

V. Rosický

Jaké optické vlastnosti mají saze. [I].

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 9 (1880), No. 2, 77--87

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123536>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1880

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>

Jaké optické vlastnosti mají saze.

Podává

Dr. V. Rosický v Praze.

1. S otázkou touto nezabýval se, pokud mi známo, dosud nikdo důkladněji. Některé poznámky nalezl jsem u *Lommela**). Lommel chtěl totiž použití při svých pokusech vztahujících se ku křížení světla, které utrpělo ohyb, též sazí svítivplynu, hledě počazením skleněné desky vyvoditi kruhy, jaké se pozorují, posypeme-li skleněnou desku plavuní. Avšak veškeré pokusy jeho v tom směru byly marné a příčinu neúspěchu hledá Lommel v tom, že průměry a vzdálenosti jednotlivých částic sazí od sebe jsou menší než nejmenší vlna světelná a proto že ohyb není možný. K tomuto náhledu jej nejspíše přivedla ta okolnost, že shledal, že i při největším zvětšení drobnohledem zdá se býti vrstva sazí úplně stejnoměrnou a souvislou. Dále uvádí, že silnější vrstva sazí má ve světle procházejícím barvu červenavou a ve světle odraženém při tmavém pozadí barvu modravou, avšak nepodává o tom vysvětlení. Též dlužno uvést, že používalo se velmi záhy počazených desk skleněných ku shotovování mřížek, jimiž se ohyb světla pozoroval. Takových mřížek použil též *Quincke***)) při svých přesných pokusech; avšak při pokusech těchto nebral se zřetel ke světlu skrze saze procházejícímu, jelikož byly vrstvy sazí obyčejně tak silné, že skoro žádné světlo neprocházel.

2. Podnětem k této práci byly původně barevné kruhy interferenční, které povstanou, držíme-li vycíděnou hladkou desku mosaznou (neb skleněnou) krátkou dobu nad špičatým plamínkem plynovým, tak že se usadí slabounká vrstva sazí, jejíž tloušťky od středu pravidelně ubývá neb přibývá podle toho, jak hluboko jsme desku do plamínku drželi. Bylo nejpřirozenější považovati kruhy tyto za totožné s kruhy tenkých vrstev (Newtonovými). Při bližším zkoumání ukázalo se však, že kruhy tyto jeví značné odchylky od zákona platícího pro kruhy Newtonovy. Aby se ustanovilo, jak velké jsou tyto úchyly a čemu je přičísti dlužno,

*) Interferenz des gebeugten Lichtes.

**)) „Über Beugungsgitter.“ Pogg. Ann. B. 146, 1872.

aneb zdali snad máme před sebou úkaz jiný, (ku př.: ohyb světla, interferenci světla odraženého na povrchu sazí a na povrchu kovu atd.) bylo zapotřebí věděti, mají-li saze nějaký index lomu a sluší-li jej přičísti uhlí samotnému aneb snad jen vzduchu uvnitř por zhuštěnému. Dále bylo třeba ustanoviti přesně tloušťku vrstvy a sice z příčiny právě uvedené ne podle barev, nýbrž způsobem jiným. Poněvadž však saze každému sebe menšímu tlaku povolí a objem svůj změní, nebylo přímé měření možno. Nezbylo tedy nic jiného, než vypočísti po každé tloušťku vrstvy z váhy; k tomu však třeba znáti specifickou váhu sazí v tom tvaru, v jakém se na desce usazují. Určení specifické váhy podařilo se dosti přesně následujícím způsobem. Deska mosazná opatřená krátkou rukojetí tak dlouho se držela nad plynovým plamenem, až se na ní usadila vrstva sazí, jejíž tloušťka (mezi 0·5—1 mm) dala se přesně změřiti na stroji rozdělovacím pomocí drobnohledu. Jelikož se dala též délka a šířka změřiti, byl znám objem O . Na to určila se absolutní váha vrstvy P a dělením $\frac{P}{O}$ vypočetla se specifická váha σ . Váha mosazné desky obnášela 3—6 gr., její plocha 7—11□ cm, redukováná váha sazí 0·01—0·08 gr. Ukázalo se, že specifická váha sazí se mění a sice že jí přibývá, čím déle saze na vzduchu leží, jelikož vzduch a vlhko pohlcují. U sazí, které 1—2 dny na vzduchu ležely, nalezena specifická váha $\sigma_1 = 0·060$ co průměrná hodnota pozorování velmi dobře souhlasících; u sazí zcela čerstvých $\sigma_2 = 0·050$. V následujícím užito vesměs střední hodnoty z obou $\sigma = 0·055$. Tato specifická váha platí však jen při 17°—24° C.; redukce objemu na 0° C. nebyla možná, poněvadž není při sazích znám součinitel roztažlivosti. Jak hrubé chyby bychom se mohli dopustiti, kdybychom saze jen poněkud stlačili, o tom svědčí číslo 0·19 obdržené pro specifickou váhu tím způsobem, že se ustanovila absolutní váha krychle známého objemu naplněné sazemi, které z několika velkých desk byly setřeny.

3. Jelikož specifická váha byla dosti přesně ustanovena, bylo možno určití vážením tloušťku vrstvy nalezající se na desce skleněné. Absolutní váha takových vrstev obnášela nanejvýše 1 milligr. obyčejně jen několik desetin milligr. Váhy, kterých k vážení používalo, byly velmi citlivé, tak že obtíženy byvše

skleněnými deskami naznačovaly zřetelně rozdíl ve váze rovnající se 0·1 milligr. Vážení dělo se způsobem, který pro takové případy jemného vážení udal *Bunsen*. Dvě stejně velké a skoro stejně těžké desky skleněné se stejným způsobem očistily, stejně počadily a po vychladnutí každá na jednu misku položila, rozdíl v jejich váze vyrovnán milligramem zavěšeným na rameni váhy. Když byla rovnováha úplně docílena, setřely se pozorně saze z jedné desky a pošinutím milligramu určena váha sazí na druhé desce. Že se tímto způsobem nedala určití tloušťka vrstvy na některém místě, je patrné, uvázímeli, že se počarovala deska mající plochu 26□ cm, že tedy nemohla býti vrstva sazí všude stejná, ačkoli se saze na okraji desky, kde se jich patrně méně usadilo, setřely. Tím způsobem vypočtena střední hodnota všech tlouštěk a nikoliv tloušťka na jistém místě; za tou příčinou jevíly se při ustanovování indexu lomu dosti značné rozdíly, které ještě tím se zvětšovaly, že vrstvy sazí pohlcováním vlhkého vzduchu stávaly se po delším čase pro světlo tlustšími.

Určování indexu provedeno *Jaminovými* deskami (interferenčním refraktorem), poněvadž při jiných úkazech interferenčních pošinutí proužků interferenčních buďto se ani nedalo konstatovati aneb tak malé bylo, že nebylo možno s jistotou je určití.

Představíme-li si (obr. 16.) obě desky *A* a *B* v poloze přesně rovnoběžné, rozdělí se paprsek dopadající *SA* na dva jeden (I) odražený a druhý (II) lomený, které proběhnuvše dráhy úplně stejné vystoupí u *B* sloučeny a budou se sesilovati. Pakliže však desku *B* o svisnou osu šroubem o něco otočíme, tak že pak paprsek jeden proběhne dráhu o několik vln delší než druhý, budou se paprsky místem sesilovati, místem rušiti a povstanou známé interferenční proužky. Proužky tyto jsou prostým okem viditelné a jsou velmi široké a od sebe vzdálené, tak že možno pouhým okem určití rozdíly v dráze rovnající se třeba jen jedné desetiné vlny. Obnáší-li však rozdíl v proběhnutých dráhách velký počet vln, přestanou proužky pouhým okem býti viditelné, poněvadž ve světle bílém dopadajícím velmi mnoho barev se zrušilo a ostatní barvy dohromady jako bílé světlo působí. Pak-li však paprsek vycházející v *B* rozložíme hranolem ve vidmo, tu

opět musí se tmavé proužky objeviti a sice v těch barvách, pro které obnáší rozdíl v dráze lichý počet poloviny vln $(n \pm 1) \frac{\lambda}{2}$.

Poněvadž desky jsou asi 3 cm. tlusté, vzdalují se oba paprsky I a II ve vzduchu asi na 2·5 cm., tak že můžeme pohodlně do jednoho paprsku vložit ku př. skleněnou desku, aniž bychom tím paprsku druhému překáželi. Má-li deska tloušťku T , probíhá jeden paprsek stejnou dráhu, jako druhý až na tloušťku T , kterou jeden probíhá sklem a druhý vzduchem. Následek je, že se paprsek sklem procházející o několik vln opozdí a toto opozdění o p vln rovná se rozdílu v proběhnutých dráhách, tedy je-li λ délka vlny ve vzduchu a $\frac{\lambda}{n}$ (n je index lomu) ve skle,

$$p = \frac{T}{\frac{\lambda}{n}} - \frac{T}{\lambda}$$

čili

$$p \lambda = T (n-1).$$

Necháme-li procházeti oba paprsky skleněnou deskou stejně tloušťky, opozdí se oba o stejnou veličinu, nebudeme tedy viděti žádný účinek. Nalezá-li se však na jedné polovici desky, kterou prochází ku př. paprsek I, vrstva sazí, opozdí se paprsek tento proti paprsku II. Opozdění toto jeví se pošínutím tmavých proužků ve vidmu. Aby se pošínutí toto mohlo změřiti, zařízen pokus následovně. Z počázené desky setřely se pozorně saze tak, že zůstala jen $\frac{1}{4}$ desky jimi pokryta (obr. 17.); dříve však již určila se vážením tloušťka vrstvy. Deska tato postavila se oběma paprskům tak do cesty, že ku př. hořejší polovice paprsku I procházela sazemi, dolejší sklem, a obě polovice paprsku II sklem.

Tím způsobem povstaly ve vidmu dvě soustavy proužků nad sebou. Dolejší povstaly interferencí paprsků, které proběhly skoro stejně dráhy sklem a vzduchem a hořejší interferencí paprsků, z nichž jeden proběhl tutěž dráhu co druhý, ale druhý při tom prošel ještě sazemi. Hořejší soustava proužků byla tedy o něco pošínuta proti dolejší a vzdálenost jednoho proužku od druhého rovná se rozdílu (v dráze) jedné vlny. Poněvadž ale při tomto pokusu pošínutí obnášelo jen několik (2, 3) desetin

vlny, nedalo se dost ještě změřiti; pomýšleno tedy na prostředek, kterým by se pošinutí to dalo zvětšiti. Dosaženo to způsobem tím, že s desky setřely se saze na dvou protilehlých čtvercích (obr. 3.) Tímto opatřením se pošinutí proužků patrně zdvojnásobilo. Nejdříve jsem se přesvědčil, že světlo v sazích se skutečně opozduje³⁾ a pak že opozdění neobnášelo při použitých vrstvách více než několik desetín vlny. O poslednějším tím způsobem, že jsem použil proužků prostým okem viditelných, při nichž prostřední proužek je úplně černý, ostatní barevné. Černý proužek sloužil za známku. V případě tomto procházela pravá polovice paprsku I sazemí a levá sklem, paprsek II celý sklem. I bylo jasně viděti, že pošinutí proužků neobnášelo celou vlnu. Obyčejně se pošinutí proužků určilo pro tu barvu (Fraunhoferovu čáru), pro kterou obnášelo právě $\frac{\lambda}{2}$, což se dá velmi dobře posouditi. V následující tabulce jsou sestaveny některé výsledky. *P* znamená váhu vrstvy, *i* uhel dopadu, *T* tloušťku vrstvy, *pλ* pošinutí, *n* vypočtený index lomu.

<i>P</i>	<i>i</i>	<i>T</i>	<i>pλ</i>	<i>n</i>
0·00121 gr.	0°	0·00821 mm	0·5λ _F	1·0294
0·00177	0 ₀	0·01202	0·5λ _C	1·0273
0·00186	0°	0·01263	0·5λ _C	1·0260
0·00093	0°	0·00631	0·5λ _F	1·0333
0·00093	26°	0·00693	0·5λ _E	1·0379
0·00093	41°	0·00842	0·5λ _D	1·0349
0·00093	0°	0·00631	0·3λ _C	1·0310
0·00093	60°	0·01262	0·6λ _C	1·0303

Střední hodnota pro *n* ze všech pokusů je 1·03. První tři pokusy provedeny při kolmém dopadu světla na desku a ho-

³⁾ K tomu slouží tak zv. kompensator. Jsou to dvě stejně tlusté desky skleněné těsně vedle sebe v jedné rovině se nalezající. Nakloníme-li jednu desku více než druhou k paprskům na ně dopadajícím, probíhá světlo v desce více nakloněné delší dráhu než ve druhé. Můžeme tedy dvěma paprskům udělití nějaký rozdíl v dráze aneb mají-li dva paprsky nějaký rozdíl, můžeme jej naopak zrušiti, vyrovnati.

dnoty pro n jeví značné úchyly od hodnoty střední. Další tři pokusy svědčí o tom, že hodnota pro n roste, jdeme-li ve vidmu od barvy červené k fialové, ale pro úchyly při jednotlivých pokusech nelze na to pomýšleti, že by se dalo n pro jednotlivé barvy vidma přesně ustanoviti. Poslední dva pokusy měly účel, aby se rozhodlo, zda-li se n pro určitou barvu změní, pak-li světlo sazemi co možná šikmo prochází. Jak patrně není tomu tak, nedají se tedy úchyly při kruzích (viz další) tímto způsobem vysvětliti.

Ve vrstvě sazí se tedy světlo opozduje, bylo tedy zajímavě zvědět, zda-li snad sluší toto opozdění přičísti shuštěnému v porách obsaženému vzduchu aneb prochází-li světlo skutečně částicemi uhelnými. Pokusem potvrzen náhled druhý. Pokus ten je následující. Skleněná deska, z níž saze setřeny byly způsobem, jak viděti na obr. 4., ponořena až k AB do čistého oleje makového ($n = 1.463$), který nalezal se v nádobě ploché, jejíž stěny, kterými světlo procházeti mělo, tvořily dvě skleněné desky s plochami přesně rovnoběžnými. Nádobka tato postavena tak mezi obě desky *Jaminovy*, že svazek paprsků I procházel olejem, sazemi a sklem nad i pod nimi, svazek paprsků II jen olejem a sklem. Sbíhající se paprsky I a II rozloženy zase spektrálně a ve vidmu objevily se čtyry soustavy proužků nad sebou. Nejvyšší proužky pocházely z interference paprsků, které prošly stejnými vrstvami vzduchu a skla, proužky pod nimi z interference paprsků I, které prošly sazemi a paprsků II, které prošly stejnou vrstvou vzduchu; pod těmi proužky z interference paprsků, které prošly stejnými vrstvami sazí (I) a oleje (II), a pod těmi konečně proužky z interference paprsků, které prošly v obou svazcích stejnými vrstvami oleje a skla. Nejhořejší a nejdolejší proužky sloužily ku porovnání, oč byly proužky pod a nad nimi pošinuty. Kompensátorem zase rozhodnuto, že světlo, které prošlo sazemi, více se opozdilo, než ono, které prošlo olejem, z čehož následuje, že index vrstvy sazí je větší, než index oleje. Tak velký index nemůže však příslušet vzduchu, musí tedy příslušet částicím uhelným. Zbývá ještě otázka, zda-li olej vnikne do por a je vyplní. O tom můžeme se snadno přesvědčiti, ponoříme-li počazenou desku rychle do oleje. Spatříme, že vzduch nalezající se v porách, vystoupí v podobě malinkých bublinek,

vrstva sazí vypadá pak jako velmi jemná sítko. Ponoříme-li však desku do oleje pomalu, má vzduch dosti času, aby porami nahoru unikl a vytlačí se, aniž by saze protrhal. Deska se ponořila při pokusech těchto do oleje pod vývěvou, když byl vzduch dostatečně vyčerpán, aby se usnadnil oleji vstup do por a protrhání sazí se zamezilo.

Představíme-li si původní tloušťku vrstvy T , pozůstává částečně z uhlí, ostatní místo zaujímá vzduch. V oleji máme místo vzduchu olej, máme dáno tedy opozdění se světla v jisté vrstvě uhlí T_u T_u proti opozdění v stejné vrstvě vzduchu a oleje, můžeme tedy utvořit následující dvě rovnice:

$$p\lambda = T_u (n_u - 1)$$

a

$$q\lambda = T_u (n_u - n_l),$$

n_u znamená index uhelných částic a n_l index oleje: Z těchto dvou rovnic dá se vypočítati T_u i n_u a jelikož původní tloušťka T rovná se tloušťce T_u více T_v , tloušťce, kterou zaujímá vzduch čili pory

$$T = T_u + T_v,$$

dá se i vypočísti, mnoho-li z vrstvy sazí přijde na částice uhelné a mnoho-li na vzduch.

Pro částice uhelné nalezen index $n_u = 2.389$, tedy skoro index diamantu (2.48), což je výsledek sice velmi přirozený ale také dosti zajímavý. Číslo toto je ovšem jen přibližné, poněvadž proužky v tomto případě nebyly dosti zřetelné. Olej nebyl totiž dosti čistý a proužky byly celé roztrhané a zkřivené, tak že chyba o jednu i dvě desetiny λ snadno se státi mohla. Dále pro poměr uhlí ke vzduchu $T_u : T_v = 1 : 44$ t. j. z celé vrstvy zaujímají částice uhelné pouze asi 44tý díl. Z těchto dat a ze známé váhy celé vrstvy, pak ze známé váhy vzduchu jistého objemu dá se též vypočísti specifická váha částic uhelných, obdržel jsem $\sigma_u = 2.3$, tedy váhu tuhy. Počet tento proveden jen jaksi k vůli kontrole, zda-li i v tomto směru obdržíme správný výsledek, a uvádím výsledek ten také proto, že obdržen touto zvláštní cestou. Že by se metody této též při jiných porovnávaných látkách dalo užítí, leží na snadě. Podotknouti však sluší, že při výpočtu objemů musí se vzítí jen jednoduchý poměr $\frac{1}{44}$ a nikoli kubický $\left(\frac{1}{44}\right)^3$.

Specifická váha sazí a též tloušťka vrstev vypočtena takovým způsobem, jako by základní plocha byla hmotou nepřetržitě vyplněna, vztahuje se tedy onen poměr pouze k třetímu rozměru. Též pro světlo vrstvou procházející má se věc tak, jako by procházel paprsek jistou kompaktní vrstvou uhlí mající tloušťku $\frac{1}{44}$ a pak kompaktní vrstvou vzduchu, jejíž tloušťka rovná se 1.

4. Barevné kruhy, které povstanou, počadíme-li desku kovovou neb skleněnou způsobem shora naznačeným, jsou jistě nejzajímavějším úkazem interferenčním se sazí. Dokud nebylo jisto, má-li vrstva sazí nějaký index a jak je asi veliký, mělo vysvětlení kruhů těchto velké obtíže, jelikož pozorování hodila se stejně dobře k několika domněnkám, kterými se hledělo povstání kruhů vysvětliti. Jakmile byl však index sazí znám, zbyly jen dvě domněnky. Buďto máme před sebou kruhy Newtonovy aneb úkaz, který má podobnost s ohybem světla při odrazu a povstává tím, že přichází do oka světlo vniknuvší rozličně hluboko do vrstvy sazí.

a) U kruhů Newtonových platí jak známo pro dva za sebou jdoucí tmavé kruhy ku př. následující rovnice,

$$2 T n \cos r_1 = (2m + 3) \frac{\lambda}{2}$$

a

$$2 T n \cos r_2 = (2m + 1) \frac{\lambda}{2},$$

odečteme-li tedy druhou rovnici od první, obdržíme

$$n (\cos r_1 - \cos r_2) = \frac{\lambda}{2T}$$

a difference tyto mají míti stálou hodnotu, poněvadž při pokusech používáno světla natriového a pozorovány kruhy vždy na témž místě.

b) Představíme-li si vrstvu sazí (obr. 5.), tedy je možno, že ze svazku dopadajícího světla rozličné paprsky rozličně hluboko do vrstvy vnikají a v rozličné hloubce se na částicích uhelných odrážejí, tak že se pak všechny v jednom směru setkávají; ve svazku tom jsou pak zastoupeny paprsky proběhnuvší všechny možné dráhy ležící mezi o a $2nT \cos r$. Vypočteme-li si tedy pro tento případ jasnost světla, obdržíme

$$J = \frac{\lambda^2}{8\pi^2 \cos^2 r} \left[1 - \cos \frac{4\pi n T \cos r}{\lambda} \right]$$

a jelikož pro tmavé kruhy má býti $J = 0$ vidíme, že to nastane pro

$$\cos \frac{4\pi n T \cos r}{\lambda} = 1,$$

tedy pro

$$\frac{4\pi n T \cos r}{\lambda} = 2 m \pi,$$

že tedy minima mají se řídití zákonem

$$2n T \cos r = m \lambda,$$

kde m znamená celé číslo.

Dříve než pokročím ku porovnání těchto dvou domněnek s pozorováním, uvedu, jakým způsobem kruhy pozorovány. Poněvadž uhel lomu r nedá se pozorovati, určen pro každý kruh uhel dopadu a z toho vypočten $\cos r$, jelikož $n = 1.03$.

Deska s kruhy upevněna na uhloměru od Duboscq-Soleila způsobem takovým, že její vrchní plocha ležela v ose a stála na rovině kruhu kolmo. Tohoto přesného postavení docíleno tím způsobem, že připevněna na uhloměru jehla pohyblivá ve třech na sebe kolmých směrech a její špička tak postavena, že se nalezala s oběma protilehlými otvory zornými v jedné přímce a sice při dvou rozličných postaveních těchto otvorů. Na to pozdvižena deska s kruhy třemi šrouby tak vysoko, až se špičky jehly právě dotýkala a poloha její měněna tak dlouho, až se uhel dopadu rovnal uhlu odrazu. Na uhloměru lze přímo určití $10'$. Zorný otvor postaven pak tak, že se objevil některý tmavý kruh právě pod špičkou jehly sloužící za známku, uhel ten (uhel dopadu) i poznamenán. Totéž opakováno pro všechny ostatní kruhy a aby se poznal vliv chyb pozorovacích, opakována tato operace pro každý kruh 10krát. Uhly i dole uvedené, jsou tedy střední hodnoty z 10 jiných.

Jak výše řečeno, mají býti rozdíly $n (\cos r_p - \cos r_{p+1}) = \frac{\lambda}{2T}$

hodnoty stále; pohlédneme-li však na obě následující řady, shledáme, že rozdíly tyto nápadným způsobem rostou. Řada I. platí pro desku mosaznou, řada II. pro desku ocelovou.

I.

i	$n \cos r$	$\frac{\lambda}{2T}$
44°45'0	0·757740	0·075126
50°30'0	0·682274	0·076451
56°24'5	0·605822	0·082254
62°30'0	0·523567	0·091894
69°15'5	0·431673	0·075172
75° 5'4	0·356500	

II.

47°16'5	0·721902	0·062990
52°20'5	0·658910	0·068759
57°35'0	0·590151	0·076007
63°11'3	0·514144	0·078482
68 57'5	0·435662	

Odchyly tyto nepocházejí z chyb pozorovacích, o čemž se můžeme přesvědčiti. Vezmeme-li v úvahu největší možné chyby a vypočteme-li na základě takto opravených uhlů rozdíly tyto, shledáme je skoro nezměněné a vypočteme-li naopak, jak by se musely změnit pozorované uhly, abychom pro rozdíly obdrželi stálou hodnotu rovnající se středu ze všech rozdíků, přesvědčíme se, že by pak musely uhly míti hodnoty, jež neleží v mezích chyb pozorovacích. Pokusem můžeme se též přesvědčiti, že nemáme co činiti s chybami pozorovacími, provedeme-li totéž měření na obyčejných kruzích Newtonových. Shledáme, že největší úchyly od střední hodnoty tu obnášejí 0·002, pozorujeme-li každý uhel jen jedenkrát, a že pravidelně nestoupají, kdežto u našich kruhů obnáší tato úchylka 0·009 i více, ač je každý uhel průměrná hodnota z 10 pozorování. Ještě lépe než z těchto rozdíků můžeme se přesvědčiti, že úchyly nedají se zcela vysvětliti chybami při pozorování, vypočteme-li si rozdíly v proběhnutých dráhách. Víme, že pro kruhy Newtonovy má být

$$\frac{2n T \cos r}{\frac{\lambda}{2}} \text{ číslo liché a pro ohyb } \frac{2n T \cos r}{\lambda} \text{ číslo celistvé.}$$

N. kruhy	I.	Ohyb	
	19·02		9·51
	17·14		8·57
$\frac{2n T \cos r}{\lambda} =$	15·22	$\frac{2n T \cos r}{\lambda} =$	7·61
$\frac{\quad}{2}$	13·16		6·58
	10·84		5·42
	9·30		4·65
	II.		
	20·17		10·08
	18·41		9·20
$\frac{2n T \cos r}{\lambda} =$	16·48	$\frac{2n T \cos r}{\lambda} =$	8·24
$\frac{\quad}{2}$	14·36		7·18
	12·17		6·08

Prohlédneme-li tato čísla k oběma hořejším řadám patřící, shledáme, že buďto souhlasí lépe s kruhy Newtonovými (I) aneb s ohybem (II). Většina případů shoduje se lépe s ohybem. Avšak vidíme též, že v obou případech (I) i (II), tyto rozdíly jsou vesměs větší aneb menší, než by měly býti. Kdyby pocházely úchytky od chyb pozorovacích, musely by kolísati tyto hodnoty okolo hodnot theoretických. Při pozorování pak nikdy nejevila se nějaká stálá chyba, poněvadž součet chyb pozitivních rovnal se vždy součtu negativních. (Dokončení).

O základných zákonech psychofysických.

Napsal

J. Kapras v Brně.

Psychofysická činnost základní, která smyslovým dojmem čili pocitem se ukončuje, skládá se tří činitelů, totiž: z popudu, z podráždění a vodivosti nervstva a z vnitřního pohnutí či pocitu.

Popud jest, povšechně řečeno, pohyb hmoty jakožto celku anebo nejmenších částí hmotných.

Co podráždění nervstva jest a v čem záleží vodivost v něm, není dosud na jisto postaveno.