

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

M. Otta

Blondlotovy paprsky

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 34 (1905), No. 2, 193--202

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/120943>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1905

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>

dass ein Beobachtungsfehler im Laboratorium nicht ausgeschlossen sei, dass aber, wenn der Versuch am dritten Orte vor sachverständigen, einwandfreien Zeugen gelinge, eine völlig neue und unbestrittene Thatsache vorliegen würde, die beweise, dass es zwischen Himmel und Erde immer noch Dinge gibt, von denen sich die Wissenschaft nichts träumen lässt.“

Nechtěl jsem z počátku ani věriti, že by v kruzích vědeckých zjev se mohl vážně tímto způsobem vysvětlovati, leč pozdější zprávy potvrdily znovu tento fakt. Nicméně nesledoval jsem podrobně další průběh této historie, jejíž konečný výsledek jest pro každého myslícího nepochybným, jsa uspokojen tím, že nedal jsem se svého času strhnouti k publikaci nekritického výkladu popsaného zjevu, jak to patrně nyní učinil professor Harnack.

V Praze, 13. listopadu 1904.

Blondlotovy paprsky.

Referuje

M. Otta,

professor reálky na Kladně.

Uplynulé století XIX. přineslo nám veliké objevy na poli fysikálním a chemickém, a začínající století XX. přejalo tento odkaz velmi mnohosiřně. Dosud nelze zapomenouti překvapení, které způsobil r. 1895 objev Röntgenův nejen mezi přírodopytci, ale i v kruzích nejširších, a již nové a nové objevy uvádějí lidstvo v úžas. Vlastnosti nového záření Röntgenova — *X*-paprsků — jak je objevitel nazval, měly za následek úsilnou činnost badatelů jak v experimentování, tak i ve zkoumání theoretickém, jichž účelem bylo zjistiti jednak podstatu tohoto záření, jednak i souvislost jeho se známými zdroji energie zářivé. Zejména pak úvahy obíraly se otázkou, zda snad *X*-paprsky, které mohou pronikatí tělesy různými (i kovy), nejsou obsaženy i v jiných zdrojích energie zářivé a vedly k výsledkům, které

způsobily v posledních letech neočekávaný rozruch. R. 1896 objevil Becquerel zjev *radioaktivity*. Ukázal totiž, že existují látky zvané *radioaktivní*, jež bez umělého přivádění energie spontánně vyzařují energii v záhadné formě a to trvale. Ba objeveny i nové prvky radium a snad polonium a aktinium, jichž nejvýznačnější a nejcharakterističtější vlastností jest právě mohutnost zářivá. Předměty blízko látek radioaktivních položené nabývají mohutnosti zářivé, a pozbývají jí, vzdálíme-li je od původního zdroje, teprv po *delší době*.

I v různých zdrojích světelných objeveny zvláštní druhy paprsků vlastností zvláštních. Tak *G. Le Bon**) sdělil nedlouho po objevu Röntgenovu, že i ve světle slunečním jsou paprsky, které, prošedše tenkou deskou železnou, účinkují na desku fotografickou. Je zajímavo, že ve světle slunečním a ve světle některých umělých zdrojů světelných jsou i jiné paprsky, které pronikají slabými vrstvami kovů (cínu, mědi, mosaze, alumina, ocele, stříbra, zlata), dřeva, papíru, paraffinu atd. Nové tyto paprsky, jež liší se od paprsků X-ových a jiných druhů záření zvláště tím, že *nereagují na desku fotografickou*, objevil r. 1903 *R. Blondlot*.

Zabýváje se *Blondlot****) paprsky Röntgenovými, vykonal řadu pokusů s paprsky, vycházejícími z antikathody roury vakuové, jež pokládal z počátku za X-paprsky. Na konec však poznal, že tyto paprsky mají některé vlastnosti, jichž paprsky Röntgenovy nemají; i viděl se nucena považovati je za nový druh paprsků světelných.

K pokusům svým užíval roury vakuové, již obalil pečlivě černým papírem, aby odstranil vliv viditelných paprsků světelných. Z roury vakuové vystupují X-paprsky, ale současně ony nové paprsky, jež účinkují na velmi malé jiskřičky elektrické podobně jako paprsky ultrafialové. K tomu cíli nechal přeska- kovati jiskru mezi dvěma kovovými elektrodami, které byly od sebe vzdáleny jen zlomek 0.1 mm a zvětšil jen o něco málo

*) Časopis čes. math. 30. pag. 223 a násl.

**) Phys. Zeit. 4., pag. 310; Z. S. für phys. chem. Unt. IX. pag. 226 a násl.

potenciálnou diferencii, než jaké jest třeba, aby se vytvořila jiskra nespívivá. Dopadnou-li na ni ony nové paprsky, stane se jiskra jasnější a obdrží bělejší lesk, kdežto dříve byla bez lesku a barvy načervenalé; potlačí-li se pak paprsky, nabývá jiskra původního vzhledu. Malá jiskřička přeskakující mezi oběma konci měděného drátu induktoria byla rovnoběžná s osou roury vakuové. Reguluje-li se vzdálenost obou hrotův a vzdálenost roury vakuové tak, až jiskřička jest úplně pravidelná — při čemž stínítkem olověným odstraňme paprsky — objeví se jiskřička v podobě načervenalého trsu. Vzdálíme-li olověné stínítko, jež paprskům stálo v cestě, stane se jiskřička ihned jasnější a bělejší; byla-li deska znova vsunuta, nabývá jiskra původní podoby. Vkládá-li se a odstraňuje střídavě rychle za sebou destička, činí zjev dojem jiskření. Že tyto změny v jasnosti jiskry nejsou následkem změn elektrické influence způsobených destičkou olověnou, zjistil *Blondlot* pokusy zvláštními.

Tohoto účinku nových paprskův užil *Blondlot* velmi ducho- plně k tomu, aby rychlost, již se paprsky tyto šíří, srovnal s rychlostí vln Hertzových. Ze zpoždění jiskry v jiskrovém mikrometru *) vypočetl poměr rychlostí vln Hertzových a nových paprsků hodnotou poprvé

$$\frac{V}{V'} = 0.97 \text{ a podruhé } \frac{V}{V'} = 0.93,$$

kdež V jest rychlost Hertzových vln elektrických a V' rychlost, již se šíří nové paprsky. Lze tedy souditi, že rychlost, se kterou se šíří nové paprsky, jest rovna rychlosti elektrických vln Hertzových nebo rychlosti světla ve vzduchu.

Vliv těchto paprsků na malé elektrické jiskry vedl *Blondlota* k tomu, aby pozoroval jejich polarisaci.***) Z počátku myslil, že dokázal polarisaci paprsků Röntgenových, ale dalšími pokusy se přesvědčil, že polarisace nepřísluší X-paprskům, nýbrž paprskům novým; zejména když objevil, že paprsky tyto se lá-

*) Phys. Zeit. 4., p. 240, srov. ref. B. *Kučery*, Živa, 13. p. 257 a násled.

***) Phys. Zeit. 4., p. 435 a násl.

mou, nebyl více v pochybnostech, že nejde tu více o paprsky Röntgenovy, nýbrž o nový druh paprsků světelných.

Pokusy ukázaly, že křemen a jiné látky stáčejí rovinu polarisační nových paprsků v témž smyslu jako polarisační rovinu světla. Stočení roviny polarisační obnášelo 40° . Nové tyto paprsky mají také všechny ostatní vlastnosti paprsků světelných. Vložil-li se jim v cestu lístek slídy, jehož osa svírá úhel 45° s akční rovinou paprsků vycházejících z roury vakuové, zruší se lineární polarisace, *) neboť účinek na jiskru byl úplně týž, ať měnila jiskra polohu svoji jakkoliv.

Proměnil-li slída lineární polarisaci, musí býti pro paprsky, které tímto způsobem proměňuje, dvojlomnou. Vyskytuje-li se však dvojlom, lze souditi, že musí nutně existovati i lom jednoduchý těchto paprskův. I tento zjistil, neboť hranolem skleněným odklonil paprsky a dal jim dopadati na jiskřičku. Odstranil-li hranol, byla ihned její intenzita slabší.

Existence refrakce dala tušiti, že paprsky se odrážejí. *Blondlot* čočkou z křemene soustředil paprsky z antikathody v ohnisko. Na to vsunul do svazku paprskového šikmo postavenou destičku skleněnou jemně hlazenou a obdržel ohnisko jiné, které s prvním bylo dle roviny destičky skleněné symmetricky položeno. Naproti tomu matná deska skleněná paprsky tyto rozptyluje.

Tyto pokusy přesvědčily *Blondlota*, že paprsky jím pozorované nejsou identickými s paprsky Röntgenovými, neboť tyto se ani nelomí ani neodrážejí. Malá jiskra obsahuje tedy nový druh paprsků, které vakuová roura vysílá. Paprsky tyto, rekapitulujeme-li, pronikají černým papírem, kovy, dřevem, jsou polarisovány již při svém výstupu z vakuové roury, jsou schopny elliptické polarisace, stáčejí rovinu polarisační, lomí se, odrážejí a rozptylují. Naproti tomu nevzbuzují ani fluorescence, ani nemají účinku na desku fotografickou.

Blondlot učinil objev svůj v *Nancy* a proto navrhl, aby tento nový druh světelných paprsků dle začátečního písmene města byl nazván „*N*-paprsky“.

*) Phys. Zeit. IV., p. 596 a násl.

Pokusy *Blondlotovy* nasvědčují tomu, že *N*-paprsky křemenovým hranolem rozkládají se ve spektrum podobné jako paprsky záření viditelného. Index lomu *N*-paprsků *) pro hranol křemenový jest značný, obnáší přibližně 2. Tato vysoká hodnota exponentu lomu vedla *Blondlota* k tomu, aby *N*-paprsky srovnal se zbytkovými paprsky Rubensovými, jejichž index lomu pro křemen jest 2·18. Shoda hodnot těchto dává tušiti, že *N*-paprsky jsou příbuzny paprskům Rubensovým, a že by tedy mohly býti obsaženy v plameni hořáku Auerova, který paprsky Rubensovy emituje.

Paprsky vysílané Auerovým hořákem, proniknuvše destičkou aluminiovou, byly pravidelně odraženy hladenou deskou skleněnou, kdežto matnou deskou skleněnou byly rozptýleny. Tedy obsahuje světlo lampy Auerovy *N*-paprsky.

Z toho pak, že kovy a jiné látky *N*-paprsky propouštějí, jest patrné, že nejsou identickými se zbytkovými paprsky Rubensovými, neboť tyto nepronikají jmenovanými látkami.

Zkoumaje *Blondlot* i jiné zdroje světelného záření, našel, že *emisse N-paprsků jest zjev velmi obecný*. Paprsky *Blondlotovy* byly dokázány zrovna tak v plynovém hořáku, jako v rozžhaveném do červena plechu kovovém. Byla-li na příkl. stříbrná destička skloněná pod 45° úhlem zahřáta Bunsenovým hořákem do červena, vysílal hořejší povrch její paprsky úplně analogické paprskům hořáku Auerova. Svazek paprsků pronikl destičkou aluminiovou 3 mm tlustou nebo černým papírem stejně jako *N*-paprsky hořáku Auerova.

N-paprsky byly *Blondlotem* shledány nejen v četných umělých zdrojích zářivé energie světelné, nýbrž i ve světle slunečním samém.**)

Dále zanášel se *Blondlot* otázkou.***) zda *N*-paprsky nelze dokázati i jiným způsobem, než účinkem na malou jiskru, a shledal, že malý plamének rovněž reaguje na *N*-paprsky. Plamének plynový hořící na velmi malém otvoru hořákové trubice

*) Phys. Zeit. 4., p. 598 a násl.

***) Phys. Zeit. 4., p. 600.

***) Z. S. für phys.-chem. Unt. IX. pag. 154 a násl.

jest modrý a nesvitivý, dopadnou-li však na něj *N*-paprsky, vzplane mohutněji a zjasní. Konečně třetí prostředek ke zkoumání *N*-paprsků jest založen na zvýšení fosforescence látek, na něž *N*-paprsky dopadají. Staue-li se totiž nějaké těleso vlivem obyčejných paprsků světelných fosforeskujícím — na př. siriík vápenatý — a vystavi-li se pak vlivu *N*-paprsků, zvětší se značné intenzita fosforescence. Změna fosforescence nevzniká okamžitě a zaniká také povlovně. Účinkem na fosforescenci dají se *N*-paprsky dokázati nejpohodlněji. Tímto účinkem zjištěny *N*-paprsky ve světle slunečném.

Působení *N*-paprsků na fosforescenci jest analogické paprskům červeným a ultračerveným, které *E. Becquerel* objevil. Dle toho dalo by se také souditi, že *N*-paprsky jsou příbuzay paprskům o velkých délkách vln, avšak liší se od nich na druhé straně tím, že pronikají kovy.

Propustnosti *N*-paprsků různými látkami liší se toto záření od ostatních druhů záření, zachovávajíc ráz paprsků Röntgenových. Staniol, měď, olovo a mosaz propouštějí paprsky *Blondlotovy*, není-li vrstva silnější 0·2 *mm*. U aluminia a platiny pronikly *N*-paprsky lístek až 0·4 *mm* silný, sklo v lístku 0·1 *mm*. Destička parafinová 1 *cm* tlustá, kaučuková 1 *mm* tlustá, islandský vápenec 4 *mm* tlustý propouštěly *N*-paprsky úplně. Dřevo, paraffin, ebonit zadržují *N*-paprsky velmi málo, za to nápadna jest absorpce kamenné soli a vody.

Některé látky, jsouce nějakou dobu vystaveny vlivu *N*-paprsků, stávají se samy schopnými je vysílati. Vlastností touto zvláště vynikají křemen, vápenec, kazivec, beryl a skoro většina kovů, naproti tomu aluminium, dřevo, papír, paraffin *N*-paprsků nehromadí. *) Září-li na příklad slunce jen malý okamžik na křemen, vysílá jen plocha, která byla k slunci obrácena, *N*-paprsky, účinkují-li však paprsky sluneční na křemen déle, pronikají jím *N*-paprsky hlouběji, a může na konec i zadní stěna křemenu *N*-paprsky vysílati.

Kompresí mohou jisté látky státi se schopnými vyzářovati N-paprsky. Dřevo, sklo, kaučuk byvše stlačeny obyčejným li-

*) Z. S. für phys.-chem. Unt. X. pag. 307 a násl.

sem zjasnily fosforescenci sirníku vápenatého měrou značnou. Týž účinek jako komprese vyvolává i torse. Ba *Macé de Lépinay* upozoroval, že *znějící tělesa*, jako ladičky, zvony, sirény a j. *N*-paprsky vysílají, a *Bichat* zjistil, že tekutá kyselina uhličitá, tekutý vzduch, plyny ze vzduchu tekutého se vyvíjející a ozon mohou emissi *N*-paprsků vzbuditi.

Gutton pozoroval vliv magnetického pole na účinek *N*-paprskův a shledal, že stínitko, potřené sirníkem vápenatým v blízkosti pólů magnetických, silněji zazářilo, kdežto bylo-li poblíže pásu indifferentního, byla fosforescence slabší. Týž vliv jako magnet měl na *N*-paprsky i solenoid. *Jégou* pak našel, že i každý proudovod, jímž cirkuluje galvanický proud, vyzařuje *N*-paprsky, které jasnost malého plynového plamene zvyšovaly. Mohutný zdroj *N*-paprsků shledal *Jégou* v článku *Leclanchéové*, byl-li na dlouhou dobu uzavřen. Sídlu hromadění *N*-paprsků jest kapalina tohoto elementu.

Blondlot, aby dokázal dispersi a určil délku vlny *N*-paprsků, užil čoček a hranolův aluminiových, neboť kov tento *N*-paprsky úplně propouští a nehromadí jich. Aluminiovým hranolem o úhlu lámavém $27^{\circ} 15'$ podařilo se mu dokázati dispersi *N*-paprsků vysílaných lampou Nernstovou, a konstatoval *osm různých svazků* paprskových. Chtěje určití délku vlny, vedl jeden ze svazků paprskových z hranolu vyšlých na mřížky. Za mřížkami upevnil úzký pásek šířky $\frac{1}{15}$ mm potřené sirníkem vápenatým a vyhledal jím systém ohybových pásů velmi úzkých, které byly od sebe stejně vzdáleny. Z toho vypočítal délku vlny, která leží v mezích $0\cdot0117 \mu$ a $0\cdot00815 \mu$; jest tedy délka vlny daleko *menší* než délka vlny světelné a nikoli *větší*, jak *Blondlot* původně*) myslil. Methodou Newtonových kroužkův obdržel *Blondlot* hodnoty zcela podobné pro délku vlny *N*-paprsků; jak, nepopisuje.

Bagardovi podařilo se nejen úplně *polarisovati* oněch osm svazků vycházejících z aluminiového hranolu, nýbrž i konstatovatí *magnetické stočení polarisační roviny N-paprsků*. Polarisaci způsobil jednoduchým odrazem na hlazené desce skleněné,

*) Phys. Zeit. 4., pag. 600 a násl.

a z toho určeny hodnoty indexy lomu. Srovnáním příslušných hodnot jde na jevo, že *N*-paprsky postupují 1·5krát rychleji než sklem.

Dle pozorování *Charpentierových* šíří se *N*-paprsky nejen vzduchem, ale i podél drátu vodivého, je-li drát upevněn jedním koncem na stínítku fosforeskující látkou natřeném a druhý konec trčí proti zdroji *N*-paprsků. *Bichat* naproti tomu míní, že šíření toto děje se drátem samým, nikoli však prostředím mimo drát. Pro toto mínění svědčí to, že *N*-paprsky se šíří drátem ponořeným ve vodě, která přece *N*-paprsky nepropouští, a pak drát musí být z hmoty, záření paprsků propouštějící, jako: měď, zinek, sklo, neboť, užije-li se drátu olověného, nelze účinek *N*-paprsků konstatovati. Vedení *N*-paprsků nastává dále jen tehdy, je-li povrch drátu hladký, nikoliv však drsný nebo oxidován. Oxidované místo drátu dá se stínítkem fosforeskujícím konstatovati, vystupují tu *N*-paprsky do vzduchu, a stínítko ve tmě položené proti místu oxidovanému živěji fosforeskuje.

V oné části dispersního spektra *N*-paprsků, která jest nejméně odchýlena, objevil *Blondlot* zvláštní odrůdu *N*-paprsků, které *jasnost slabého plaménku* zmenšovaly. Paprsky tyto nazývá *N₁*-paprsky. Jejich délka vlny byla určena v mezích 0·003 až 0·0081 μ . Jisté látky, jako: dráty tažené z mědi, stříbra nebo platiny vysílají, jak se zdá, výhradně tyto paprsky.

Mimo vlastnosti fyzikální *N*-paprsků pozorovány byly i jejich *účinky fyziologické*. Většinu poznatku v tomto oboru učinil *Charpentier*. Slabě fosforeskující předměty stávaly se jasnějšími, byly-li přiblíženy k lidskému tělu. Zvláště velká byla změna fosforescence v blízkosti svalu, byl-li tento kontrahován. Rovněž i v blízkosti nervu nebo centra nervův intenzita fosforescence se zvyšovala a byla tím větší, čím vyšší byl stupeň činnosti nervového centra. Paprsky jevíly účinnost i tehdy, byl-li člověk delší dobu — v případě *Charpentierově* 9 hodin — v zatemněné místnosti, kde tedy nedalo se předpokládati, že se nahromadily *N*-paprsky v těle lidském ze světla slunečního.

E. Meyer upozorova¹, že i rostliny, zvláště jejich zelené části, vysílají *N*-paprsky; v menší míře pozorováno totéž u kořenův a klíčících semen rostlinných.

Již *Blondlot* uznámenal, že vnímavost orgánu zrakového se účinkem *N*-paprsků zvyšuje, kterýžto poznatek *Charpentier* potvrdil. Totéž konstatováno i u orgánu sluchového: hodinky kapesní v dosti velké vzdálenosti nebylo slyšeti, bylo-li však ucho ozářeno *N*-paprsky, byl jejich tikot v téže vzdálenosti jasně slyšitelný.

Charpentierem objeven i jistý druh resonance *N*-paprsků tím, že účinek na stínítko fosforeskující se seslil, jakmile ještě druhý zdroj *N*-paprsků vedle prvního se nacházel v blízkosti stínítka. Úhrnný účinek obou zdrojů není však roven součtu účinků jednotlivých zdrojů, nýbrž zdá se dle badání *Charpentierových* větší.

Při všech těchto pokusech francouzských badatelů záleží účinek *N*-paprsků ve zjasnění slabě svítící plošky, která se v temnu uklidněným okem pozoruje. Jest tedy metoda pozorovací čistě subjektivní. A proti ní obrací se *Lummer* *) kritikou pokusů *Blondlotových*, které jak on tak i jiní fyzikové němečtí a angličtí snažili se reprodukovati — leč bez výsledku. *Lummer* upozorňuje na to, že dle *theorie Kriese-ovy* tělíska čípkovitá sítnice způsobují vidění a vnímání barev při *veliké intensitě* osvětlení, kdežto *tělíska tyčinkovitá* jsou pro barvy necitlivá a fungují jen při *velmi malé intensitě* světelné. Ve žluté skvrně (fovea centralis) není tělísek tyčinkovitých, nýbrž jen tělíska čípkovitá. *Lummer* obdržel takovou plochu viditelnou pro tělíska tyčinkovitá rozžhavením plíšku platinového na 400° C, pro tělíska čípkovitá byla viditelná teprve, byl-li plíšek rozžhaven přes 500° C.**) *Blondlot* pozoroval jen slabé zdroje světelné, které tedy účinkují nejprve na periferická místa žluté skvrny. Jakmile taková slabě svítící ploška za účelem určitého pozorování okem jest fixována, jeví se temnější, neboť obraz vytvořil se na žluté skvrně, kde není tělísek tyčinkovitých, a tudíž periferická místa žluté skvrny s tělísky tyčinkovitými nepřicházejí k platnosti. Není-li naproti tomu slabě svítící ploška okem fixována, objevuje se jasnější, neboť jsou podráž-

*) Phys. Zeit. 5., pag. 126 a násl.

**) *Poske*, Z. S. für phys. u. chem. Unt. X. p. 807 a násl.

děna periferická místa kolem žluté skvrny, kde tělísko tyčinkovitých jest hojnost.

Lummer uznává sám, že supponovaný optický klam zrakový naprosto nedostačuje k vysvětlení úkazů *Blondlotových*, ale vede k tomu, aby pozorování francouzských badatelů byla přijímána s náležitou opatrností a rozvahou. Bylo by si přáti v zájmu věci samé, aby učenci francouzští úplněji a zevrubněji uspořádání pokusů popsali, nebo jiným učencům osobně demonstrovali; pak bude teprve možno rozhodnouti otázku existence *N*-paprsků definitivně.

Úlohy.

Úloha 17.

*Jest dokázati, že po všemožném zkrácení neobsahuje jmenovatel zlomku $\frac{a^{b-1}}{b!}$ žádného činitele obsaženého v *a*. Při tom jsou *a* a *b* dvě libovolná čísla celá. Ku př. $\frac{6^7}{8!} = \frac{3^5}{5 \cdot 7}$.*

Em. Schönbaum.

Úloha 18.

*Jest ustanoviti nejmenší čísla pozitivná tvaru $n = 2^2 \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \dots$, kdež $p_1, p_2, p_3 \dots$ značí vesměs různé liché prvočinitele, tak, aby součet jich dělitelů byl roven dvojnásobnému, trojnásobnému, pětinasobnému číslu *n*.*

Em. Schönbaum.

Úloha 19.

Jak veliká jest pravděpodobnost, že dvě čísla jsou relativními prvočíslly (že nemají spol. dělitele).

Em. Schönbaum.