

Václav Posejpal

O fluorescenci par jodových

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 44 (1915), No. 2-3, 221--231

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/124103>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1915

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>

Způsobem naznačeným nalezeny následující hodnoty koeficientů :

$$\begin{aligned}
 b_0 &= 0 \cdot 367 \ 879 \ 441 \ 2 \\
 b_1 &= 0 \cdot 219 \ 383 \ 934 \ 4 \\
 b_2 &= 0 \cdot 097 \ 843 \ 197 \ 3 \\
 b_3 &= 0 \cdot 035 \ 603 \ 491 \ 9 \\
 b_4 &= 0 \cdot 011 \ 070 \ 895 \ 4 \\
 b_5 &= 0 \cdot 009 \ 435 \ 139 \ 7 \\
 b_6 &= 0 \cdot 000 \ 742 \ 658 \ 3 \\
 b_7 &= 0 \cdot 000 \ 170 \ 752 \ 7 \\
 b_8 &= 0 \cdot 000 \ 031 \ 528 \ 2 \\
 b_9 &= 0 \cdot 000 \ 005 \ 471 \ 6 \\
 b_{10} &= 0 \cdot 000 \ 000 \ 837 \ 4.
 \end{aligned}$$

## O fluorescenci par jodových.

Václav Posejpal.

Úspěchy spektrální analýzy jsou z nejkrásnějších plodů lidské práce. Myšlenka, že dovedeme zajati paprsek světelný přicházející z tělesa nebeského, vzdáleného od nás nad každé pomýšlení, a vynutiti si na něm zprávu o látkovém složení neb tepelném stavu tohoto tělesa, jest pro nás svrchované povznášející. Ale při tom cítíme, kterak jen nepatrný zlomek toho, co zpráva paprsku obsahuje, tvoří to, čemu rozumíme. Rozeznáváme pouze, kterého *prvku* zpráva se týká, obsahu jejího však chápati nedovedeme. Aspoň ne úplně. A přece zpráva ta týká se tajemství hlubokého a svrchované důležitého, tajemství vnitřního složení čili konstituce hmoty. Jsou to zvláště spektra čarová, emitovaná prvky ve stavu plynném, a jim odpovídající spektra absorpční, jež si vyžadují v prvé řadě naší pozornosti. Učíme se jim rozuměti krok za krokem, hledajíce, jaké změny v nich působí změna tlaku, teploty, pole magnetické (effekt Zeemannův), elektrické (effekt Starkův), neb pátrajíce, jaký výsledek dávají různé způsoby, jimiž prvek k emisi dovedeme přiměti, jako jsou svítivý plamen, oblouk neb jiskra elektrická. Tyto způsoby mají však jednu základní a velikou vadu: jsou příliš hrubé, uvádějíce do činnosti vždy celý mechanismus emisní daného atomu neb

molekuly. Na štěstí máme jeden prostředek, který této vady nemá, je to *fotoluminiscence plynů a par*.

Fotoluminiscence jest emise světelná dané látky, vyvolaná osvětlením této látky vhodným světlem, tak zvaným světlem *aktivním*. Tím, že můžeme libovolně voliti intensitu a délku vlnitou aktivního světla, máme dánu možnost způsobem přesně definovaným vyvolati světelnou emisi. Pokud jde o tělesa tuhá a kapaliny, neposkytuje tento způsob vzbuzení emise podstatně značných výhod vůči způsobům svrchu zmíněným z té prosté příčiny, že zde působí rušivě vzájemné akce molekul, konajících neuspořádané pohyby tepelné. Luminiscenční spektra těchto skupenství obsahují vždy jedno neb několik spektrálních pásem spojitě od minima k maximu probíhajících, tím užších, čím teplota látky jest nižší, jež však ani při nejnižších dosažitelných teplotách se přesně neredukují na spektrální linie, ač se jim velice podobají.

Naproti tomu zde stojí plyny, zvláště zředěné. Jejich fotoluminiscence není nikdy *fosforescencí*, dlouhodobým světélkováním, nýbrž *fluorescencí*, světélkováním okamžitým, při kterém doba mezi absorpcí energie světlu účinnému a spotřebou této energie na emisi luminiscenční jest nesmírně krátká. Je-li plyn dostatečně zředěn, jest doba tato krátkou proti době, která uplyne průměrně mezi dvěma molekulovými srážy téže molekuly, tak že děj, jímž emissní apparat molekuly se uvede světlem účinným do činnosti, se u většiny molekul odbude téměř pokaždé úplně nerušeně. Z toho plyne jednak jistá překvapující zákonitost v rozdělení čar spektra luminiscenčního, na druhé straně je tím podmíněna citlivost, s níž toto spektrum reaguje na změnu intensity a spektrálního složení světla účinného. Zkrátka, fotoluminiscence plynů a par jest polem, na kterém můžeme plně při studiu spekter a s nimi souvisící konstituce hmoty využiti výhod, jež skýtá vzbuzování světelné emise světlem. Výsledky, jichž zde dosaženo, jsou svrchovaně pozoruhodné a do budoucnosti slibné. Byly to páry natria, jež v první řadě se staly předmětem studia. Psal jsem o tom v Živě, roč. XX., 1910. Natrium poskytuje však jisté obtíže experimentální, jež lze těžko překonatí. Na místo něho nastoupilo studium *jodu* a úkolem mým jest o fluorescenci par tohoto prvku stručně pojednati.

Fluorescenci par jodových prvý zjistil Lommel r. 1883. Zjev zůstal dlouho tajemstvím laboratorním, fluorescence byla zcela slabá. A přece lze dnes bez obtíží předvésti fluorescenci jodu velkému auditoriu, a zjev by plným právem zasloužil, aby se stal přednáškovým pokusem každé střední školy. Zásahu o prostudování podmínek, za kterých se optimum fluorescence jodu objeví, má prof. R. Wood, jenž také vykonal většinu toho, co v následujícím o fluorescenci jodu bude vykládáno.

Chtějící fluorescenci par jodu v přednášce předvésti neb spektrálně studovati, použijeme balonu skleněného, průměru 15—30 cm, do kterého bylo dáno několik krystalků jodu, načež byl balon rtuťovou vývěvou co možno dokonale (nejlépe až na Röntgenovo vakuum) vyčerpán a zataven. Takový balon jest pak vždy a trvale k pokusu způsobilý. Čočkou o velké apertuře a malé dálce ohniskové koncentrujme světlo sluneční neb lampy obloukové do středu balonu a hledme na balon ve směru kolmém k postupu světla. Balon se naplní krásným žlutozeleným světlem, vymežujícím dosti ostře kontury svazku, a nejintenzivnějším tam, kde světlo sluneční jest nejvíce koncentrováno. Přistavíme-li k balonu spektroskop, šterbinu kolimatoru skoro až k samému balonu tak, aby kolimátor mířil na místo, kde fluorescence je nejživější, a odstíníme po případě vhodnými stínítky příručními rušivé světlo, můžeme pohodlně pozorovati spektrum fluorescenční. Jest brázdité a sahá od konce červeného až daleko do části zelené\*).

Pokusy ukázaly, že optimum fluorescence par jodových jest ve vakuu a při napětí, jež odpovídá teplotě asi 20—25°. Stoupá-li hustota páry, klesá fluorescence. Zahříváme-li náš balon mírně kahanem Bunsenovým, fluorescenční světlo slábne a konečně zmizí docela. Tedy molekuly jodu si vzájemně ve fluorescenci překážejí. Toto rušivé působení molekul jest pro fluorescenci plynů a par vůbec charakteristickým, a jeví se nejen od vlastních molekul, ale i cizích: tak fluorescence jodu se značně oslabuje přítomností vzduchu, vodíku, kyslíčnicku uhličitého, tak že stačí tlak několika mm rtuťu těchto plynů, aby fluorescence se stala téměř nezatelnou.

\*) Univ. mechanik V. Bečka dodá na požádání za mírnou cenu balon k pokusu již úplně připravený.

Nejvíce zajímavým se stane však zjev fluorescence jodu, vzbuzujeme-li ji světlem monochromatickým. V té příčině nejlépe se hodí světlo oblouku rtuťového. Oblouk ten má v části viditelné mohutnou čáru ve fialové, modré, pak zelenou čáru  $\lambda = 5460\cdot740 \text{ \AA}^\circ$  a dvojitou čáru žlutou  $\lambda_1 = 5769\cdot596 \text{ \AA}^\circ$  a  $\lambda_2 = 5790\cdot657 \text{ \AA}^\circ$ . Čára zelená a obě žluté jsou účinnými pro vzbuzení fluorescence par jodových. Můžeme je izolovati, užívajíce buď filtru z neodymu, jenž propouští jen zelenou, neb z eosinu, jenž propouští jen žlutou. Osvětíme-li světlem čáry zelené, je spektrum světla fluorescenčního spektrem čarovým, majícím především mohutnou čáru téže délky  $5460\cdot740 \text{ \AA}^\circ$ , jako má světlo účinné, k níž pak se řadí téměř ekvidistantně ve vzdálenosti asi  $70 \text{ \AA}^\circ$  další čáry, jichž Wood ve směru delších  $\lambda$  napočítal 20, ve směru kratších délek vlnitých pak dvě. Čára dvacátá má délku vlnitou  $7005\cdot5 \text{ \AA}^\circ$ , čára — 2. (t. j. druhá ve směru kratších délek vlnitých)  $5334\cdot45 \text{ \AA}^\circ$ . Při tom čára 9. a 14. scházejí.

Vzbuzujeme-li fluorescenci oběma žlutými čarami, jest výsledek obdobný. Spektrum obsahuje řadu (Wood zjistil 13 členů) ekvidistantních podvojných čar, obdobných dvojitě čáře žluté světla účinného, tak že vzdálenost téhož členu jednotlivých dvojic činí zase asi  $70 \text{ \AA}^\circ$ . Délky vlnité krajní dvojice na červeném konci, Woodem měřené, jsou  $6465\cdot6 \text{ \AA}^\circ$  a  $6498\cdot8 \text{ \AA}^\circ$ , ve směru kratších  $\lambda$  jsou to délky  $5570 \text{ \AA}^\circ$  a  $5590 \text{ \AA}^\circ$ . Vzbuzujeme-li fluorescenci úhrnným zářením rtuťového oblouku, vytvoří se obě spektra současně, při čemž člen delší délky vlnité podvojných čar, vzbuzených dvojitou čarou žlutou, splývá s čarami, vzbuzenými čarou zelenou. Také při vzbuzení čarami žlutými scházejí některé členy spektra fluorescenčního.

Čarové spektrum fluorescenční složené z ekvidistantních čar, z nichž jedna splývá vždy s účinnou čarou monochromatického světla, fluorescenci vzbuzujícího, nazývá Wood spektrum rezonanční. Po této stránce jeví jod úplnou analogii s parami natria. Tam také vzbuzení monochromatické vzbudí fluorescenci, jejíž spektrum je složeno z ekvidistantních čar, ležících ve vzdálenosti asi  $37 \text{ \AA}^\circ$ . Ovšem vzdálenost ta není ani u jodu, ani u natria přesně konstantní. Čím však vynikají rezonanční spektra jodu nad obdobná spektra natria, to jest netušená složitost jednotlivých čar tohoto spektra.

Fotografuje rezonanční spektrum jodu jednoduchým spektrografem hranolovým, zpozoroval již Wood, že jednotlivé čáry rezonančního spektra, vzbuzeného čarou zelenou, nejsou jednoduché. Sledování tohoto fakta vedlo jej k spektrografickému studiu těchto čar za pomoci mřížkových spektrografů, jichž rozlišovací mohutnost dosáhla až 300.000, t. j. dovede v oboru zelené čáry rtuťové rozlišiti 2 čáry, jichž rozdíl délek vlnitých  $\delta\lambda$  činí asi  $5460.740 : 300.000 = 0.018 \text{ \AA}$ . I shledal Wood těmito prostředky, že každá čára rezonančního spektra je složena ze značného počtu jemných čar, jichž počet a intenzita se mění s intenzitou účinné čáry rtuťové. Jest tudíž každá z těchto čar obdobna sama zase velmi úzkému spektru čarovému, jež budeme označovati číslem řádovým tak, že spektrum, které reprezentuje čáru, splývající s čarou účinnou, označíme spektrem řádu  $0$  této, od ní pak ve směru delších délek budou spektra řádu  $+1$ ,  $+2$  atd., ve směru kratších délek analogicky spektra řádů negativních.

Aby představa o této věci byla zcela jasná, uvádím v tabulce výsledek spektrálního rozboru čar jednotlivých řádů, ke kterému Wood došel, když účinnou čáru zelenou emitoval oblouk rtuťový, hořící ve vakuu křemenové lampy rtuťové za svorkového napětí 150 Volt.

Zmenšujeme-li svorkové napětí 150 Volt, při kterém rtuťový oblouk lampy křemenové hořel, na menší a menší hodnoty, stávají se postupně všechny řády rezonančního spektra na čáry chudší. Tak na př. řád 1., který dle tabulky svrchu uvedené má 13 více méně intenzivních čar (čísla stojící na pravo hodnoty  $\lambda$  udávají relativní intenzitu jedné každé čáry, při čemž největší intenzita jest vyjádřena číslem 10) vykazuje při vzbuzení obloukem jdoucím při 125 Voltech již jen 10 čar, při 110 Voltech jen 9, při 90 Voltech 6, při 60 Voltech 4, při 46 Voltech 3 a při 35 Voltech jen 2 čáry. Obdobné jest tomu u všech ostatních řádů.

Stoupá-li svorkové napětí rtuťového oblouku, stoupá přirozeně intenzita jeho světla, ale nejen to: spektrální rozloha každé z jeho čar se zvětšuje. Na druhé straně absorpční spektrum páry jodu studováno při dostatečné dispersi vykazuje bezpočet jemných čar absorpčních, počtem více než 50.000 ve viditelné

**Délky vlnité, vzbuzené zelenou čarou rtuťovou 5460·740 Å.**

<i>Řád — 2.</i>	<i>Řád 2.</i>	<i>Řád 5.</i>	<i>Řád 10.</i>
5334·45 1	5583·0 1	5785·1 2	6149·66 3
5336·85 1	5585·1 1	5786·7 3	6153·41 2
	5587·4 2	5789·6 4	6155·39 2
<i>Řád — 1.</i>	5589·4 3	5793·3 6	6159·01 5
5395·83 2	5591·8 2	5794·2 8	6160·46 8
5398·22 3		5796·3 5	6162·26 5
5400·11 2	<i>Řád 3.</i>	5797·4 5	
	5649·30 2		<i>Řád 11.</i>
<i>Řád 0.</i>	5650·87 3	<i>Řád 6.</i>	6228·56 1
5455·16 3	5652·88 4	5858·3 1	6231·06 1
5456·00 4	5655·75 1	5860·7 1	6234·0 1
5457·34 4	5655·97 4	5864·4 4	6235·96 3
5459·58 8	5657·06 2	5865·7 6	6237·36 6
5460·74 10 <i>Hg</i>	5657·38 5	5867·5 3	6239·16 4
5462·32 8	5658·76 3		
5464·35 2	5660·50 2	<i>Řád 7.</i>	<i>Řád 12.</i>
5466·60 4	5661·40 2	5927·06 1	6310 1
		5933·96 2	6314·36 1
		5940·86 1	6315·96 2
<i>Řád 1.</i>	<i>Řád 4.</i>		6317·26 1
5518·76 2	5715·25 1	<i>Řád 8.</i>	
5519·69 3	5718·14 2	6000·86 3	<i>Řád 13.</i>
5521·32 4	5720·10 3	6004·15 3	6388·11 2
5523·56 4	5720·45 3	6006·36 3	6394·28 2
5523·78 4	5723·25 4	6008·36 6	6395·86 4
5524·67 5	5724·85 4	6010·26 8	6397·76 3
5524·94 6	5726·45 3	6012·11 6	
5525·12 4			<i>Řád 14.</i>
5525·20 2			Schází.
5526·52 3		<i>Řád 9.</i>	
5527·15 2		Schází.	
5528·52 3			<i>Řád 15.</i>
5530·38 3			6559·61 2
			6560·86 3
			6562·66 2

části spektra. Čáry tyto jsou tak husté, že v blízkosti zelené čáry rtuťové jich připadá na 1  $\text{Å}^{\circ}$  18, na jiných místech spektra však ještě více, tak že na spektrální rozlohu danou vzdáleností známých dvou složek žluté čáry natriové, jež činí 5·9  $\text{Å}^{\circ}$ , jich připadá více než 100. Je-li pára v naprostém vakuu, jsou tyto absorpční čáry jodu velice ostré. Přítomnost i sebe menšího kvanta vzduchu čáry rozmazává. Okolnost tato jest zajisté velmi zajímavou v souvislosti s tím, co bylo řečeno o vlivu přítomnosti vzduchu na fluorescenci téže páry.

Fotografujeme zelenou čáru rtuťovou a absorpční spektrum jodu současně, shledáváme, že s rostoucím svorkovým napětím čára tato se zvolna rozširuje tak, že z absorpčních čar jodu dovede zakrýti dvě až i sedm. Délky vlnité těchto sedmi čar jsou:

$$\left. \begin{array}{l} 5460\cdot579 \\ 5460\cdot640 \end{array} \right\} \text{Ångström}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5460\cdot716 \\ 5460\cdot768 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5460\cdot873 \\ 5460\cdot910 \\ 5460\cdot960 \end{array} \right\}$$

Čáry ty tvoří dva dublety a jeden triplet.

Jest přirozeno, hledati v souvislosti s těmito dvěma okolnostmi vysvětlení změny v počtu čar jednotlivých řádů rezonančního spektra, jak bylo svrchu připomenuto. Vznik fluorescence nedovedeme si představití bez předchozí absorpce, což ostatně všechny dosavadní práce o fluorescenci a fosforescenci potvrzují. I zdálo by se pravděpodobným, že absorpční čára jodu, již zasáhne světlo zelené čáry rtuťové, dá vznik fluorescenci a sice jednak světla téže délky vlnité, která ji samu charakterisuje a kteréž Wood nazývá rezonanční radiace a označuje krátce *RR*, jednak světla vyšších, respektive nižších délek vlnitých tak, že v každém dalším řádu jí odpovídá jedna komponenta. Čím více absorpčních čar zelená čára rtuťová zasáhne, tím více komponent bude míti každý řád. Tato úvaha jest jistě do jisté míry správná, nevystihuje však nikterak skutečnosti. Stačí jen uvážiti, že spektrální rozloha všech sedmi absorpčních čar, jež



zelená čára rtuťová v nejpříznivějším případě může zasáhnouti, činí jen  $0.387 \text{ \AA}$ , kdežto spektrální rozloha čáry  $\sigma$  řádu činí, jak svrchu uvedená tabulka ukazuje,  $11.44 \text{ \AA}$ , jest tedy skoro 30krát větší. Spektrální rozloha čáry, respektive spektra 1. řádu činí obdobně  $11.62 \text{ \AA}$ , řádu 2.  $8.8 \text{ \AA}$ , 3. řádu  $12.10 \text{ \AA}$ , 7. řádu dokonce  $13.80 \text{ \AA}$  atd., tedy vesměs jest nepoměrně větší než rozloha uvažovaných sedmi čar absorpčních. K tomu přistupuje, že kdežto na př. při 150 Voltech zelená čára přikrývá těchto absorpčních čar 7, neb snad, jak Wood v pozdějších pracích připouští, 8, obsahuje spektrum 0. řádu 8 složek, řádu 1. 13 složek, řádu 3. 10 složek atd., tedy značně více. I soudí Wood, že sice každá absorpční čára vydá *RR* složku, — kteréž však jsou tak blízko u sebe, že splývají vesměs v intenzivní komponentě 0. řádu  $5460.74 \text{ \AA}$ , jež je ze všech složek všech řádů nejintenzivnější — vedle toho však že jest táž abs. čára již ve spektru 0. řádu zodpovědna ještě za jednu neb několik dalších složek a obdobně ve spektrech vyšších. Sleduje pak, které z těchto složek při rozšíření zelené čáry rtuťové se objeví neb naopak při zúžení této zmizí, a všímaje si zároveň, která z absorpčních čar jodu tím současně přichází do činnosti neb naopak, snaží se dopídití předpokládané souvislosti složek jednotlivých řádů s příslušnou čarou absorpční a tedy i navzájem. Obrovská námaha experimentální, již se zde Wood podjal, byla korunována výsledkem jen poměrně skrovným. Souvislost rezonančního spektra a komponent jeho čar s čarami absorpčními bude asi mnohem složitější, než jak zde naznačeno. Jak myslím, bude zde hráti důležitou úlohu též změna absorpce jodové páry během fluorescence. Taková změna absorpčního spektra během fluorescence byla předpověděna Wienem již r. 1894, přes četné pokusy experimentálně přímo však dosud dokázána nebyla. V případě par jodových máme však v pokusech Woodových zjištěn důležitý fakt, ze kterého právem můžeme souditi, že absorpce páry jodu během fluorescence jest jiná, než když pára nefluoreskuje, na což jsem nedávno po prvé poukázal\*). Wood totiž zjistil, že komponenty spekter jednotlivých řádů rezonančního spektra vzbuzeného zelenou čarou rtuťovou nesplývají, aspoň ne všechny,

---

\*) Rozpravy Čes. akademie II. tř., roč. XXIII., čís. 32. 1914.

s čarami absorpčními této páry, jichž, jak jsme slyšeli, jest ne-smírně mnoho. To tedy znamená, že molekulám fluoreskující páry jodu náleží emisní frekvence, jež nejsou zastoupeny v absorpčních frekvencích téže páry a za týchž fyzikálních podmínek, když nefluoreskuje. Ale emisní frekvence zředěného plynu neb páry pocházejí dle ustálených dnes představ od mechanismů atomu neb molekule vlastních, majících určitou vlastní periodu a schopných elektromagnetické záření této periody emitovati i absorbovati. Není důvodu, proč bychom měli o čarách spektra rezonančního činiti jiný předpoklad. Z toho tedy plyne samo sebou, že molekula páry jodu emitující v stavu fluoreskování určité frekvence čáry této frekvence za téhož stavu také absorbuje. Poněvadž pak, jak Woodův pokus ukazuje, molekula téže páry nefluoreskující neabsorbuje některé z těchto čar, vychází z toho zcela přirozeně, že pára jodu fluoreskující absorbuje své fluorescenční světlo jinak než nefluoreskující. Můžeme pak právem souditi, že nejen své fluorescenční, nýbrž každé jiné světlo se během fluoreskování jinak absorbuje, že tedy fluorescencí se mění, byť velmi neznatelně, absorpční spektrum páry jodové, čímž úloha námi uvažovaných 7 absorpčních čar, jež zelená čára rtuťová může zasáhnouti, se podstatně stává složitější, pokud jde o vznik spektra rezonančního.

Není zde místa myšlenky tyto dále sledovati. Pro nás zajímavější jest další fakt, že u rezonančního spektra, vzbuzeného dvojitou čarou žlutou, jsou poměry zcela obdobné. Také tam každá čára tohoto spektra jest nepoměrně rozlehlejší než spektrální rozloha příslušné účinné čáry rtuťové a skládá se zase z většího menšího počtu komponent, jichž počet jest závislý na intenzitě a spektrální rozloze čáry účinné a tedy na svorkovém napětí rtuťového oblouku. Jak bylo řečeno, splývají čáry tohoto spektra, vzbuzené delší složkou žluté čáry rtuťové, s čarami rezonančního spektra vzbuzeného čarou zelenou. Při tom některé z komponent se kryjí, jiné nikoliv. Tak na př. v čáře nultého řádu, jež padá na čáru 5. řádu spektra prvního, nalézáme komponentu  $5786 \text{ \AA}^0$ , jež asi jest identická s komponentou  $5786 \cdot 7 \text{ \AA}^0$  tohoto prvního spektra, dále  $5789 \cdot 3$ , již v prvním odpovídá  $5789 \cdot 6$ ,  $5792 \cdot 8$ , již odpovídá  $5793 \cdot 3$ . Obdobné poměry jsou v ostatních řádech.

Bylo řečeno, že přítomnost vzduchu a některých jiných plynů ničí fluorescenci jodu vůbec. Zajímavost jest, že nepatrné stopy *He* (asi 4 mm tlaku) proměňují spektrum rezonanční, vzbuzené čarou na př. zelenou, ve spektrum brázdité, jak se objevuje při vzbuzení světlem bílým. Toto brázdité spektrum se ostatně dá fotograficky zjistiti vždy, i když se pára nachází v dokonalém vakuu a spektrum rezonanční jest pěkně vyvinuto. Ochladíme-li směs ledu a kuchyňské soli rouru s parami jodu na místech, kde fluorescence se nevzbuzuje, ale kudy ji pozorujeme, vystoupí spektrum brázdité velice zřetelné: jest to dokladem, že pára jodu více absorbuje spektrum brázdité než rezonanční.

Další zajímavou vlastností spekter rezonančních jest, že světlo jejich jest mírně lineárně polarisováno. Je-li světlo účinné polarisovaným, činí u jodu polarisace čar spektra rezonančního asi 11%, je-li světlo účinné nepolarisovaným, činí asi 6·4%. Při tom jest tato polarisace stejná pro všechny čáry spektra přes to, že zevní vzhled těchto čar jest podstatně dvojitý: jedny mají komponenty velice ostré, druhé mají komponenty matné, jako by rozmazané. Označíme-li řády, jejichž komponenty jsou ostré, písmenem S (sharp), matné písmeno H (hazy), dostaneme na př. pro rezonanční spektrum vzbuzené čarou zelenou následující sled ostrých a matných čar:

Řád: — 1 0 1 2 3 | 4 5 6 7 8 | 9 10 | 11 12 13 14 15 | 16 17 18 19 20  
           H S S H S | H S S H S | S | H S S H S | H S S H S

Jest patrno jistá zákonitost, porušená ovšem u řádu 9., jenž schází.

Wood vyslovil v úvodě k jedné z četných publikací, jež o fluorescenci páry jodové uveřejnil, mínění, že rezonanční spektra jodu, až je dovedeme způsobem uspokojivým matematicky ovládnouti, podají nám k poznání mechanismu molekulárního záření klíč takové ceny, jaký snad ještě jen efekt Zeemanův může podati. Krátká skizka, již jsem o povaze těchto spekter zde podal, jest, myslím, dostačujícím podkladem, abychom v tomto mínění s Woodem plně souhlasili. Jest nepochybné, že rezonančním spektrům, Woodem objeveným, připadne v blízké budoucnosti velmi důležitá úloha na poli theoretického i expe-

rimentálního badání spektrálního. Důležitá bude při tom fluorescence par dalších prvků, zvláště těch, jež nečiní velkých technických obtíží, pokud jde o vzbuzení fluorescence. To se všeobecně cítí a neschází na pracích, jež se zde snaží pole rozšířiti. Sem patří v první řadě prostudování podmínek fluorescence par prvků skupiny síra-selen-tellur, již nedávno provedl W. Steubing\*), kde zvláště tellur skýtá velmi výhodné podmínky experimentální a bohdá asi brzo se stane předmětem dalšího studia.

Ačkoliv to k předmětu přímo nepatří, chci na konec nicméně jako další doklad toho, k jakým slibným výsledkům studium fluorescence plynů a par může dospěti, uvést zjištění důležitého fakta, týkajícího se žluté čáry natriové. Čára tato, jak víme, jest dvojitá, délky vlnité jejích složek jsou  $D_1 = 5895.9 \text{ \AA}$ ,  $D_2 = 5890.0 \text{ \AA}$ . I jest zajisté velmi důležitým vědět, zda každé z těchto složek náleží v atomu páry natriové mechanismus samostatný, dynamicky nezávislý na mechanismu, jenž emituje čáru druhou, čili nic, jinými slovy, zda je možno přivést páru natriovou k emisi světelné jen jedné ze složek  $D_1$ ,  $D_2$ . Rozřešení této otázky se podařilo před nedávnem Woodovi ve spolku s Dunoyerem v Paříži. Pára natriová totiž jeví velmi živou povrchovou fluorescenci účinkem právě světla dvojitě čáry  $D_1$  a  $D_2$ , a sice jest fluorescenční světlo radiací rezonanční, t. j. naprosto téže délky vlnité jako čára účinná. Wood a Dunoyer isolovali ze složek  $D_1$  a  $D_2$  složku  $D_2$  a tou vzbudili povrchovou fluorescenci páry natriové. Spektrální rozbor této fluorescence pak ukázal způsobem naprosto bezpečným, že světlo její obsahuje zase jen komponentu  $D_2$ , nikoliv současně složku  $D_1$ . Tím tedy jest prokázáno, že pára natriová má schopnost emitovati i jen jednu ze složek čáry  $D$ , že tedy tyto složky jsou na sobě dynamicky nezávislé.

---

\*) Phys. Zsch. 14. 887—893. 1913.