

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

August Seydler

Přehled novějších pokroků v astronomii. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 6 (1877), No. 3, 111--122

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122488>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1877

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>

Komise ku zkoušení zaslanych prací sestavená skládala se z Biota, Lagrangea, Hauya a Gay-Lussaca; zpravodajem její byl Lagrange. Práce jeho byla tedy v rukou osvědčených.

Na konec r. 1808 padají jeho věčné paměti hodné zkoušky a výzkumy o polarisaci světla způsobem jiným, než dosud známa byla. Výzkumy svými o novém způsobu polarisace světla proslavil Malus nesmrtelně památku jména svého; pročez chci v následujících řádcích o pracích tohoto důmyslného badatele poněkud obšírnější podati zprávu.

(Dokončení.)

## Přehled novějších pokroků v astronomii.

Podává

Dr. Aug. Seydler.

(Dokončení.)

První oznámení této věty a nutně z ní vyplývajících konsekvencí, týkajících se chemického složení atmosféry sluneční, vyšlo v říjnu 1859 <sup>1)</sup>; rozsáhlé pojednání s theoretickým důkazem r. 1860. <sup>2)</sup> Musíme se zde obmeziti pouze na objasnění zákona uvedeného a ukázati, kterak lze z něho ostatní zákony vyvoditi tak, že z něho jako z kořene celá theorie spektrálních úkazů vyrůstá.

Mohůtnost vyzářovací určitého tělesa pro určitou barvu jest *množství světla* této barvy, jež jednotka plochy onoho tělesa vyzářuje. Mohůtnost pohlcovací jest *poměr* intensity světla pohlceného k intensitě veškerého světla, jež na těleso dopadá. Čím průzračnější těleso, tím menší tento poměr, čím méně prů-

<sup>1)</sup> *Kirchhoff*. Über den Zusammenhang zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärme, Monatsber. Berlin. Akademie 1859.

<sup>2)</sup> *Kirchhoff*. Über das Verhältniss zwischen dem Emissions- und Absorptionsvermögen der Körper für Wärme und Licht. Pogg. Ann. 109. (1860).

zračné (tmavé), tím větší. Mysleme si těleso, jež žádné světlo ani nepropouští, ani neodráží, tedy všechno pohlcuje; pro toto těleso, jež by se nám jevilo býti *úplně černé*, rovná se mohút-nost pohlcovací jednotce. Nazveme-li jeho mohút-nost vyzařovací  $e$ , tutěž mohút-nost pro libovolné těleso  $E$ , téhož tělesa mohút-nost pohlcovací  $A$ , tož platí dle Kirchhoffovy věty rovnice

$$\frac{E}{A} = \frac{e}{1} = e, \text{ aneb } E = Ae,$$

kdež  $e$  jest veličina závislá jediné na teplotě a na jakosti světla (na jeho lomivosti neb na délce vlny příslušného chvění). Máme-li třeba jen jediné těleso, jež dává rozžhaveno jsouc spektrum nepřetržité, musíme z toho souditi, že jeho  $E$  a tudíž i  $e$  jest pro všechny druhy světla od nuly rozdílné. Jeví-li tedy v jiném případě spektrum určité látky světlé pruhy, oddělené tmavými částmi, tož prvním přísluší určitá konečná hodnota veličiny  $E$ , v druhých pak rovná se  $E$  nule; následovně bude též  $A$  míti v prvním případě určitou od nuly se lišící hodnotu, v druhém však rovnati se nule; tak že se světlo, procházející onou látkou (při stejné teplotě) pohlcuje jen na oněch místech, kdež se dříve jevily světlé čáry. Lze tudíž vysvětliti na základě věty Kirchhoffovy jak první tak druhý svrchu uvedený zákon, tak i nevy-světlený jinak úkaz obráceného spektra (o tmavých čarách na světlé půdě), dále též různé výminky obou dřívějších zákonů.

Rozžhavíme-li předně pevné těleso, kov na př., objeví se nám co jeho spektrum nejprv při určité teplotě jen červená barva. Ze vzorce  $E = Ae$  jde, že pro tuto teplotu bude míti  $E$ , a tudíž i  $e$  hodnotu od nuly rozdílnou pro červené paprsky, rovnající se však nule pro všechny ostatní. Následovně stane se každé jiné těleso při stejné teplotě červeně žhoucím, leda by pro toto těleso bylo  $A$  rovno 0, t. j. leda by těleso to paprsky červené *úplně propouštělo*, což však dle zkušenosti nebývá. Tím dokázána první část Draperovy věty, že se všechna pevná tělesa při stejné teplotě rozžhávají. Při vyšší teplotě přistupují k pa-prskům červeným pozvolna paprsky oranžové, žluté atd., až se celé spektrum úplně rozvine. Budtež  $E_n$ ,  $A_n$ ,  $e_n$  příslušné hodnoty pro paprsek  $n$  celého svazku, v nějž světlo rozloženo; pak lze intensitu celého spektra naznačiti výrazem

$E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots = A_1 e_1 + A_2 e_2 + A_3 e_3 + A_4 e_4 + \dots$   
 Je-li těleso, jež jsme rozžhavili, neprůzračné, na př. platina, nebude  $A_1, A_2, A_3 \dots$  od jednotky příliš rozdílné; jelikož představují veličiny  $E_1, E_2, E_3 \dots$  nepřetržitou řadu, budou činiti takovou řadu též veličiny  $e_1, e_2, e_3 \dots$ , t. j. ono úplně černé (hypothetické) těleso vydává spektrum nepřetržité. Vezme-li se jiné těleso, pro něž značí  $E_1, E_2, E_3 \dots$  opět mohůtnost vyzářovací pro jednotlivé paprsky, bude postup těchto veličin záviseti hlavně na veličinách  $A_1, A_2, A_3 \dots$ , tedy na mohůtnosti pohlcovací téhož tělesa pro různé paprsky; neboť přetržení řady  $E$  může nastati jen přetržením řady  $A$ , jelikož jest řada  $e$  nepřetržitá. Nyní rozumíme, kterak bylo Draperovi možno vysloviti zákon, že všechna pevná a tekutá tělesa dávají, jsouce rozžhavana, spektrum nepřetržité; tělesa taková pohlcují totiž *obyčejně* všechny paprsky stejnou téměř mírou, buď všechny mnoho (neprůzračná tělesa) neb všechny málo (čirá tělesa), tak že jich spektrum jest více méně jasné, ale nepřetržité. Vidíme však zároveň, že to zákon pouze empirický, a tudíž podrobený výminkám: každé těleso, třeba i pevné, které u zvláštní míře pohltí paprsky jisté lomivosti, dá nám ve svém spektru jasné čáry téže lomivosti.

Obyčejně šíří se pohlcování, kde se u pevných a kapalných (barevně průzračných) látek objevuje, na větší části spektra, neposkytující ostře omezené tmavé čáry, nýbrž širší, pozvolna v světlejší přecházející pruhy tmavší; těleso takové, jsouc rozžhaveno, poskytnulo by spektrum, jež by ovšem na oněch místech bylo jasnější, aniž by však při pozvolném přechodu nepřetržitost byla přerušena. Takové látky, zejména kapalné, roztoky, organické tekutiny a pod. nelze však obyčejně rozžhavit, musíme tedy studium jejich obmeziti na spektrum pohlcením vzniklé, t. j. pozorujeme spektrum, jež by jinak bylo nepřetržité, skrze vrstvu takových látek rovnoběžnými plochami omezenou, načež se nám objeví ve mnohých případech ony svrchu uvedené, tmavé, pozvolna se ztrácející pruhy, jichž počet, poloha, šířka atd. jsou pro vyšetřenou látku neméně charakteristické nežli spektra rozžhavených plynů pro tyto. —

Některé soli vzácných prvků didyma a erbia, jak pevné tak rozpuštěné, jeví ve svém spektru pohlcením vzniklém ostře

omezené tmavé čáry; a skutečně ukazují soli tyto, jsou-li rozžhaveny, v plamenu na týchž místech čáry světlé, tak že zde máme výminku od Draperova zákona, avšak výminku, která s větou Kichhoffovou úplně souhlasí. Vůbec seznáváme, že se spektra pevných těles neliší *podstatně* od spekter plynů; pro větší svou hutnost jsou pevná a tekutá tělesa obvykle schopnější, více paprsků nežli plyny pohltiti, a tudíž také více vyzařovati. Uvidíme ihned, že též plyny dávají někdy spektrum nepřetržitě.

Druhý zákon spektrální analýzy lze stejně snadno vyvoditi z věty Kirchhoffovy. Pro plyny svým složením obvykle na nejvyšší průzračné má  $A$  jen pro určité paprsky  $\alpha, \beta, \gamma \dots$  hodnotu od nuly rozdílnou, tak že se v spektru nepřetržitěm vrstvou plynu neb páry procházející jen na určitých místech  $\alpha, \beta, \gamma \dots$  jeví tmavé ostře omezené čáry; rovněž skládá se spektrum rozžhaveného plynu z jednotlivých světlých čar o intenzitě  $E\alpha, E\beta, E\gamma \dots$ . Rozumí se, že spektrum takové závisí na teplotě rozžhaveného plynu; avšak i změnou tlaku lze změnití tvar spektra, tak že lze říci, že jest veličina  $A$  a odvislá od ní  $E = Ae$  úkonem (neznámým) tlaku a teploty. Zkoumání obvyklých plynů děje se pomocí Geisslerových trubíc. Dvě širší trubice spojeny jsou třetí velmi úzkou, celek naplněn plynem o velmi nízkém tlaku; na obou koncích zataveny jsou platinové dráty zasahující do vnitř trubice. Dráty ty lze spojití s póly elektriky neb přístroje návodného, načež proud prochází plynem a rozžhaví jej; vyšší teplotu si zjednáme připojením Leydenské láhve. *Plücker* obíral se nejprve sám,<sup>3)</sup> později společně s *Hittorfem*<sup>4)</sup> s vyšetřením těchto spekter. Na obr. 2. jsou naznačena spektra některých plynů. Čís. 1. jest spektrum vodíku: obsahuje pouze tři světlé čáry: červenou  $H\alpha$ , zeleně-modrou  $H\beta$ , modřefialovou  $H\gamma$ : jim odpovídají v spektru slunečném Fraunhoferovy čáry  $C, F$ , a tmavá jemná čára před  $G$ . Čís. 2. jest spektrum dusíku: totoť se neskládá z jednotlivých světlých čar, nýbrž jest nepřetržitě četnými tmavějšími částmi naplněné; část modrá a fialová činí dojem rýhovaných (kannelovaných) sloupců. Zde vidíme patrnou výminku od druhého

<sup>3)</sup> Pogg. Ann. sv. 107 (1859).

<sup>4)</sup> Pogg. Philos. Transact. (1865). — Obrazy při čísle II.

zákona spektrální analýzy; není však výminka tato jediná; změnou tlaku a teploty lze u mnohých jiných plynů docílit podobného spektra. Zvýšením teploty podařilo se Plückerovi, obdržeti zcela jiné spektrum dusíku, skládající se z jednotlivých světlých čar, jež se objevily na zcela jiných místech, než-li byly nejsvětlejší části dřívějšího spektra. Plücker rozděluje následkem toho spektra na spektra I. řádu, jež jsou nepřetržitá s různými odstíny, a spektra II. řádu, jež se skládají z jednotlivých světlých čar. *Wüllner*<sup>5)</sup> docílil pouhou změnou tlaku obojí druh spektra při dusíku, při čemž pozoroval, že přechod z jednoho tvaru v druhý neděje se pozvolna vymizením jistých částí a objevením se jiných, nýbrž při určitém tlaku (500<sup>mm</sup>) střídavě, tak že jedno spektrum na chvíli zmizí a druhé se objeví, pak opět toto zmizí a první se objeví atd. Při vodíku obdržel *Wüllner* troje spektrum: totiž mimo spektrum (II. řádu) Plückerem popsané nejprv spektrum nepřetržité s odstíny (I. řádu) a pak ještě jedno spektrum s jednotlivými čarami mnohem četnějšími.

Dlužno ještě podotknouti, že spektrum sloučenin není složeno ze spekter jednotlivých prvků, nýbrž jest zcela zvláštní. Lze to tušiti již z té okolnosti, že spektrum pohlcením způsobené jest též pro každou látku (sloučeninu) zcela zvláštní.

*Mitscherlich*<sup>6)</sup> dokázal přímo, že spektrum sloučenin chlóru s kovy různí se zcela od spekter týchž kovů. Jestliže se nám u barevných plamenů atd. obvykle jeví spektrum prvků (kovů), dlužno příčinu toho hledati v rozkladu upotřebených sloučenin, tak že páry kovu se odloučejí a samostatně světlo vydávají. Uhlík jest jak známo hmota netěkavá, následkem toho neznáme jeho spektrum, nýbrž jen spektra jeho sloučenin, jež ovšem se od sebe poněkud různí. Číslo 3. obr. 2. ukazuje nám spektrum uhlíku, jak se nám jeví, necháme-li procházeti galvanický proud uhlovodíkem těžkým ( $C_4 H_4$ ). Těžko zde rozhodnouti, zdali jest zde rozžhavena sloučenina, aneb uhlík co plyn, aneb (podobně jako pevné sloučeniny erbia) uhlík co pevná hmota.<sup>7)</sup>

Nejdůležitější upotřebením věty Kirchhoffovy vztahuje se k vysvětlení Fraunhoferových čar. Hned v první své publikaci

<sup>5)</sup> *Wüllner* Pogg. Ann. sv. 135—137.

<sup>6)</sup> Pogg. Ann. sv. 116.

<sup>7)</sup> *Huggins* Philos. Transact. 1868.

oznámil Kirchhoff úplnou koincidenci světlé čáry natriové a tmavé čáry  $D$ , a soudil z toho na přítomnost par natriových v atmosféře slunečné. Všim právem předpokládal, že jsou ostatní čáry spektra slunečného většinou obrácená spektra rozžhavených par a plynů, i jal se s největší zvrubností vyměřovat a zanášet veškeré tmavé čáry spektra slunečného. Jednak mělo tím býti zjednáno normalní měřitko pro všechna ostatní spektra, jednak měla se porovnáním se spektry prvků ustanoviti přítomnost prvků těch v atmosféře slunečné.<sup>8)</sup> Klassická práce Kirchhoffova poskytuje nám obraz spektra slunečného v délce 2·5 metru; čáry jsou na něm zanešeny dle libovolně volené stupnice millimetrové (začátek spektra označen 380<sup>mm</sup>), t. j. každá čára zaujímá věrně svou relativní polohu k sousedním, avšak z čísla, jež označuje její absolutní polohu na výkresu, nelze bezprostředně souditi na její lomivost (jest to něco podobného jako mapa světová v merkatorové projekci). Části od 380—1000<sup>mm</sup>, pak od 2250—2870<sup>mm</sup> kresleny jsou od žáka Kirchhoffova K. Hoffmanna. Pod spektrem naznačeny jsou ony světlé čáry prvků, jež se s čarami tmavými shodují. Mimo to připojeny jsou ke spisu Kirchhoffově tabulky, v nichž jest zanešena *poloha*, *šířka* a *odstín* každé čáry (jsou totiž více méně tmavé a široké). Obr. 1. jest v poměru 1 : 25 zmenšená, pokud možno věrná kopie kresby Kirchhoffovy (až k tečkované čáře mezi 28 a 29).

Kirchhoff a jiní badatelové shledali, že jsou v atmosféře slunečné následující prvky přítomny: natrium, kalcium, baryum, magnesium, železo, chrom, nikl, měď, zinek, strontium, kadmium, kobalt, vodík, mangan, aluminium, titan.

Náhoda v koincidenci příslušných čar jest téměř úplně vyloučena; tak shoduje se asi 460 světlých čar železa úplně (tam kde jsou v skupinách i kde jsou jednotlivě) s příslušnými tmavými. Pravděpodobnost, že koincidence ta není jen nahodilá, má se k pravděpodobnosti pouhé náhody jako trilion k jedné. — Hlavním Fraunhoferovým čarám přísluší.

$A$ : neznámo,	$D$ : natrium,	$G$ : železo,
$a$ : neznámo,	$E$ : železo,	$h$ : vodík,

<sup>8)</sup> *Kirchhoff* Untersuchungen über das Sonnenspektrum und die Spektren der chemischen Elemente, Abh. Berl. Akad. 1861 a 1863. Též o sobě vydáno.

$B$  : neznámo,       $b$  : magnesium,       $H$  : kalcium.  
 $C$  : vodík,       $F$  : vodík (železo?),

Vedle Kirchhoffa zjednal si o mapování čar spektrálních největších zásluh *Angström*.<sup>9)</sup> K vytvoření spektra neupotřebil Angström hranolu, nýbrž mříže, kterouž vzniká ohybem světla též řada spekter, z nichž první, utvořené prvním maximem intenzity pro různé barvy, jest zcela čisté, kdežto druhé jest již částečně třetím zakryto. Fraunhoferovy čáry objevují se zde též, při čemž jest velická výhoda ta, že jest rozsáhlost jednotlivých barev úměrná délce jich vln.

Jednoduchým měřením lze tudíž vyčísti z výkresu takového spektra mřížového délku vlny pro každou čáru; lze tudíž říci, že jest výkres Angströmův založen na přirozené stupnici, ne na libovolné, jako u Kirchhoffa. Přístroj jeho jest tak dokonalý, že lze zevrubně měřiti desítimilliontou část millimetru a odhadnouti stomilliontinu! Vezmeme-li milliontinu millimetru za jednotku míry, bude na př. délka vln příslušných dvojité čáře  $D$  : 589·50 a 588·90, rozdíl obou tedy jen 0·60. Délka vlny krajních paprsků  $A$  a  $H_2$  jest : 760·09 a 393·28. Na obr. 1. vidíme od  $G$  do  $H_2$  kopii oné části Angströмова výkresu, která u Kirchhoffa chybí, provedenou v poměrných rozměrech.

Práce v oboru spektrální analýze vzmohly se od objevení se klassických výskumů Kirchhoffových mírou úžasnou, zasahující současně v obor fysiky, chemie a astronomie. Následující oddíly tohoto pojednání budou z velké části obsahovati důležité výsledky, k nimž nová metoda v dovedných rukou *Lockyera*, *Hugginse*, *Secchiho*, *Janssena* a j. dospěla; zde zbývá ještě zmíniti se stručně o způsobu, jakým se její nástroj, *spektroskop*, od nepatrných počátků až k naší době zdokonalil.

*Fraunhofer* pozoroval skrze dalekohled a hranol skulinu, t. j. předmět v konečné vzdálenosti umístěný; následkem toho musel pro každý druh světla dalekohled jinak řídit, aby obraz skuliny, tedy příslušnou tmavou čáru, jasně viděl. Když viděl na př. jasně čáry  $A$ ,  $B$ , a když otočil dalekohled tak, aby spatřil čáry  $G$ ,  $H$ , musel pošinouti okular, aby čáry ty jasně se ob-

<sup>9)</sup> *Angström*, Recherches sur le Spectre Solaire. Spectre normal du Soleil. (Atlas de six planches) Upsala et Berlin 1869. Též Angströmův asistent *Thalén* zjednal si v oboru tom velkých zásluh.



jevily. Nedostatku tomu odpomohli nejprv *Simms* (1839) a *Swan* (1847),<sup>10)</sup> upotřebivše kollimatoru. Jest to trubice opatřena sběrací čočkou a umístěna mezi skulinou a hranolem tak, aby paprsky skulinou procházející z trubice rovnoběžně vycházely. Nyní dopadají paprsky na hranol jakoby z nekonečné vzdálenosti a potřebujeme tudíž jen dalekohled *pro všechny druhy světla*, tedy *jednou pro vždy*, upravití na nekonečnou vzdálenost. Obyčejně umístí se skulina na přední straně kollimatoru samého, tak že se od této doby skládá spektroskop z tří částí: z kollimatoru, z hranolu a z dalekohledu. Takového jednoduššího spektroskopu upotřebili Bunsen i Kirchhoff na počátku svých prací; později jej poněkud ještě zdokonalili.

Obr. 3. znázorňuje nám schematicky tento zdokonalený spektroskop, jak jej zhotovuje Steinheil v Mnichově. Světlo vycházející ze zdroje *S*, prochází kollimatorem *A*, tedy rourou, v níž jest umístěna předně deska se skulinou kolmě postavenou *a*, a ve vzdálenosti ohniskové sběrací čočka *b*, kteráž způsobuje, že paprsky od skuliny se rozbíhající se stávají rovnoběžné. Po lomu hranolem *D* rozkládá se tento *cyklindrický* svazek paprsků v určitý počet aneb v nepřetržitou posloupnost svazků rovněž *cyklindrických* s osami více méně k sobě nakloněnými. Každý takový svazek vytvoří pak pomocí objektivu *c* dalekohledu *B* obraz určité barvy *d* skuliny *a*, jenž se okulem *e* zvětšený pozoruje. Dalekohled otáčí se kolem středu desky *D* tak, že osa jeho se stává postupně rovnoběžnou s osami různých svazků paprskových, a že tudíž jiné a jiné části vidma se uprostřed hlediště objevují. Poněvadž pak všechny paprsky dopadají na dalekohled rovnoběžně, dostačí upravití jej (náležitým vzdálením okularu od objektivu) pro nekonečnou vzdálenost. Měření jednotlivých čar vidmových děje se buď tím, že se měří na přesně rozděleném kraji desky *D* oblouk, o nějž bylo nutno dalekohled otočiti, by na místo čáry jedné u prostřed hlediště se objevila čára druhá. Aneb se s deskou *D* pevně spojí roura *C*, opatřená na jednom konci deskou, na níž jest fotografována pečlivě rozdělená stupnice, osvětlená světlem umístěným před deskou; paprsky vycházející od této stupnice stávají se opět rovnoběžné pomocí čočky *g*, odrážejí se od jedné plochy hranolu *E* a vnikají sou-

<sup>10)</sup> Viz *Lockyer Solar Physics* p. 152.

časně s paprsky spektrálními do dalekohledu, tak že se na spektrum promítá obraz oné stupnice, a vzdálenost různých čar spektrálních bezprostředně, ovšem že v míře libovolné, čísti se může.

Chceme-li spektra různých zdrojů světlových porovnatí zejména vzhledem ku koincidencem jednotlivých čar, musíme jich exponent lomivosti s velkou zevrubností změřiti, což jest velmi obtížné; pohodlněji porovnáme obě vidma tím způsobem, že je jedno nad druhé umístíme tak, aby paprsky stejné lomivosti ležely v jedné čáře; vyskytují-li se skutečně takové paprsky v obou vidmech, jest koincidence jich bez všeho měření očividná. Dosáhneme toho tím, že dolejší část skuliny  $A$  (obr. 4.) zakryjeme hranolem  $H$  tak, aby světlo vycházející ze zdroje  $S'$  úplným odrazem na zevnější ploše hranolu vniklo do vnitř skuliny rovnoběžně s paprsky, jež přímo ze zdroje  $S$  hořejší částí skuliny procházejí.

Kde se jedná o větší přesnost, nedostačí rozklad světla, docílený jediným hranolem. Mnohé čáry, při slabším rozkladu jednoduché (tak na př. čára  $D$ ), jeví se v lepším spektrálním přístroji co svazek dvou neb více čar, i lze očekávat, že se mohou silnějším rozkladem světla ještě jemnější podrobnosti spektra pozorovat. Takového rozkladu lze docílití upotřebením několika hranolů tak umístěných, by světlo z jednoho hranolu vycházející v hranolu následujícím ještě více se rozložilo. Schematicky naznačen spektroskop o čtyřech hranolech, jehož Kirchhoff při zevrubném vyšetření vidma slunečního upotřebil, v obr. 5.

K mnohým účelům, zejména k pozorování úkazů světlových, jen krátkou dobu trvajících, hodil by se dobře spektroskop, jímž by se mohlo přímo, ve směru dopadajících paprsků pozorovati. Toho docíleno na základě známé vlastnosti skla, že při skoro stejné lomivosti jest rozklad světla v různých druzích skla různý, zejména ve skle korunovém menší nežli ve skle flintovém. Spojení dvou takových skel tím způsobem, že rozklad v obou jest stejný a opačný, vede jak známo k *achromasi*; podobně poskytuje spojení obou skel tím způsobem, aby lom v obou byl stejný a opačného směru, při čemž se rozklad skla flintového rozkladem skla korunového *jen částečně* ruší, možnost *spektroskopu přímoměrného* (à vision directe), jak jej nejprv

Amici (1860) navrhl, později *Janssen* zdokonalil. *Janssen*ův *Hoffmannem* v Paříži vyráběný *kapesní spektroskop* naznačen v obr. 6.; (*a* skulina, *b* čočka sloužící co kollimator, *c* čočky objektivu, *d* čočky okularu, *ff* dva hranoly flintové, *kkk* tři hranoly korunové).

Při upotřebení spektrální analýze k účelům astronomickým upevní se na dalekohledu místo okularu spektroskop tak, aby se jím pozoroval obraz předmětu objektivem vytvořený. Obr. 7. představuje hvězdný spektroskop, jak jej *Secchi* sestavil. Na místo okularu přišroubuje se trubice *A* k dalekohledu; cylindrickou čočkou 1 mění se úzký svazek paprskový v široký pruh; jinak bylo by spektrum hvězd úzkým pruhem bez značnější šířky, což by ovšem jeho prozkoumání vadilo. Onen pruh paprskový prochází hořejší nepokrytou částí zrcadélka 2, skulinou 3 a kollimatory 4 do soustavy pěti Hofmannových hranolů 5, jimiž pak rozložený však neodchýlený vniká do dalekohledu *B*; dalekohled ten lze šroubem mikrometrickým 6 otáčeti kolem středu oblouku *C*, čímž lze spektrální čáry měřiti. V rouři *D* přeskakuje u 7 elektrická jiskra a paprsky různých takto rozřazených látek odrážejí se od dolejší částí zrcadla 2 a tvoří takto druhé spektrum, jež slouží světlými čarami svými ku porovnání se spektrem hvězd.

Stroj právě popsaný náleží ještě k jednodušším toho druhu; pro pozorování nejjemnější zdokonaleny a rozmnoženy potřebné pomůcky v nejnovější době způsobem netušeným. Tak spojuje *Secchi* ve svém velkém *telespektroskopu* (tak nazývá se spojení dalekohledu se spektroskopem) s Hofmannovou soustavou hranolů ještě dva velké hranoly silné lámavosti; *Huggins* dokonce má ve svém telespektroskopu dvě pětihranolové Hofmannovy soustavy a tři jednotlivé hranoly, celkem tedy 13 hranolů. *Gassiot* pozoruje na hvězdárně v *Kew* se spektroskopem, který čítá devět hranolů, a jímž se paprsek téměř do kola láme. *Youngův* spektroskop, upravený pro fotografování spektra slunečního, čítá sedm hranolů; sedmý hranol jest však tak umístěn, že se v něm paprsek, prošeďší dolejší částí ostatních hranolů, úplně odráží, načež hořejší částí oněch hranolů prochází; tím docílen jest tentýž výsledek jako 13 hranoly. Též *Lockyer-ův* spektroskop, jímž tento učenec jeden z prvních tak znamenitých výsledků

při pozorování slunce docílil, čítá sedm velkých hranolů a otáčí paprsek o 300°.

Ku konci stůžž zde seznam některých obsírnějších spisů o spektrální analýsi jednajících, jakož i důležitějších odborných článků, jež během dřívějšího výkladu nemohly býti uvedeny (vyjmuty jsou zde články pohybující se v oboru výlučně astronomickém, k nimž se později vrátiti musíme).

*Roscoe H. E.*: Lectures on Spectrum Analysis, 1868; též v německém překladě od Schorlemmera 1870.

*Schellen A.*: Die Spectralanalyse in ihrer Anwendung auf die Stoffe der Erde und die Natur der Himmelskörper 1870.

*Grandeau*: Instruction pratique sur l'analyse spectrale 1863.

*Bunsen R.*: Entdeckung der neuen Alkalimetalle, Berichte der Berl. Akad. 1860.

Oznamuje zde nalezení dvou nových kovů, caesia a rubidia. Bunsen pozoroval ve spektru alkalických solí zjednaných odpařením Dürkheimské vody světlé čáry, jež nenáležely ani ku kaliu, ani k natriu ani k lithiu; tušil tudíž a podrobnější analýsí objevil nové kovy, jež nazval caesium a rubidium.

*Crookes W.*: On Thallium and its compounds. Chem. Soc. Journ. XVII. Vynález nového prvku: Thallium.

*Huggins W.*: On the Spectra of some of the Chemical Elements Philos. Trans. 1864. Pogg. Ann. sv. 124.

Obsahuje přesné měření a výkresy spektrálních čar 24 prvků.

*Melde*: Über die Absorption des Lichtes durch gefärbte Flüssigkeiten. Pogg. Ann. sv. 124., 126.

*Plücker*: Über die Constitution der elektrischen Spectren der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. sv. 103—107.

*Stokes G.*: On the Long Spectrum of the Electric Light. Philos. Trans. 1862.

Spisovatel ukazuje, že se jeví za fialovým kmenem spektra obyčejně viditelného paprsky v šesteronásobné vzdálenosti celé délky spektra, kteréž se stanou viditelnými, promítneme-li spektrum vyšetřené tělesa (rozžhavených par kovu) na těleso fluorující.

*Thalén R.*: Messungen der Wellenlängen der Metalllinien, Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsala 1868.

Na základě prací Angströmových o spektru slunečném určil spisovatel délku vln spektrálních čar pro 45 kovů.

*Van der Willigen*: Über das elektrische Spectrum. Pogg. Ann. sv. 106.

## O mathematické a morální naději.

Sepsal

Augustin Pánek.

(Pokračování.)

Je-li v jednom z dvou osudí  $\nu$  kuliček, označených číslicemi  $1, 2, \dots, \nu$ , v druhém pak  $\mu$  kuliček, označených  $1, 2, \dots, \mu$ , a nazveme-li příznivé pravděpodobnosti, že vytáhneme kuličky z prvního osudí, jak po sobě jdou,  $p_1, p_2, \dots, p_\nu$ , s kterýmž výjevem jest spojena jedna z výher  $a_1, a_2, \dots, a_\nu$  násobných určité sumy, a podobně příznivé pravděpodobnosti, že vytáhneme kuličky z druhého osudí, jak po sobě jsou  $q_1, q_2, \dots, q_\mu$ , s kterýmiž jsou opět spojeny výhry  $b_1, b_2, \dots, b_\mu$  násobné téže určité sumy, vyhraje tolik, kolik obnáší součet obou čísel na kuličkách vyznačených, vytáhneme-li totiž napřed z prvního, pak z druhého osudí jednu kuličku aneb soudobně z obou po jedné. Jak velká jest mathematická naděje?

Vytáhneme-li z prvního, pak z druhého osudí jednu kuličku, jest naděje dle (10) §. 1.,

$$N_1 = \sum_{\nu=1}^{\nu} p_\nu a_\nu,$$

pak

$$N_2 = \sum_{\mu=1}^{\mu} q_\mu b_\mu$$

a tedy hledaná naděje