Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky

August Seydler

# Drobné zprávy

*Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky*, Vol. 10 (1881), No. 4, 227--235

Persistent URL: `http://dml.cz/dmlcz/121622`

tential vzorcem $\Sigma \frac{ee_1}{r}$ definovaný měli bychom mimo to přidati onu část, jež z elektřiny země pochází, neoperujeme-li s vodiči v prostoru nekonečném, nýbrž nad povrchem zemským. V praxi se však jednává o difference potentialů na témže místě nad povrchem země, a v případech takových jest velikost konstanty té lhostejná. Jelikož tedy nikoliv potential sám o sobě, nýbrž difference dvou potentialů, dělená délkou, tedy síla význam fysikální má, jest patrno, že pouze určování difference smysl a význam má. Jest-li kratším spůsobem řeč o potentialu, tedy je tím vždy míněno, oč potential ten vyšší jest, než potential země.

---

# Drobné zprávy.

Podává

Dr. Aug. Seydler.

Upotřebení váh na problemy gravitace. Váhy jsou v nejnovější době tak zdokonaleny, že lze dle *Ph. v. Jolly-ho* při porovnání dvou kilogrammových závaží chybu obmeziti na $\pm$ 0·05 mg. Ovšem jest při tom zapotřebí nejpečlivějších opatření nejen při sestrojení váh, ale též při vážení samém. Nepatrný rozdíl v oteplení, následující z nestejného ozáření váh teplem rozptýleným od sousedních předmětů, ano i pranepatrný rozdíl v roztažlivosti obou ramen váhadla má již vliv na výsledek. *Ph. v. Jolly* porovnával pomocí takovýchto velmi jemných váh dvě kilogrammová závaží, z nichž jedno bylo o 5.29 m. hlouběji než druhé umístěno, a nalezl, že hlubší závaží průměrně o 1.51 mg. více vážilo než-li vyšší. Dle zákona gravitačního obnášel by týž rozdíl 1·66 mg. *Ph. v. Jolly* doufá, že se mu podaří určiti touto cestou opětně hmotu celé země, na př. porovnati její přítažlivosť s přítažlivostí velké, olověné hmoty, pod závažím umístěné. (Wiedemann, Annalen, sv. V.).

*J. B. Baille a A. Cornu: Stanovení průměrné hutnosti země.* Mezi methodami, jimiž se hmota země se známými hmotami porovnávala a tudíž i průměrná hutnosť země určila, náleží první místo methodě *Mitchellově*, prakticky od *Cavendishe* (r. 1798) provedené, která se zakládá na upotřebení točivých váh (balance de torsion). *Cavendish* obdržel co průměrnou hutnosť země 5·48, *Reich* ve Freibergu (r. 1838) 5·49, týž (r. 1849) 5·58, *Baily* (r. 1843) 5·67, vesměs methodou Mitchellovou. Méně spolehlivými methodami obdrželi *Hutton* a *Maskelyne* (r. 1774—76) 5, *Carlini* (r. 1824) 4·4, *Airy* (r. 1856) 6·6, *Poynting* v Manchestru (r. 1878) 5·69 s možnou chybou $\pm$ 0·15. *Cornu* a *Baille* opětovali (r. 1872—78, v. Comptes rendus sv. LXXVI. pag. 954 a sv. LXXXVI. pag. 699) pokusy Cavendishovy, učinivše však veškerá opatření, pokrokem vědy podmíněná, by výsledek byl co nejsprávnější. Prozatimní výsledek, který dle jejich soudu až na 0·01 jest správný, stanoví co průměrnou hutnosť země (u porovnání s vodou) 5·56; což souhlasí velmi dobře s výsledky Cavendishe a Reicha. V pozorování Baily-ho vloudila se stálá chyba, jejíž zdroj Cornu i Baille odkryli a číslo Bailly-ho na základě toho opravili na 5·55.

S jakou silou $f$ přitahují se dvě jednotky hmoty v jednotce vzdálenosti? Odpověď na tuto otázku závisí na známosti průměrné hutnosti země.

Hmota jednoho kilogrammu ($m' = 1$) jest přitahována od země, kterou chceme považovati za kouli poloměru $R$, vyjadřeného v metrech a hutnosti, $\triangle$, se silou jednoho kilogrammu:

$$f \cdot \frac{4000}{3} \pi R^3 \triangle \cdot \frac{1}{R^2} = \frac{4000 \pi f R \triangle}{3} = 1 .$$

Z toho následuje:

$$f = \frac{2}{4000 \pi . R \triangle} = \frac{3}{8 \times 5,56 \times 10^{10}} = 6.74 . 10^{-12} .$$

Dva kilogrammy hmoty, umístěné ve vzdálenosti jednoho metru, přitahují se tudíž se silou obnášející asi $6^3/_4$ miliontin milligrammu. Tento počet jest zde proveden z té příčiny, poněvadž se hodnota čísla $f$ leckdes nesprávně uvádí, na př. ve Wüllnerově fysice.

### Elektromotorická síla mezi deskami ze stejné látky při různých teplotách.

*C. G. Knott* položil kovovou desku na druhou desku z téhož kovu, kteráž tvořila hořejší plochu isolovaného, teplou vodou naplněného kovového válce a spojena byla s kvadrantovým elektroměrem.*) Hořejší deska měla teplotu okolního vzduchu a byla z výše 5 palců na dolejší spuštěna a jen na okamžik zde ponechána. Bezprostředně před každým pokusem byly desky očistěny a uhlazeny šmirglovým papírem. Při stejné teplotě nejevila se žádná stopa elektřiny; avšak horké železo, měď, cinek a cín byly proti stejnému studenému kovu záporně elektrické, a rozdíl potencialu rostl úměrně s teplotou. Po ochlazení *podržela* deska dříve oteplená tento rozdíl oproti neoteplené, z čehož nutno souditi, že oteplením nastaly trvalé rozdíly, oxydace povrchu atd. Jak známo mění se časem i bez oteplení místo jednotlivých kovů v řadě napnutí, kovy stávají se zápornějšími nejrychleji aluminium, pak cinek, železo a měď; nejspíše způsobuje i zde oxydace tuto proměnu. Zcela čisté povrchy nelze bez pochyby ani na několik sekund udržeti.

(Wiedemann, Beiblätter, sv. V.)

*Tření* mezi dvěma hmotami jest na začátku pohybu větší nežli při pohybu samém, t. j. k uvedení nějaké hmoty, troucí se o hmotu jinou, v pohyb jest zapotřebí větší síly, nežli k udržení pohybu. Jest tudíž blízká domněnka, že jest tření závislé na *rychlosti* pohybu, tak že se *dynamický* koefficient tření při velmi malých rychlostech zvětšuje, až se vyrovná *statickému* koefficientu. Pokusy k řešení této otázky čelící provedli *Fleeming*, *Jenkin* a *J. Ewing* (Proc. Roy. Soc. XXVI.); s ubývající rychlostí rostl skutečně v mnohých (ač ne ve všech) případech koefficient tření.

K výsledku zcela opáčnému dospěl *A. Kimball* (Silliman's Journ. (3) XIII.). Dle něho jest koefficient tření při malých rychlostech malý, roste s počátku s rostoucí rychlostí, až dospěje jistého maxima, načež při rychlosti dále rostoucí opět ubývá. Starší pozorovatelé *Morin* a *Coulomb* shledali, že jest koefficient tření od rychlosti neodvislý; dle *Bocheta* roste, dle *Hirna* ubývá s rostoucí rychlostí.

---

*) Popis tohoto elektroměru, od *W. Thomsona* sestrojeného, podal p. *J. Hervert* v III. ročníku tohoto časopisu (str. 39). Obšírné pojednání o elektrometrech z pera p. *Dra. Fr. Koláčka* bude zde co nejdříve uveřejněno.

*O domnělém tření étheru.* *Stewart* a *Tait* shledali, že se desky otáčející se ve vzduchoprázdném prostoru ohřály, a vysvětlovali úkaz ten třením o éther. *N. M. Hicks* podal (Nature, XIV.) vysvětlení, které se zdá býti správnějším. Rychlým otáčením roztahuje se deska ve směru radiálném, následkem čehož se ochlazuje (roztahování to vyžaduje spotřebu energie). Vyzařováním uvádí se poznenáhla na původní svou teplotu. Když rotace přestala, stahuje se opět a tím otepluje. *Hicks* vypočítal pro desky stříbrné, jichž *Stewart* a *Tait* upotřebili, oteplení $0.^{0}4\,C$; skutečně bylo pozorováno $0.^{0}47\,C$. Kdyby bylo toto oteplení následkem tření o éther, jevilo by se cosi podobného též u naší země, a den by se následkem toho v jednom století prodloužil o 0.006 vteřiny.

*O pružnosti ledu* přesvědčili se *O. Fabian* (Carl, Rep. XIII.) a *J. Bianconi* (Journ. de Phys. V.) zajímavými pokusy. První shledal, že se ledová tyč prodlouží, zavěsíme-li na jejím konci závaží; prodloužení to může dosáhnouti $\frac{1}{5000}$ délky, načež se tyč přetrhne. Podobně lze dle pokusů Bianconi-ho ledovou tyč značně kroutiti, a ledová deska, o kraje podepřená a u prostřed obtěžkaná, prohýbá se značně. Tyto pokusy zdaří se však pouze při teplotách okolo $0^{0}$, při nižších teplotách jest led úplně křehký.

*E. B. Tylor* (Nat. XVI.) poukazuje k tomu, že lze chvění blán mnohem lépe na blánách mydlinových nežli na jiných studovati. K tomu cíli namočí se široká skleněná na obou koncích otevřená trubice jedním koncem do roztoku mýdla, a do druhého konce se zapěje určitý ton. Příslušné vibrační tvary jeví se tu velmi pěkně na blánce a mohou se též pomocí intensivního světla promítnouti na stěnu; k zamezení Newtonových barev jest záhodné, rozřediti roztok mydlinový, přidati glycerinu a gelatiny jakož i několik kapek ammoniaku.

*G. Govi* navrhuje (v Comptes Rendus, LXXXIV.) jednoduchý prostředek, pomocí něhož lze předměty v různých vzdálenostech od drobnohledu jasně viděti, aniž by bylo zapotřebí postavení drobnohledu změniti. Dostačí umístiti mezi předmět a objektiv desku průhlednou rovnoběžnými rovinami omezenou. Je-li její tloušťka $d$, exponent lomu její látky $n$, obnáší přiblížení

$$e = d\frac{n-1}{n}.$$

Tloušťku *d* můžeme různými spůsoby učiniti proměnlivou.

*Christie-ův půlhranolový spektroskop.* (Proc. Roy. Soc. XXVI.). Až posud považovala se ona poloha hranolu, při které jest odchýlka nejmenší, t. j. při které tvoří paprslek dopadající a paprslek vystupující stejné úhly se stěnami hranolu, za nejvýhodnější k účelům spektroskopickým („hranol stejnoramenný"). *Christie* podrobil zevrubnému výpočtu ten případ, kdy buď paprslek dopadající neb paprslek vystupující jest kolmý na příslušné stěně hranolu („půlhranol zvětšující" a „půlhranol zmenšující"). Shledal, že spektroskopy na tomto principu sestrojené v mnohých ohledech daleko předčí spektroskopy obyčejné. Větší spektroskop (à vision directe), zhotovený *Hilgerem* a obsahující tři půlhranoly, jichž průřez obnášel pouze $^3/_4$ čtv. palce, vynikal výkony svými (v jistých ohledech) nad velký spektroskop o desíti velkých složených hranolech, jenž se nalézá na Royal Observatory v *Kew.*

*G. Govi:* O teple vznikajícím při pohybu meteoritů skrze atmosféru. (C. R. LXXXV.). — Na základě theoretických úvah *Schiaparelli-ho* o ztrátě rychlosti při pohybu skrze atmosféru a vzorků *Didiona*, *Pioberta* a *Morina* o odporu vzduchu podává *Govi* následující vzorek pro rychlost $u_1$ meteoritu o poloměru $r$ a váze $P$, jenž s původní rychlostí $u_0$ vniknul kolmo do atmosféry a dospěl až do místa, kde tlakoměr udává tlak $h$:

$$u_1 = \frac{1}{x\left(\frac{1}{400} + \frac{1}{u_0}\right) - \frac{1}{400}}, \text{ kde } \log x = 373.081\frac{g r^2}{P} h.$$

Má-li na př. meteorit průměr dvou decimetrů a hutnosť 3.5 (čili váhu 14.66076 kilogr.), a vnikne-li se začáteční rychlostí 50000 metrů do atmosféry, obdržíme (kladouce $g = 9.80604$ m.) $\log x = 2.49540\, h$, a tudíž pro

$$h = 1 \text{ mm.}, 10 \text{ mm.}, 100 \text{ mm.}, 760 \text{ mm.}$$

$$u_1 = 28968 \text{ m.}, 5916 \text{ m.}, 506 \text{ m.}, 5 \text{ m.} —$$

V skutečnosti jsou hodnoty rychlostí $u$ ještě menší, poněvadž odpor vzduchu roste rychleji nežli první mocnost rychlosti.

Ztráta rychlosti jest doprovázena vývojem tepla, jehož množství určuje vzorek :

$$Q = \frac{AP}{2g}(u_0^2 - u_1^2), \text{ kde } A = \frac{1}{425}.$$

Pro $h = 1$ mm. obnáší $Q$ již 2921317 kalorií. Dle *Halleyova*, *Laplacem* opraveného vzorku obnáší $h = 1$ mm. ve výšce asi 50 km. nad hladinou mořskou. Z tohoto ohromného množství tepla, které se vyvinuje za dobu velmi krátkou (na nejvýš 3—4 sek.) a které se nemůže tudíž rozšířiti ihned po celém tělese, tak že jen přední plocha, intensivně rozžhavená, planouti počne, vysvětluje se, že i meteority velmi vzdálené pozorovati můžeme.

*O vzniku elektřiny při stýkání se samotičů* (isolatorů) učinil zajímavé pokusy *Jos. Thomson* (Phil. Mag. (5) III.). Deska, jejíž jedna polovice byla ze skla, druhá polovice z vosku neb jiné isolující látky, byla vodorovně umístěna na napnutých hedvábných nitích. Nad rozhraním obou látek vznášela se polovice aluminiové jehlice, zavěšené na hedvábné niti a opatřené malým zrcadlem. Když byla jehlici sdělena + neb — elektřina, objevila se odchýlka na jednu neb druhou stranu a z toho následovalo, že jest sklo kladné při styku s voskem, pryskyřicí, paraffinem a sírou, síra záporná při styku s cinkem a vulkanitem.

*Faye o periodicitě skvrn slunečních.* Známá jedenáctiletá perioda, jevící se ve větší, menší bohatosti skvrn slunečních, byla uváděna v souvislosť s nesčíslnými úkazy na povrchu země, ano došlo tak daleko, že i v socialních úkazech, v národohospodářských převratech a krisích hledán odlesk její. Horlivosť badatelů a snaha jejich po objevení nových překvapujících vztahů vedla však bohužel k takovému nedostatku kritiky, že většina nalezených „fakt" právem může býti v pochybnosť brána. *)

S jakou opatrností dlužno všechny výsledky podobného druhu přijímati, jak velice jest nutné, vyčkati s formulováním určitých zákonů, dokud není dostatečný material pozorovací po ruce, dokazuje nejlépe okolnosť, že i ten vztah, který se zdál býti nejlépe zaručený, nyní v pochybnosť se béře. Jest to souvislosť mezi skvrnami slunečními a mezi variacemi deklinace.

*) Viz tohoto časopisu r. VIII, str. 117.

*Wolf* byl tuším první, který vypočítav přesně periodu skvrn slunečných na 11.11 let, zároveň podobnou periodu v denních proměnách čili variacích magnetické deklinace objevil. Čím více skvrn na slunce, tím větší jest průměrně tato variace, alespoň její průměrná roční hodnota, a leta maxima i minima skvrn a variací shodují se mezi sebou velmi dobře. Z toho soudí *Wolf*: *Perioda skvrn slunečných, určená přesně na základě pozorování slunce na 11.11 let, jest zároveň periodou variací magnetické deklinace.* *)

Naproti tomu určili *Lamont*, *Loomis* a zejmena *Broun* **) periodu variací deklinace na $10^1/_2$, přesněji na 10.45 let; a *Broun* tvrdí oproti *Wolfovi, že tato perioda, určená na základě pozorování magnetických, jest zároveň periodou skvrn slunečných.*

Neshoda mezi oběma číslicemi jest příliš značná, než aby bylo lze prostě ji opomenouti. *Faye* řeší (Comptes Rendus sv. LXXXVI, 1878) tento spor tím, že považuje obě periody za realné, tak že se perioda Wolfova (11.11 let) vztahuje ku skvrnám slunečným, perioda Brounova (10.45 let) ku změnám deklinace. *Wolf* má tudíž dle *Faye* pravdu, co se skvrn slunečných týče a nepravdu vzhledem k deklinaci, u Brouna má se věc naopak. Poněvadž jsou obě periody málo od sebe rozdílné, může se státi, a stalo se skutečně v právě uplynulých několika desítiletích, že obě periody souhlasně vedle sebe pokračují. Podrobným počtem hledí však Faye ukázati, že se tím více rozbíhají, čím dále postupujeme do minulosti, že tedy perioda Wolfova v dřívějších dobách — na začátku tohoto a na konci minulého století — nesouhlasí s úkazy deklinace, aniž perioda Brounova s počtem skvrn na slunci. Střídání souhlasu a nesouhlasu mezi oběma periodami, které lze velmi dobře přirovnati s kolisáním zvuku při dvou tonech výškou málo od sebe rozdílných, tvoří novou periodu 176 let. Nyní žijeme ve fasi souhlasu. Na každý způsob nelze — tak soudí Faye dále — předpokládati nějakou souvislosť fysikalní mezi oběma zjevy, které mají nestejné, byť i málo rozdílné periody.

*) *Wolf*, Astronomische Mittheilungen.

**) *Broun*, On the decennial period, Transact of the R. S. of Edinburgh, vol. XXVII.

Další potvrzení oprávněnosti námitek Faye-ových anebo jejich vyvrácení dlužno očekávati s napnutím; zajímavé jest však, že též *Köppen* shledal v průměrné roční teplotě v jistých dobách (1816—1870) souhlas mezi maximem teploty a minimem skvrn, v jiných dobách (1779—1816) obrácený souhlas mezi maximem teploty a maximem skvrn (v. r. VIII, str. 117—118 tohoto časopisu). Důkladná a s nejpřísnější kritikou provedená revise všech výsledků k 11leté periodě skvrn a obdobným periodám zjevů terrestrických se vztahujících, byla by dílem veliké ceny.

**Beitrag zur Theorie der Resonanz.** Von *Franz Koláček.* Wied. Annalen 1881. Bd. XII. pag. 253—263. (Referat spisovatele.)

Jak známo, zbudoval *H. Helmholtz* (Crelle 57) theorii resonatoru pro ten případ, že vlnění ve vzduchu, resonator obklopujícím jest stationárně periodickým. Resonator se ozve nejsilněji pro ton, jehož počet kmitů

$$n = 56174 \,.\, \frac{\sqrt[4]{S}}{\sqrt{T}},$$

kdež $S$ plochu otvoru, $T$ krychl. obsah resonatoru v míře millimetrové znamená. Dávno před tím nalezl *Sondhauss* empirický vzorec

$$n = 52400 \frac{\sqrt[4]{S}}{\sqrt{T}}.$$

Znovu zpracoval theorii resonatoru *Lord Rayleigh,* neobmeziv se na předpoklad, že otvor jest proti rozměrům resonatoru nekonečně malým, jenž jest v Helmholtzově theorii obsažen, a bera zároveň ohled na tloušťku stěn, čímž docíleno ještě těsnější shody se vzorcem Sondhaussovým. Rayleigh řešil zároveň problém, dle kterých zákonů resonator, sám sobě jsa ponechán, doznívá, odevzdávaje obklopujícímu jej vzduchu živou sílu ve formě vln zvukových. Řešení jeho jest approximativní. V tomto pojednání podáno řešení úplné pro případ, že dimense otvoru jsou proti rozměrům resonatoru nepatrné. Differencialní rovnice nesouhlasí s Rayleighovou. Tato se však dá z první vyvoditi za jistých v praxi vždy splněných podmínek.

Hlavní část práce zmíněné zabývá se vlivem vodivosti tepelné na resonanci. Jest a priori patrno, že každá příčina, která pružnost akustického systemu sníží, i zároveň sníží výši tónů, jež system ten vydávati může. Tato myšlenka vedla k rozvaze následující: Rozkmitá-li se v okolí resonatoru vzduch, vrazí zhuštěná třeba vlna do resonatoru, komprimujíc a ohřívajíc v něm vzduch. Jest-li nyní část tepla stěnami uprchne, bude se vzduch méně pružným jeviti, a jest proto patrno, že tón největší resonance jest nižší, nežli podle vzorců Helmholtz-Rayleighových. Jelikož za druhé část pohybové energie ve formě tepelné stěnami resonatoru uniká, musí resonator rychleji doznívati, než Rayleigh vypočítal. Na základě principu energie zbudovány v této práci rovnice differentialní pro pohyby v resonatoru a proudění tepelné, a nalezeno, že snížení počtu kmitů následkem diffuse tepla obnáší za secundu $v$ jednotek, kdež

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{3}{2} \left( \frac{C}{c} - 1 \right) \sqrt{\frac{k}{\varrho_0 C}} \cdot \sqrt{\frac{\pi n_0}{R}}.$$

Při tom znamená $\frac{C}{c} = 1{\cdot}41$ poměr specif. tepel (za stálého objemu a za stálého tlaku), $n_0$ počet kmitů dle vzorce Helmholtzova, $\varrho_0$ hustotu plynu, $k = 0{\cdot}0000558$ (cm. sec.) vodivost plynu pro teplo, $R$ poloměr kulovitého resonatoru.

Logarithmický dekrement následkem diffuse energie vlnami akustickými jest

$$2\pi \cdot \frac{\pi^2 n_0{}^4 T}{a^3},$$

týž následkem vodivosti tepelné $= 2\pi . \nu$.

Snížení tonu následkem vodivosti tepelné jest nepatrné. Obnáší na př. pro kulovitý resonator, jehož $2R = 15{\cdot}4^{\mathrm{cm.}}$, $n_0 =$ 198 kmitů za sek., pouze 0·132 jednotek. Nelze však zanedbati vlivu, jenž vodivost tepla má na rychlost doznívání. Tak na příklad klesne intensita při tomtéž resonatoru vlivem vyslaných vln z 1 na $\frac{1}{22000}$.

*Přispěním* diffuse tepelné však na $\frac{1}{31870}$.

Problém, v této práci řešený, dal by se i řešiti pro reso-