

Werk

Label: Article

Jahr: 1932

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0061 | log80

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Mikrofotometrické studium „ionisačních“ linií K -serie.

V. Dolejšek-M. Engelmannová.

(Došlo 24. března 1932.)

V předchozích našich pracích¹⁾ podali jsme pro řadu prvků periodického systému měření a hodnoty tak zvaných ionisačních linií K -serie a ukázali jsme, že některé z těchto linií na př. $K\alpha_3$, $K\alpha_4$ (a též $K\alpha_5$, $K\alpha_6$) tvoří dublet irregulární. To znamená, že difference $\Delta \sqrt{\nu/R} = (\sqrt{\nu/R})_{K\alpha_3} - (\sqrt{\nu/R})_{K\alpha_4}$ je konstantní (R je Rydbergova konstanta).

Idei²⁾ studoval průběh těchto linií ionisačních, zvaných též linie nediagramové, od linií hlavních ($K\alpha_{12}$). Našel, že též průběh těchto diferencí $\Delta \sqrt{\nu/R}$ dubletu $K\alpha_3$ $K\alpha_4$ od linie hlavní $K\alpha_1$ je přibližně konstantní (a rozšířil tento poznatek též pro ostatní nediagramové linie K -serie a linie L -serie). Výsledek jeho práce založený na experimentálních datech Hjalmara, Wetterblada, Dolejška, Dolejška-Engelmannové je však v rozporu s údaji Richtmyera.

Richtmyer³⁾ ve své práci založené na týchž datech doplněných několika daty svými (pž.: Richtmyer cituje jako data užitá pouze spektroskopii Siegbahnovu, kde jsou však uvedena též data jako výše uvedeno) udává, že průběh odmocnin diferencí $\sqrt{\Delta \nu/R}$ dubletu $K\alpha_3\alpha_4$ od linie hlavní je lineární funkcí atomového čísla, při čemž jako linii hlavní uvádí Richtmyer linii $K\alpha_2$.

¹⁾ V. Dolejšek-M. Engelmannová: Comptes Rendus de l'Académie de Science Paris 318, 188, 1929.

V. Dolejšek: Rozpravy české Akad. 40, 1924.

V. Dolejšek: Comptes Rendus de l'Académie de Science 441, 174, 1922.

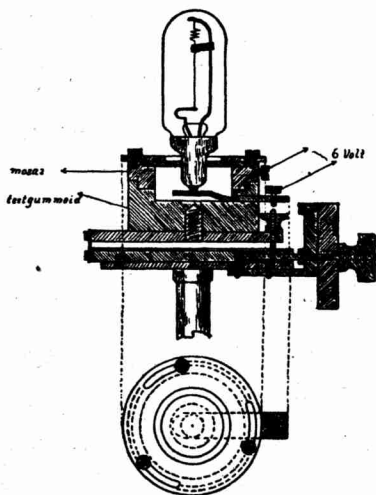
²⁾ Sakae Idei: Science Reports of the Tohoku Imperial University, Japan 551, XIX, 1930.

³⁾ F. K. Richtmyer, Phil. Mag. 6, 24, 1928.

F. K. Richtmyer and R. D. Richtmyer, Phys. Rev. 34, 574 (1929).
Viz též M. Siegbahn: Spektroskopie der Röntgenstrahlen, Berlin 376, 1931.

Vztah, který udává Idei, může být pokládán pouze za přibližný. A to tím spíše, že průběh difference linií ionisačních od linií hlavních je velmi obtížno přesně určit. Neboť na většině snímků, kde se podaří (zvláště u vyšších prvků) obdržeti linie $K\alpha_3\alpha_4$ dosti silné a ostré, jsou hlavní linie tak přexponované (a blízko), že nelze i hlavní linie dostatečně přesně měřiti.

Ač při měření difference doubletu $K\alpha_3-K\alpha_4$ samotného tato nesnáze odpadá a diferenci energetickou doubletu $K\alpha_3K\alpha_4$ lze tudíž určit poněkud přesněji, nelze ani zde pro mnohé obtíže experimentální dosíci přesnosti měření jako je možno docílit u linií



Obr. 1.

hlavních a jejich diferencí. Proto pokusili jsme se rozšířiti naše měření za účelem verifikace námi zjištěné zákonitosti na pokud možno největší obor prvků.

Výsledky této práce jsou zajímavé také tím, že prováděny byly více mikrofotometricky než v pracích předchozích. Neboť v předchozích pracích nebylo možno mikrofotometricky zjistiti rozštěpení doubletu $K\alpha_3\alpha_4$ u řady prvků z toho důvodu, že většina dobrých snímků s liniemi $K\alpha_3\alpha_4$ má v těchto místech (v okolí hlavních linií) velikou hustotu černání. Při takové větší hustotě 0.9—1.4 nebylo nám dosud možno docílit při projekci štěrbin na desku dostatečné intensity světelné při ostrém zobrazení štěrbin, konstantních podmínkách provozních a při dostatečné citlivosti. Proto použili jsme nyní místo štěrbin přímo vláknové žárovky projekční Philips pro zvukový film (6 Volt, 1.4 Amp).

Tloušťka vlákna samotného obnáší 0.10 mm a vlákno samo bylo přímo promítnuto na desku mikrofotometrovanou. Justační zařízení vlákna žárovky ukazuje názorně obr. 1. Ostatní zařízení bylo stejné, jaké se užívá při Mollově mikrofotometru (Kipp a Zonen, Holandsko). Mikrofotometrické křivky tímto zařízením získané ukázaly velmi značnou rozlišovací mohutnost i v místech s velkou hustotou černání, při níž dříve nebylo s mikrofotometrem možno pracovat.

Snímky byly exponovány na spektrografu, zhotoveném firmou J. J. Frič podle našich návrhů. Zdrojem proudu o vysokém napětí byl transformátor fy Siemens & Halske se čtyřmi ventilovými lampami. Chlazení antikatody a lampy vzhledem k dlouhým dobám expozicním a mocným energiím nutným k pohonu trubice muselo býti dokonalé. Bylo exponováno při efektivním napětí průměrně 30 až 40 KV a při intenzitě 15 až 20 MA. Doba expozicní byla pro $K\alpha_1\alpha_2$ linie 1–3 min., u mohutných snímků (pro $K\alpha_3\alpha_4$ linie) byla 3 až 6 hodin.

Linie byly proměřeny na Zeissově komparátoru a tato měření kontrolována mikrofotometricky. Mikrofotometrické křivky, jak jsme uvedli, byly zhotoveny na Mollově registračním mikrofotometru. U prvků nižších (Al, č. 13 a Mg č. 12) užito bylo vacuového spektrografu typu Siegbahnova s iontovou trubicí Dolejšek-Kunzl⁴⁾ poháněnou transformátorem fy „Meta“ (ing. Vinopal)⁵⁾ se čtyřmi usměrňujícími lampami A. E. G. (Výkon 2000 V, 3 Amp.).

Při práci byli jsme vedeni snahou, abychom docílili linií co nejostřejších. Za tím účelem jsme se snažili, abychom vyloučili eventuelní vlivy, jako na př. vliv chemické vazby na posun linií.

Novější práce týkající se ionisačních linií totiž ukázaly, že stejně jako u linií obloukových vlnová délka linií ionisačních závisí na chemické vazbě, v jaké se dotýčený prvek na antikatodě nachází. Stanovení tohoto vlivu je však již u hlavních linií obtížné. I pro linie hlavní je vliv chemické vazby bezpečně stanoven jen pro prvky nižší. U prvků středních a vyšších je sice možno docílit větší disperse, avšak vliv chemické vazby na vlnovou délku je zase menší.

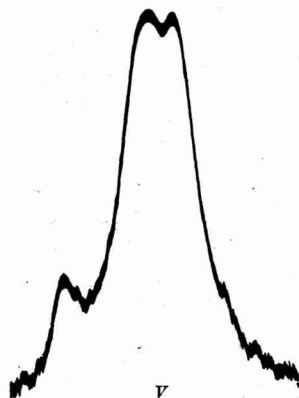
U linií ionisačních je stanovení vlivu chemické vazby ještě těžší. Neboť zvláště u středních a vyšších prvků jsou tyto linie těžko experimentálně obdržitelné; je nutno proto užítí silných expozic a exponovati značně dlouho. Naproti tomu při stanovení vlivu chemické vazby musí látka na antikatodě zůstat během expozice ve svém původním chemickém stavu, což zase vyžaduje

⁴⁾ V. Dolejšek-V. Kunzl: ZS. f. Phys. 74,565. 1932. Čas. J. Č. M. F. 61,242, 1932.

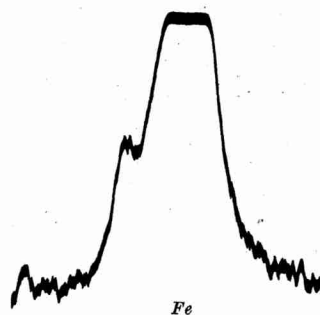
⁵⁾ Tato aparatura byla opatřena za přispění Rockefellerovy nadace.

exposic co možná nejkratších. Proto na př. Ray⁶⁾ a Utrysko⁷⁾ při stanovení tohoto vlivu užili krátkých (5 minutových) exposic.

Přesto, že stanovení vlivu chemické vazby se nedalo u linií ionisačních při použitých středních a vyšších prvků očekávat, nemůžeme naopak tento vliv při měření hodnot linií ionisačních zanedbat. Neboť s chemickou změnou nastalý posun vlnové délky, i když by se nedal přímo měřit, mohl by způsobit difusnost linií. Při separaci dubletů u vyšších prvků, kde je nutno docílit linií co nejostřejších, mohl by tento vliv ztížit případně i znemožnit rozštěpení dubletu. Z toho důvodu bylo v této práci použito látek, od nichž se mohlo očekávat, že budou na antikatodě nejstálejší. Byly to jednak oxydy, jednak volné nesloučené prvky.



Obr. 2b.



Obr. 3b.

U prvků nízkých Al a Mg (kde pracovali jsme s iontovou trubicí) pracovali jsme pouze s volnými nesloučenými prvky ve stavu nulvalentním. U prvků vyšších užili jsme někdy i oxydů, obvykle též prvků volných. Výsledky u Al a Mg porovnány s výsledky jiných autorů ukázaly, že můžeme uvažovat získaný průběh diferencí všech prvků v naší práci jako průběh prvků volných.

Snímek linií aluminia byl reprodukován v předešlé práci jednoho z nás společně s V. Kunzlem jako ukázka výkonu trubice při malém napětí (2000 V).

Snímek magnesia (obr. 1) ukazuje ionisační linie $K\alpha_3$, $K\alpha_4$, $K\alpha_5$, $K\alpha_6$, $K\alpha'$ (4 krát zvětšeno). Metodou v citované práci uvedenou

⁶⁾ B. Ray, Phil. Mag. 50, 505, 1925.

⁷⁾ St. Utrysko, O periodických variacích dubletu $K\alpha_1\alpha_2$, dis. práce.

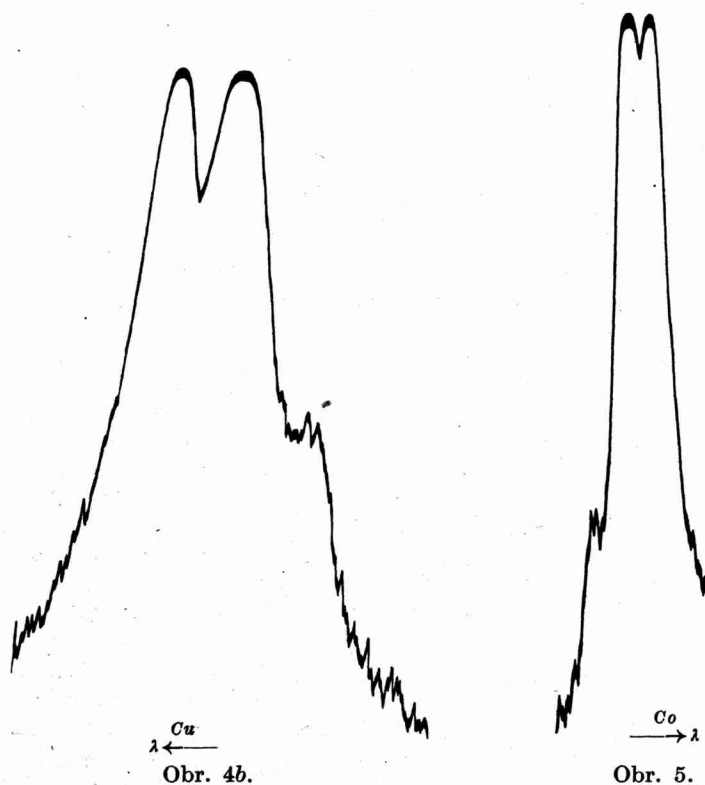
obdrželi jsme již řadu snímků alumina, a rovněž i magnesia, takže můžeme již udati hodnoty naměřených ionizačních linií. Ze snímků je patrné, že linie $K\alpha_3$, $K\alpha_4$ a $K\alpha'$ vystupují vždy odděleně a velmi ostře. Není však na žádném ze snímků s určitostí patrna multiplicita (otázka multiplicity těchto linií je speciálně studována K. Drábem) linie $K\alpha_4$, kterou u sousedního prvku Si (14) našli Bäcklin⁸⁾ a Deodhar.⁹⁾

Rovněž na snímcích magnesia i alumina není patrna linie $K\alpha_7$, nalezená jedním z autorů u vyšších prvků (at. č. 17 až 21). (U vyšších prvků podařilo se nám určit tuto linii ještě u Vanadia (V, 23.)) Pro prvky at. č. 17 až 21 byl již dříve měřen dublet $K\alpha_3$ $K\alpha_4$ odděleně až na prvek Sc (21). Nová měření u těchto prvků jsme v této práci nekonali, neboť jednak těžko jest zde vyloučit vliv chemické vazby, jednak mřížkové konstanty dosud známé nejsou pro tento obor, k rozštěpení $K\alpha_3\alpha_4$, nejvýhodnější. Též pro prvek Ti (22) neudáváme z tohoto důvodu hodnotu, neboť daleko větší přesnosti a rozštěpení dubletu bude možno docílit mřížkou křemene (plochy domatické), kterou určuje ve své disertační práci J. Köppel. Avšak u všech vyšších prvků od prvku V (23) počínaje, u nichž byl dosud dublet $K\alpha_3\alpha_4$ měřen jako jedna linie, se nám podařilo tento dublet až na Zn (30) oddělit. Již u V (23) je tato difference velmi malá (ve vlnové délce) a jsou obě linie velmi blízko u sebe, jak ukazuje obraz 2a a 2b. Obraz 2a ukazuje grupu $K\alpha$ linií tohoto prvku (zvětšeno 4krát) a obraz 2b mikrofotometrickou křivku tohoto snímku v původní velikosti (převod 1 : 7; stejný převod a zvětšení je u dalších snímků). Mikrofotometrická křivka ukazuje zřejmě duplicitu linií $K\alpha_3$ $K\alpha_4$. Měření komparátorem jest již značně obtížnější než u nízkých prvků a bylo je možno provádět pouze na velmi dobrých snímcích u tohoto prvku obdržených. Přesto nebylo zapotřebí linie hlavní $K\alpha_1\alpha_2$ při dostatečné hustotě čar $K\alpha_3\alpha_4$, tak přeexponovati jako u prvků ještě vyšších. Obě linie $K\alpha_1\alpha_2$ přes značné rozšíření možno od sebe ještě dobře rozeznati. Stejně tomu bylo u následujících prvků Cr (24) a Mn (25), kde podmínky jsou experimentálně ještě o něco obtížnější, poněvadž intensita v poměru ke $K\alpha_1\alpha_2$ liniím se stoupajícím atomovým číslem stále klesá a difference ve vlnové délce $K\alpha_3$ $K\alpha_4$ se rovněž zmenšuje. Tak u vanadia (23) obnáší podle našich měření difference $\Delta\lambda = 2.0 \text{ X j.}$, u Cr (24) $\Delta\lambda = 1.8 \text{ X j.}$ u Mn (25) $\Delta\lambda = 1.5 \text{ X j.}$ Na snímku železa, dalšího to prvku Fe (26), je nutná již taková přeexposice hlavních linií $K\alpha_1\alpha_2$, že, jak ukazuje obraz č. 3a, obě linie již téměř splývají. Na blízku $K\alpha_3\alpha_4$ linií nachází se $K\beta_1$ manganu, jejíž šířka udává nám normální šířku K -linie, není-li přeexponovaná, nebo dvojitá. Obraz č. 3b ukazuje příslušnou

⁸⁾ E. Bäcklin, ZS. f. Phys. 38, 215, 1926.

⁹⁾ G. B. Deodhar, Nature, 125, 777, 1930.

mikrofotometrickou křivku a separování obou linií. U dalších prvků Co (27), Ni (28) a Cu (29) jsou přirozeně experimentální podmínky ještě obtížnější. Zvláště u Cu (29) pokoušela se řada autorů o důkaz duplicity těchto linií. Pro tento prvek udal již dříve Dauvillier¹⁰⁾ separované hodnoty linií $K\alpha_3\alpha_4$. Jemu se však přes zvětšenou dispersi nepodařilo linie rozštěpiti. Jenom ze



šířky pásu černání, jež byla asi dvakrát tak široká jako $L\alpha$, čára wolframu na téže desce se nacházející, usoudil, že jde o dvě vzájemně se dotýkající linie. Tyto dosti smělé předpoklady byly přijaty zprvu s nedůvěrou,¹¹⁾ neboť tenkrát nejbližší nižší prvek, u něhož byl dublet $K\alpha_3\alpha_4$ odděleně měřen, bylo Ca (20). V předechozí

¹⁰⁾ Dauvillier, Comtes Rendus, str. 443, 174, 1922.

¹¹⁾ Siegbahn, Spektroskopie d. Roentgenstrahlen, str. 181, I. vydání, 1924. V novém vydání jest již jeho hodnota uvedena.

naší práci¹²⁾ se nám podařilo přímým rozštěpením těchto linií, (docílením veliké disperse, asi $4.5 \times j.$ na 1 mm) uvedené předpoklady Dauvillierovy verifikovati.

Obraz 4a ukazuje jeden z nových takových snímků, na nichž se nám podařilo obě linie i u tohoto prvku separovati a diferencii tohoto dubletu měřiti. Obraz 4b je příslušný graf. Při přímém měření tohoto dubletu se ukázalo, že obě linie rozštěpené nejsou stejně široké, nýbrž linie $K\alpha_3$ je až o $0.2 \times j.$ širší než linie $K\alpha_4$. Proto z mnoha měření na různých snímcích byla určena nově námi hodnota tohoto dubletu, která se však od naší původní hodnoty velmi málo liší. Poněvadž se nám však podařilo u tohoto prvku (29) určití šířku obou linií $K\alpha_3 \alpha_4$ (rovněž u prvků nižších (26)) mohli jsme určití i u prvků Cu sousedních Ni (28) a Co (27) diferencii tohoto dubletu měřením celkové šířky linií $K\alpha_3 \alpha_4$ a odečtením šířky obou linií. Zajímavé je, že přes to, že nám nebylo možno přímým pozorováním v komparátoru obě linie oddělití, ukazuje mikrofotometrická křivka, jak je patrné na křivce Co (obraz 5), zřejmou duplicitu linií $K\alpha_3 \alpha_4$.

Rozdělení dubletu $K\alpha_3 \alpha_4$ u Cu (29) dokázali též Richtmyer a Taylor¹³⁾ docílením veliké rozlišovací mohutnosti dvoukrystalovým ionizačním spektrometrem. Oba autoři, ač výsledky, ani naše, ani Dauvillierovy neudávají a patrně jich neznají, dospěli k hodnotám zcela shodným. Hodnota Dauvillierova obnáší $\Delta\lambda = 1.0 \times j.$, hodnota naše $\Delta\lambda = 0.9 \times j.$, hodnota Richtmyer a Taylorova $\Delta\lambda = 1.0 \times j.$

Toto potvrzení a shoda výsledků u Cu (29) je velmi důležité pro stanovení průběhu tohoto dubletu, jak je patrné z tab. 1. Neboť Cu (29) je nejvyšší prvek, u něhož se podařilo tyto linie separovat a řada prvků, pro něž byl průběh stanoven, sahá od prvku Na (11) až do Cu (29). Z tabulky je patrné, že pro nižší prvky existuje řada měření od různých autorů. U vyšších prvků jest to jedině Cu (29), kde je několik měření od různých autorů. Proto novým měřením stanovili jsme znovu u Cu hodnotu $\Delta\lambda = 0.95 \times j.$ Podotýkáme,*) že nové tyto hodnoty vlnových délek jsou stanoveny za účelem přesného stanovení difference dubletu $K\alpha_3 \alpha_4$. Nejsou a nemohou býti však přesnější, než naše starší hodnoty $K\alpha_3 \alpha_4$, pokud se týká energetické difference $K\alpha_{3,4} - K\alpha_{1,2}$. Neboť aby difference $\Delta\lambda$ $K\alpha_3 \alpha_4$ byla stanovena co nejpresněji, byly linie $K\alpha_1 \alpha_2$ normálně tak přeexponovány, že stanovení $\Delta\lambda = \lambda_{\alpha_1} - \lambda_{\alpha_2}$, a tedy stanovení hodnoty $\lambda_{K\alpha_3 \alpha_4}$ bylo méně přesné, než v případě předchozím. Proto udáváme vlnové délky těchto linií pouze za

¹²⁾ Dolejšek-Engelmannová, Comptes Rendus, l. c.

¹³⁾ F. K. Richtmyer a L. S. Taylor, Physic. Rev. 1044, 36, 1930

*) Viz tab. č. 1.

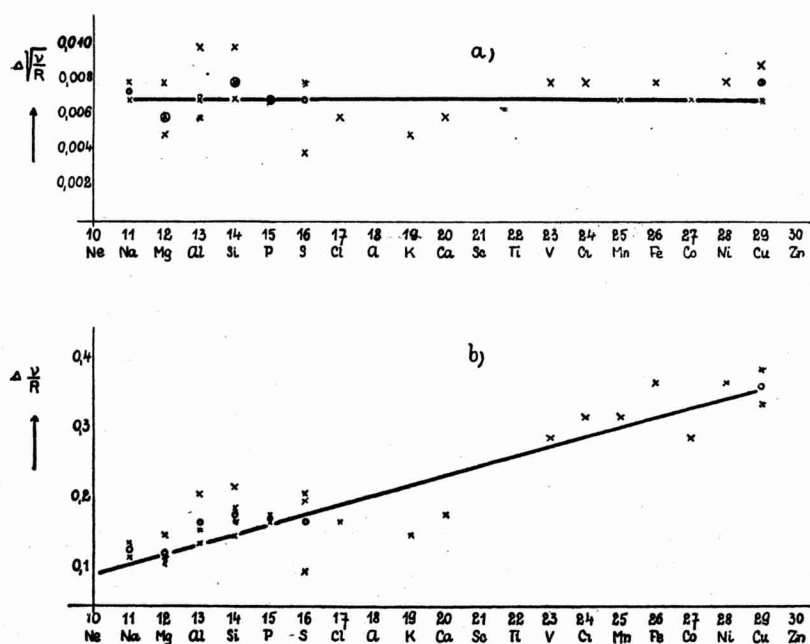
TABULKA I.

A. č.	Autor	$\lambda \text{ v } \text{\AA}$		ν/R		$\Delta \nu/R$ střed	$\sqrt{\nu/R}$		$\Delta \sqrt{\nu/R}$	$\Delta \sqrt{\nu/R}$ střed	$\Delta \text{ Volt}$
		a_3	a_4	a_3	a_4		a_3	a_4			
11 Na	Hjalmar Wetterblad	11804 11805	11783 11787	77,19 77,19	77,33 77,31	0,14 0,12	8,786 8,786	8,793 8,793	0,008 0,007	0,0075	1,76
12 Mg	Siegbahn-Stenström Hjalmar Wetterblad Dolejšek-Engelm.	9802 9801 9801,3 9801,8	9791 9788 9785,5 9788,3	92,96 92,97 92,97 92,97	93,07 93,09 93,12 93,09	0,11 0,12 0,15 0,12	9,641 9,642 9,642 9,642	9,647 9,648 9,650 9,648	0,005 0,006 0,008 0,006	0,0062	1,62
13 Al	Siegb.-Stenstr. Hjalmar Wetterblad Dol.-Eng.	8264 8265,7 8266,9 8265,7	8254 8254,1 8251,2 8253,6	110,26 110,24 110,23 110,24	110,40 110,40 110,44 110,40	0,14 0,16 0,21 0,16	10,500 10,500 10,499 10,500	10,507 10,507 10,509 10,507	0,007 0,006 0,010 0,006	0,0072	2,30
14 Si	Siegb.-Stenstr. Hjalmar Bäcklin Deodhar	7049 7064,7 7064,9 7067	7041 7054,6 7055,2 7058 7053	129,27 128,98 128,98 128,94	129,42 129,17 129,16 129,16	0,15 0,19 0,17 0,22	11,369 11,357 11,357 11,355	11,376 11,365 11,365 11,365	0,007 0,008 0,008 0,010	0,008	2,44
SiO ₂	Deodhar	7064,5	7055,5	128,99	129,16	0,17	11,357	11,365	0,008		
15 P	Siegb.-Stenstr. Hjalmar	6095 6103	6088 6095,8	149,50 149,32	149,68 149,49	0,18 0,17	12,227 12,220	12,234 12,227	0,007 0,007	0,007	2,30
16 S	Siegb.-Stenstr. Hjalmar	5317 5329,0	5314 5322,4	171,38 171,00	171,48 171,21	0,10 0,21	13,091 13,076	13,095 13,084	0,004 0,008	0,007	2,30
CuSO ₄	Hjalmar	5329,4	5323,3	170,99	171,19	0,20	13,076	13,084	0,008		
17 Cl	Siegb.-Stenstr. Dolejšek	4688 3724	4692 3724	194,21 244,69	194,55 245,70	— —	13,936 15,642	13,948 15,675	— —	0,006 —	2,30
19 K	Siegb.-Stenstr. Hjalmar Dolejšek	3708,8 3711,0	3708,8 3708,8	245,70 245,56	245,71 245,71	— 0,15	15,670	15,675	— 0,005	— 0,005	2,03

A. č.	Autor	λ v X. j.		ν/R		$\Delta \nu/R$	$\Delta \nu/R$ střed	$\sqrt{\nu/R}$		$\Delta \sqrt{\nu/R}$	$\Delta \sqrt{\nu/R}$ střed	Δ Volt
		a_3	a_4	a_3	a_4			a_3	a_4			
20	Siegb.-Stenstr.	3328		273,81		—	—	16,547		—	—	
Ca	Dolejšek	3332,3	3330,0	273,47	273,65	0,18	0,18	16,537	16,543	0,006	0,006	2,44
21	Siegb.-Stenstr.	3011		302,64		—	—	17,396		—	—	—
Sc	Dolejšek	3006		303,15		—	—	17,411		—	—	—
22	Siegb.-Stenstr.	2729		333,91		—	—	18,273		—	—	—
Ti	Dolejšek	2726,9		334,18		—	—	18,281		—	—	—
23	Dolejšek	2484,6		366,77		—	—	19,151		—	—	—
V	Dol.-Eng.	2485,9	2483,9	366,57	366,86	0,29	0,29	19,146	19,154	0,008	0,008	3,93
24	Dolejšek	2273,3		400,86		—	—	20,022		—	—	—
Cr	Dol.-Eng.	2274,2	2272,4	400,69	401,01	0,32	0,32	20,017	20,025	0,008	0,008	4,33
25	Dolejšek	2087,9		436,45		—	—	20,891		—	—	—
Mn	Dol.-Eng.	2087,7	2086,2	436,48	436,80	0,32	0,32	20,893	20,900	0,007	0,007	4,33
26	Dolejšek	1923,3		473,81		—	—	21,767		—	—	—
Fe	Dol.-Eng.	1924,2	1922,7	473,57	473,94	0,37	0,37	21,762	21,770	0,008	0,008	5,00
27	Dolejšek	1777,4		512,70		—	—	22,643		—	—	—
Co	Dol.-Eng.	1777,7	1776,7	512,60	512,89	0,29	0,29	22,640	22,647	0,007	0,007	3,93
28	Dolejšek	1647,6		553,09		—	—	23,518		—	—	—
Ni	Dol.-Eng.	1648,1	1647,0	552,91	553,28	0,37	0,37	23,514	23,522	0,008	0,008	5,00
	Dolejšek	1530,75		595,30		—	—	24,399		—	—	—
	Dauvillier	1531,3	1530,3	595,09	595,48	0,39	0,39	24,394	24,402	0,008	0,008	—
29	Dol.-Eng. 1929	1531,15	1530,2	595,17	595,51	0,34	0,34	24,396	24,402	0,007	0,007	—
Cu	Wennerlöf	1530,91		595,247		—	—	24,398		—	—	—
	Richtmyer-Taylor	1531,15	1530,15	595,14	595,53	0,39	0,39	24,395	24,404	0,009	0,009	5,00
	Dol.-Eng. 1932	1531,10*	$\Delta_1=0,95$	595,17	595,51	0,34	0,34	24,396	24,402	0,007	0,007	—
30	Dolejšek	1426,4		638,86		—	—	25,275		—	—	—
Zn	Dol.-Eng.	1426,24		638,92		—	—	25,273		—	—	—

účelem přehledu a počítání konstant a nezabýváme se blíže průběhem $Ka_1 - Ka_3 a_4$.

Z tabulky č. 1 a z grafu č. 1a jest patrné, že hodnoty $\Delta \sqrt{\nu/R}$ od prvku Na (11) až do Cu (29) v mezích přesnosti nejeví pro celý tento obor prvků žádný systematický chod. Pokud jsou na některých místech u jednotlivých autorů poněkud odchylnější hodnoty,



Graf. 1.

je to zpravidla na místech, kde náhlou změnou disperze při měření se mění přesnost. Ani tyto odchylky však nepřesahují meze přesnosti, jak patrné z grafu č. 1a kolísají jednotlivé hodnoty nepravidelně kolem průměrné hodnoty 0.0071. Tato průměrná hodnota je v grafu č. 1a vyznačena přímkou rovnoběžnou s osou úseček. Že skutečně se jedná o dublet, jehož $\Delta \sqrt{\nu/R} = \text{konst.}$, je patrné z grafu č. 1b, kde naneseny jsou difference $\Delta \nu/R$ jako funkce atomového čísla. Je patrné, že jak $\Delta \sqrt{\nu/R} = \text{konst.}$, tak $\Delta \nu/R$ mění se lineárně s atomovým číslem jeví tedy dublet $Ka_3 Ka_4$ průběh dubletu iregulárního. Námi v dřívějších pracích uvedená zákonitost jest tím bezpečně verifikována.