

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef A. Theurer

O nejnovějších pracích v oboru zářivé energie. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 17 (1888), No. 3, 120--130

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123479>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1888

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>

a kinetické působení v hmotné částici pojímají buď co přímý výsledek jednotlivých bodových sil (kinetických) neb co odvozený výsledek působení plošných sil (statických). A kdežto jest *urychlení hmotného bodu* podmíněno *oboustranným* působením bodových sil, *napjetí* v témž bodě podmíněno působením *jednostranným* týchž sil, jest naopak napjetí v povrchu hmotné, touto *plochou* určené částice podmíněno *oboustranným* působením sil plošných, urychlení téže částice naproti tomu jen *jednostranným* působením týchž sil; tak totiž, že pouze akce vnější hmoty na částici se tu jeví, nikoli reakce této částice na vnější hmotu.

Při předcházející dedukci obmezili jsme se při silách urychlujících, na členy obsahující druhé diff. poměry veličin u , v , w dle x , y , z a při napjetích na členy obsahující jen první diff. poměry týchž veličin. Není pochyby, že vztah mezi urychlením a napjetím, právě blíž určený, by zůstal nezměněným i kdybychom pokročili ku členům vyšší diff. poměry obsahujícím. Že se tak neděje, toho příčinou jest poznání, že koeficienty těchto diff. poměrů jsou u porovnání s koeficienty jediné určenými (G a H) nesmírně malé. Poloměr sféry působivosti jest totiž při molekulárných silách velmi malý; v součtech (a) , (a^2) , $[a^4]$ atd. jsou souřadnice patrně malé veličiny téhož řádu i lze tudíž součty vyššího stupně u porovnání se součty stupně nižšího zanedbat, ač nejsou-li tyto součty absolutně rovny nule, jako (a) neb (a^2) .

Tím jest obmezení se na první členy nekonečných řad, pro složky urychlení neb napjetí platících, ospravedlněno.

O nejnovějších pracích v oboru zářivé energie.

Napsal

Dr. Jos. A. Theurer,

asistent fyzikálního ústavu v Praze.

(Pokračování.)

I. O záření ultrafialovém.

(Methoda fotografická.)

Ultrafialová část spektra stala se již za dob starších předmětem hojných prací, a to hlavně proto, že bylo lze buď fosfo-

rujícími látkami jakožto okuláry ji viditelnou učiniti, neb zachytiti obraz její na připravené fotografické desky. Methoda fotografická jest co do citlivosti nejen rovna pozorování pouhým okem, nýbrž jest ještě daleko citlivější; neboť mnohdy paprsek nějaký jest tak slabý, že v oku dojmu světelného vzbuditi nemůže, delším exponováním však působení jeho na desku fotografickou může se státi patrným. Nejlepším toho dokladem jsou následující údaje: v části spektra mezi $\lambda = 420$ a $\lambda = 430$ oku jest viditelné 94 čar; v téže části objeveno fotograficky 275 čar (Rutherford), a r. 1875 dokonalejším ještě provedením 412 čar (Lockyer). Druhá přednost, již fotografie má před pozorováním pouhým okem jest okolnost ta, že fixovaná jednou na fotografii čára zůstane pro všechny časy zachována, že tedy snadno jest možná kontrola údajů, touto methodou nalezených.

Část spektra modrá, fialová a ultrafialová, fotografována byla od velmi mnoha pozorovatelů. Z prací starších nejdůležitějšími jsou fotografie *Mascartova* (1864) a *Draperova* (1874), k nimž se druží veliká kresba „*Spectre normal du soleil*“, kterou r. 1881 vydal *Cornu*. Atlas ten, který sahá od čáry H až ku nejzazšímu paprsku, který vůbec ve spektru slunečním lze pozorovati, a jehož délka vlny jest $\lambda = 295$, jest celkem prodloužením atlantu *Ångströma*, a užívá téže jedničky pro λ , jaká tam byla uvedena. Hlavní absorpční čáry pojmenoval *Cornu* analogicky jako pojmenovány jsou *Fraunhoferovy* čáry v části viditelné, písmenami od K až do U, a jiné, slabší, malými písmenami až do *t*; čáru S uvádí jako dvojnásobnou. — Jak nápis díla *Cornu*-ova svědčí, užíval při pracích svých spektra normálního; apparaty optické zhotoveny byly místo ze skla z křišťálu neb islandského vápence.

Krátce po atlantu *Cornuově* uveřejnil slavný pozorovatel anglický *Norman Lockyer**) práci svou o jisté části spektra ultrafialového, která pro nedosaženou dotud přesnost provedení daleko převyšuje práce dřívější. *Lockyer* již r. 1875 počal pracovati o veliké mapě části ultrafialové, jež měla býti provedena v čtyřnásobných rozměrech atlantu *Ångströma*, a podal první

*) *N. Lockyer*: Researches in Spectrum-Analysis in connexion with the Spectrum of the Sun. No. V. — *Philos. Transactions* 1881 (2) str. 561—576.

část své práce obsahující mapu pro část od $\lambda = 390$ do $\lambda = 400$, r. 1877 anglické Royal Society. Než tenkrát nedošlo k tomu, aby práce ta byla uveřejněna, neboť v tutéž dobu obdržel Lockyer novou velmi jemně pracovanou Rutherfordovu mříž, čítající 17280 proužků na anglickém palci (680 na $mm.$), jež dovo-
lovala provést mapu ve větších rozměrech i jemnějších detailech Proto počal Lockyer, dřívější svou práci zpět si vyžádat, pozorování svá znovu, a uveřejnil uvedeným pojednáním mapu pro tutéž část jako dříve, totiž od $\lambda = 390 - 400 \mu\mu$. Mapa tato, dokonalostí svou převyšujíc vše, co do dnes v spektrální analýsi bylo vykonáno — neboť udává λ až na tisíciny $\mu\mu$ — sestrojena jest kombinací dvou fotografií, a sice fotografie spektra hranolového a normálního. Spektrum hranolové vytvořeno bylo, jak již v úvodě zmínka se stala, 4 hranoly ze skla flintového, čímž, jakož i značným zvětšením, dosaženo velmi veliké rozlohy. Původní tuto fotografii přenesl L. s všemožnou svědomitostí na dělený papír, a nanasl ke každé význačnější čáře, polohu její ve spektru za úsečku bera, jako pořadnici její délku vlny dle údajů Cornu-ových, při čemž voleny rozměry proti těmto čtyřnásobné. Křivka, kterou spojením těchto bodů obdržel, byla základem ku sestrojení definitivního obrazu oné části spektra, ve kterém poloha čar nanášena na millimetrovou stupnici horizontální; hlavní čáry i jich šířka nakresleny pomocí oné křivky velmi přesně, poloha čar nepatrnějších určena pak pečlivou grafickou interpolací. — Fotografie spektra difrakčního zhotoveny byly 2, a sice pro paprsky řádu 2. (při čemž vzdálenost čar $H = 393.33$ a $K = 396.81$ byla 8 mm) a pro paprsky řádu 3. (táž vzdálenost měřila zde 15 mm); zvětšené obrazy těchto vzájemně se kontrollujících fotografií nakresleny v téže velikosti, jako nahoře spektrum hranolové ($390-400 \mu\mu = 24 cm$). Při tom ukázalo se, jak správné jsou údaje Cornu-ovy, bylať shoda obou údajů — fotografie i údajů Cornu-ových — úplná až na několik jedniček v tisícínách mikromilimetru! Srovnáním obou obrazů, hranolového i normálního, provedeny ještě některé korekce, a zhotovena konečně definitivní mapa, jejíž fotografie k pojednání jest přiložena. Jak detailová jest to práce, vysvitne z toho, že v pozorované části spektra nalézají se 302 čáry, jejichž stupeň intensity označen jest připojenými číslicemi 1—5.

Podrobným studiem *emissních spekter kovů* (v části ultra-fialové) zabývali se *Hartley* a *Adeney* v Dublině,*) fotografující jejich jiskrová spektra; i v této práci užito obou druhů spekter, normálního, vyvozeného Rutherfordovou mříží a hranolového, způsobeného dvěma křemenovými hranoly 30-stupňovými (z nichž jeden byl pravo-, druhý levotočivý). Při tom se ukázalo, že mnohé čáry v hranolovém spektru byly patrnými, kdežto v normálním pro slabost jich naléztí nebylo možná, což souvisí s uvedenou již deformací hranolového spektra proti normálnímu.

Výkresy, dle nichž (podobně jak Lockyer činil) délky vln byly určovány, provedeny ve velikém rozměru, takže část spektra od $\lambda = 202$ až $\lambda = 480$ měřila as 9 m. Práce uvedená obsahuje spektra následujících látek: vzduch, Mg, Zn, Cd, Al, In, Tl, Cu, Ag, Sn, Pb, Te, As, Sb, Bi, Hg, s údaji na 0·01 μ .

Jiná, velmi podrobná práce *Hartley-ova***) vztahující se hlavně ku kvantitativní analýsi spektrální roztoků látek složených, spadá spíše v obor chemie než fyziky, pročež pouze ji uvádíme, blíže se o ní nezmiňujeme.

II. O záření infračerveném.

Vzhledem k tomu, že celé studium energie zářivé jest původu poměrně novějšího, jest známost existence části infračervené velmi stará. Již *William Herschel* (1800) poznal thermoskopicky, že i za červeným koncem spektra slunečního lze konstatovati energii zářivou, jevící se ve tvaru tepla. Objev tento nebyl však dále stopován, až *John Herschel* (r. 1840) znova všeobecnou pozornost obrátil ku předmětu tomu. Methoda jeho, ukázati existenci infračervené části, záležela v tom, že dal spektru slunečnímu dopadati na papír, navlhčený alkoholem: místa ozářená v části červené a infračervené dříve oschla než místa neozářená, čímž existence neviditelného záření byla zji-

*) *W. N. Hartley* and *W. E. Adeney*: Measurements of the Wave-lengths of Lines of High Refrangibility in the Spectra of Elementary Substances. Phil. Trans. Vol. 175. 1884. Part. I. p. 63—137.

**) *Hartley*: Researches on Spectrum Photography in relation to New Methods of Quant. Analysis. Phil. Trans. Vol. 175. 1884. Part. I. pag. 49—62., Vol. 176. Part. II. 1884. p. 325—342.

štěna. Ku dalším pracím v tom oboru užívalo se všeobecně článků thermoelektrických co možno jemných a v rozměrech co nejmenších; pošínováním těchto článků a pozorováním polohy jehly galvanometrické poznáno, až kam rozestírá se energie sluneční, na články ty působivá.

Methodou touto konstatovali poprvé *Fizeau* a *Foucault* (r. 1847), že ve vidmu infračerveném nalézá se studený pruh, který musí se považovati za analogon ku čarám *Fraunhoferovým* v části viditelné. Jemnější práce ve spektru infračerveném provedli vedle jiných methodou uvedenou *Lamansky*,*) *Desains* a *Draper*; práce *Lamanského* vyniká velikou na ten čas jemností a udává v ní několik míst vzhledem k místům okolním studenějších, tedy pruhů absorpčních. Uvedeme-li si na mysl, že se ve všech těchto pracích na existenci studenějšího pruhu soudilo ze změny elektromotorické síly ozářeného thermoelektrického článku, a uvážíme-li, jak značné jsou rozměry článku takového, i sebe jemněji zhotoveného, proti rozměrům čar *Fraunhoferových* v části viditelné a ultrafialové, musíme přiznati, že tyto thermoskopické metody nemohou se jemností ani přibližně vyrovnati pozorovacím methodám spektrometrickým neb fotografickým.

V té příčině značný pokrok učiněn v posledním desetiletí neboť nalezeny téměř současně tři metody, kterými žádoucí jemnosti v pozorování byť ne zúplna, tož přece v míře velmi značné dosaženo bylo. Dvě z nich zakládají se na tepelných účincích zářivé energie (fosforografie, bolometrie) a jedna na účincích chemických (fotografie). Konečně navrhována ještě metoda čtvrtá, které však teprve v jediném případě užito; *Pringsheim****) v Berlíně totiž vyšetřiv zákony pohybu radiometru užil pohybů jeho k určení délky vlny v části infračervené, v níž tím způsobem konstatoval energii až ku $\lambda = 1520 \mu\mu$. Protože však metoda tato jest podřízené důležitosti, přestáváme na pouhém uvedení jí, přikročíce podrobněji k methodám ostatním.

*) *Lamansky*: Untersuchungen über das Wärmespektrum des Sonnen- und Kalklichtes. Pogg. Ann. 146 (1872) str. 200—232.

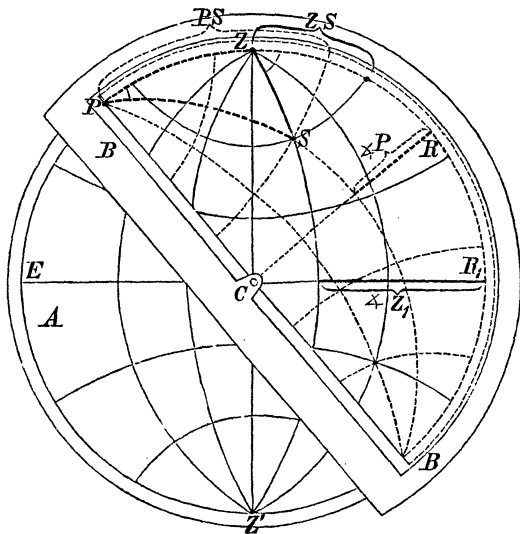
**) *Pringsheim*. Eine Wellenlängenbestimmung im Ultraroth. Wied. Ann. 18. (1883) str. 32—45.

Braunův trigonometr a jeho upotřebení.

Žákům středních škol sděluje P. Cornelius Pich, T. J., v Kalocse.

Dr. Karel Braun, T. J., vymyslel si a zhotovil přístroj, kterýmžto všechny sférické trojúhelníky velmi snadně a bezpečně beze všech trigonometrických počtů řešiti možná. Tomuto důmyslnému a užitečnému přístroji dal nálezce jméno „trigonometr“ (trojúhloměr).*)

Jeho podstatné části jsou 2 úplně shodné perspektivně stereografické ekvatoreální projekce A i B (viz obr.) povrchu polokoule s hustou sítí stupňův a polostupňův.



Spodní průmět A je černý a vyplňuje celý kruh, jehož okraj a průměr $ER_1 = 45 \text{ cm}$ velmi přesně rozdělen a obojím směrem číslován jest. Na něm leží vrchní průmět B, jenž napsán jsa v rámci podobném transportéuru vyplňuje toliko polokruh, a jest na snímácm plátně anebo na snímkové bláně (Pau-

*) Viz „*Berichte von dem Erzbischöflich-Haynald'schen Observatorium zu Kalocsa in Ungarn*“ von Dr. Carl Braun, S. J., 1886, pag. 143. Münster in W., Aschendorff. Braunovy trigonometry zhotovuje dle Braunova originálu firma Alois Kreidl, továrna na fysikální stroje v Praze.

seleinen oder Pausepergament) červenou barvou vytištěn tak, že vrchním průhledným polokruhem B zcela dobře a určitě viděti lze spodní průmět A. *Scházející červený polokruh snadno si můžeme přimyslet, je-li toho třeba.* Červený okraj a poloměr RC vrchního průmětu B rovněž tak přesně rozdělen a obojím směrem číslován jest, jako černý okraj a poloměr R_1C shodného spodního průmětu A.

Středy C obou průmětů A i B spojeny jsou konickým kolíčkem, jenž ve spodním středu stojí volně a ve vrchním pevně, aby se vrchní průmět B na spodním A koncentricky mohl otáčeti. Velikost otočení, měřenou úhlem $PCZ = PZ$ anebo úhlem $PCZ' = PZ'$, odečísti lze na červeném okraji pomocí malých noniův.

Tímto zařízením Braunova trigonometru jest každý bod výkresu ve 2 úplně shodných soustavách polárných souřadnic (t. j. poledníkův a rovnoběžníkův) zobrazen. Tak je na př. bod S netoliko průsečíkem černého poledníku a černého rovnoběžníku spodní soustavy, jejíž pól (točnou) jest nehybný bod Z anebo Z' vzhledem k nehybnému ekvatoru ER_1 , nýbrž také průsečíkem červeného poledníku a červeného rovnoběžníku vrchní soustavy, jejíž pól jest hybný bod P vzhledem k hybnému rovníku RC.

Číslovaný červený oblouk PZ (anebo PZ') udává hledanou červenou stranu PZ (PZ') sférického $\triangle PZS$ ($PZ'S$) již zobrazeného, a naopak, známá strana PZ (PZ') určuje hledaný červený oblouk PZ (PZ') čili hledaný červený vrchol P sférického $\triangle PZS$ ($PZ'S$), ježž teprv zobraziti a rozřešiti chceme.

Číslovaný červený rovnoběžník, procházející vrcholem S již zobrazeného $\triangle PZS$ ($PZ'S$), udává na červeném okraji PR hledanou červenou stranu PS, a naopak, známá strana PS určuje na červeném okraji PR onen červený rovnoběžník, jenž jest místem geometrickým čili polárnou souřadnicí hledaného vrcholu S.

Číslovaný červený poledník PS, procházející vrcholem S již zobrazeného $\triangle PZS$ ($PZ'S$), udává na červeném rovníku RC hledaný úhel $P \equiv \sphericalangle SPZ$ (SPZ'), a naopak, známý úhel

$$P \equiv \sphericalangle SPZ$$

určuje na červeném rovníku RC onen červený poledník PS, jenž jest místem geometrickým čili polárnou souřadnicí hledaného vrcholu S.

Číslovaný černý rovnoběžník, procházející vrcholem S již zobrazeného \triangle PZS (PZ'S), udává na černém okraji ZEZ' hledanou stranu ZS (Z'S), a naopak, známá strana ZS (Z'S) určuje na černém okraji ZEZ' onen černý rovnoběžník, jenž jest místem geometrickým čili polárnou souřadnicí hledaného vrcholu S.

Číslovaný černý poledník ZSZ', procházející vrcholem S již zobrazeného \triangle PZS (PZ'S), udává na černém ekvatoru ER₁ hledaný úhel $Z(Z') \equiv \sphericalangle$ PZS (PZ'S) neb $Z_1 \equiv \sphericalangle$ R₁ZS (R₁Z'S), a naopak, známý úhel $Z(Z') \equiv \sphericalangle$ PZS (PZ'S) neb

$$Z_1 \equiv \sphericalangle R_1 Z S (R_1 Z' S)$$

určuje na černém ekvatoru ER₁ onen černý poledník ZSZ', jenž jest místem geometrickým čili polárnou souřadnicí hledaného vrcholu S.

O správnosti těchto 5 výroků přesvědčíme se hned, představíme-li si obě shodné soustavy polárných souřadnic na kulovém povrchu tak, aby se úplně kryly, a otočíme-li pak v mysli vrchní červenou soustavu okolo libovolného průměru černého rovníku spodní soustavy o libovolný úhel PCZ = PZ.

Ježto ale stereografické průměty A i B obou těchto soustav polárných souřadnic i v nejmenších částech jsou úhlověrné tak, že při zobrazení stereografickém obrazce zůstávají podobnými a úhly tudíž stejnými, tož nikterak nelze pochybovati, že uvedené svrchu výroky, vzhledem na originál platné, i vzhledem na obraz A i B platí.

Na Braunově trigonometru lze zobraziti a pouhým odečtením rozřešiti všechny sférické trojúhelníky, poněvadž možná zobraziti ZP od 0°—360°, ZS od 0°—180°, PS od 0°—180°, \sphericalangle Z od 0°—180°, \sphericalangle P od 0°—90° v jedné poloze červeného průmětu B, a od 90°—180° v druhé poloze, kterouž obdržíme otočením tohoto průmětu B o 180° anebo zvolením polu Z' místo Z. Objasníme to několika příklady:

1. Buďtež dány všechny 3 strany 20°, 10° 26° sférického \triangle PZS.

Otočivše vrchní červený průmět B na spodním černém průmětu A tak, aby středový úhel PCZ rovnal se straně PZ = 20°, vyhledáme na černém okraji černou stranu ZS = 10°, a poznamenáme si příslušný černý rovnoběžník hrotem; potom vyhledáme na červeném okraji červenou stranu PS = 26°, a sledu-

jeme příslušný červený rovnoběžník, až protne poznamenaný černý rovnoběžník v bodě S, ježto si poznamenané dřívějším hrotem. Tímto jsme zobrazili sférický \triangle PZS.

Číslovaný červený poledník PS udává na červeném rovníku RC hledaný úhel $P \equiv \sphericalangle SPZ = 20\frac{3}{4}^\circ$, a číslovaný černý poledník ZSZ' udává na černém ekvatoru ER₁ hledané úhly

$$Z \equiv \sphericalangle PZS = 116\frac{2}{3}^\circ \text{ a } Z_1 \equiv \sphericalangle R_1ZS = 63\frac{1}{3}^\circ.$$

I. *Abychom i hledaný úhel $S \equiv \sphericalangle PSZ$ odečísti mohli, zobrazíme si z dané strany $P'S' = 180^\circ - Z = 63\frac{1}{3}^\circ$, z přilehlého úhlu $P' \equiv \sphericalangle S'P'Z' = 180^\circ - ZS = 170^\circ$ a z protilehlého úhlu $Z' \equiv \sphericalangle P'Z'S' = 180^\circ - PS = 154^\circ$ polární \triangle P'Z'S' v poloze trojúhelníku PZ'S, a sice takto:*

Vyhledávše na červeném okraji červenou stranu $P'S' = 63\frac{1}{3}^\circ$ poznamenané si příslušný červený rovnoběžník hrotem; vyhledávše pak na červeném rovníku CR úhel

$$CP'S' = \sphericalangle P' - 90^\circ = 80^\circ,$$

sledujeme příslušný červený poledník P'S', až protne poznamenaný červený rovnoběžník v červeném bodě S', ježto si poznamenané dřívějším hrotem. Vyhledávše konečně na černém ekvatoru ER₁ protilehlý úhel $Z' = 154^\circ$, pamatujeme si příslušný černý poledník Z'S'Z, a otáčíme vrchní červený průmět B na spodním černém průmětu A tak dlouho, až poznamenaný červený bod S' na pamatovaný černý poledník Z'S'Z padne. Tímto jsme zobrazili polární \triangle P'Z'S' a zároveň vedlejší \triangle P'ZS', jehož 2 strany a 2 úhly jsou výplíky 2 stran a 2 úhlů polárního \triangle P'Z'S'.

Číslovaný červený oblouk P'Z = $44\frac{1}{4}^\circ$, udává tudíž hledaný úhel $S \equiv \sphericalangle PSZ = 44\frac{1}{4}^\circ$.

2. *Budtež dány všechny 3 úhly $20\frac{3}{4}^\circ$, $116\frac{2}{3}^\circ$, $44\frac{1}{4}^\circ$ sférického \triangle PZS.*

Zobrazíme-li si jako v 1. ze 3 daných stran

$P'Z' = 180^\circ - 44\frac{1}{4}^\circ = 135\frac{3}{4}^\circ$, $P'S' = 180^\circ - 116\frac{2}{3}^\circ = 63\frac{1}{3}^\circ$ a $Z'S' = 180^\circ - 20\frac{3}{4}^\circ = 159\frac{1}{4}^\circ$ polární \triangle P'Z'S', tož bude zároveň i vedlejší \triangle P'ZS' zobrazen.

Číslovaný červený poledník P'S' udává na červeném rovníku RC úhel $S'P'Z = 10^\circ$ rovnající se hledané straně $ZS = 10^\circ$, a číslovaný černý poledník ZS'Z' udává na černém ekvatoru R₁E úhel $R_1ZS' = 26^\circ$, rovnající se hledané straně $PS = 26^\circ$.

II. *Abychom i hledanou stranu PZ odečísti mohli, zobrazíme si jako v I. z dané strany $PS = 26^\circ$, z přilehlého úhlu $P \equiv \sphericalangle SPZ = 20\frac{3}{4}^\circ$ a z protilehlého úhlu $Z \equiv \sphericalangle PZS = 116\frac{2}{3}^\circ$ sférický $\triangle PZS$.*

Číslovaný červený oblouk $PZ = 20^\circ$ udává hledanou stranu $PZ = 20^\circ$.

3. *Budiž dána strana 20° a přilehlé k ní úhly $20\frac{3}{4}^\circ$ i $116\frac{2}{3}^\circ$.*

Učinivše středový úhel $PCZ = PZ = 20^\circ$ jako v 1., vyhledáme na červeném rovníku RC úhel $P \equiv \sphericalangle SPZ = 20\frac{3}{4}^\circ$, a poznamenáme si příslušný červený poledník PS hrotem; potom vyhledáme na černém ekvatoru ER_1 úhel $Z \equiv \sphericalangle PZS = 116\frac{2}{3}^\circ$ a sledujeme příslušný černý poledník ZSZ' , až protne poznamenaný červený poledník PS v bodě S, ježto si poznamenáme dřívějším hrotem.

Číslovaný červený rovnoběžník procházející bodem S udává na červeném okraji hledanou stranu $PS = 26^\circ$, a číslovaný černý rovnoběžník procházející bodem S udává na černém okraji hledanou stranu $ZS = 10^\circ$.

III. *Hledaný úhel $S \equiv \sphericalangle PSZ$ určíme jako v I.*

Podobným způsobem rozřešíme sférický $\triangle PZS$ i ve všech ostatních případech. Dr. Karel Braun je v tomto řešení tak zručný, že za 10 minut asi 22 sférických trojúhelníků správně a přesně rozřeší.

Dodatek.

Budiž mi dovoleno k předcházejícímu článku přičiníti poznámku. P. Braunův trigonometr seznal jsem nejprvé z jeho popisu v „Berichte ... Kalocsa“ a základní jeho myšlenka se mi velice líbila. Později byl mi stroj ten od p. Kreidla laskavě zapůjčen i seznal jsem výborné jeho zařízení. Rozumí se ovšem samo sebou, že se stroje toho může upotřebiti jen v případech, kde stačí přesnost asi 0.1° , jak i z příkladů předešlého článku vysvítá (P. Braun sám udává, že výsledky jeho měření se průměrně až na $7'$ shodovaly s výpočtem). Podobná přesnost jest však úplně dostatečnou v mnohých případech, kde povaha věci samé větší přesnosti nepřipouští, na př. při určení polohy skvrn slunečných na povrchu slunce, při redukci pozorování meteo-

ritů — a stroj jeví se pak prospěšným zejména tehdy, kde by, řešení četných sférických trojúhelníků vyžadovalo velmi mnoho času. Braunovým strojem jest tudíž počet užitečných měrických strojů platně rozmnožen. Dr. A. Seydler.

S jakou rychlostí pohybují se molekuly plynů?

Pro žáky středních škol napsal

Jan Slavík,

professor při akademickém gymnasiu v Praze.

Podle zákona Mariotte-ova (Boyle-ova) platí

$$\frac{3}{2} P v = \frac{M u^2}{2},$$

při čemž P značí tlak na jedničku plochy, v objem uzavřeného plynu, M hmotnost jeho a u rychlost pohybu molekulárního; a znamená, že součin z objemu a tlaku každého plynu jest stálou funkcí živé síly pohybujících se molekulů. Z uvedeního vztahu jde, že

$$u = \sqrt{3 P v \cdot \frac{1}{M}}.$$

Znamenej P tlak na čtverečný metr, v objem kilogramu vzduchu normálního, i bude $P = 10.333 \text{ kg}$; je-li váha jednoho litru (dm^3) vzduchu teploty $0^\circ \text{C} = 1.293 \text{ g}$, zaujme 1 gram prostor $\frac{dm^3}{1.293}$, tedy kilogram $\frac{1000 \text{ dm}^3}{1.293}$; ježto však jest litr tisící díl krychlového metru, zaujímá jeden kilogram vzduchu prostor $\frac{1}{1.293}$ krychl. metru, tedy $v = \frac{1}{1.293} m^3$. Je-li mimo to $M g = 1 \text{ kg}$, bude $\frac{1 \text{ kg}}{M} = g$ a tím

$$u = \sqrt{3 \cdot 10333 \cdot \frac{1}{1.293} \cdot 9.806} = 485 \text{ m},$$

což jest rychlost molekulu vzduchu.

Podobným způsobem najdeme pro dusík 492 m , pro kyslík 461 m a pro vodík 1844 m . *)

*) Srovnej: Časopis, IV. roč.: Mathematická nauka o plynech str. 180.