá se statickým momentem neb momentem síly, a bod, s něhož kolmice na směr síly spuštěna slove „středem“.



Obr. 1.

Buďtež AC a AB poměrné velikosti sil P a Q, bod A společné jejich působiště a AD = R poměrná velikost výslednice sil těchto. Je-li bod O středem, ramena sil těchto: $Oc = p$, $Ob = q$ a $Od = r$ (obr. 1.) a promítají-li se síly tyto na směr přímky AO [$AE = p(P)$, $AF = p(Q)$ a $AG = p(R)$], jest: