

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

V. Kunzl

Vědecká činnost prof. Dr. V. Dolejška

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 2 (1957), No. 4, 438--452

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137323>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1957

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>

## VĚDECKÁ ČINNOST PROF. DR. V. DOLEJŠKA

*Prof. Dr V. KUNZL*

*(Katedra vysoké frekvence a vakuové techniky, MFF-KU)*

*Článek podává rozbor vědecké činnosti prof. Dolejška a jeho školy do uzavření českých vysokých škol v roce 1939. K článku je připojen seznam prací prof. Dolejška a jeho žáků.*

Jedním z oborů fyziky, který byl v době mezi světovými válkami na půdě Karlovy university v mezinárodním měřítku pěstován a který znamenal významnou složku fyzikálního života té doby u nás, byla roentgenospektroskopie, kterou rozvinul prof. V. Dolejšek. Nebyla to jen roentgenoskopie sama, ale i obory jí buď tematicky blízké nebo metodicky jako pomocné s ní souvisící. Skutečnost, že bylo na tomto poli dosaženo významných úspěchů, uznávaných a použitých na mezinárodním fóru, byla důsledkem nejen tvůrčí schopnosti a postřehu prof. Dolejška, ale též toho, že prof. Dolejšek patřil mezi ty osobnosti, které postihly, že ve světovém vývoji fyziky a tvůrčí vědecké práce nastala epocha, v níž úspěšnému postupu práce nejvíce napomáhá práce kolektivní. Proto cílevědomě se snažil seskupovat kolem sebe početný okruh spolupracovníků, jimž dával možnost plného odborného a pracovního rozvoje a uplatnění. Dolejšek měl k takovému sdružování spolupracovníků potřebné předpoklady. Tak je prvním českým fyzikem, který vytvořil kolem sebe kolektiv spolupracovníků, vědeckou školu, která měla své místo na mezinárodním poli v oboru spektroskopie X, s jejímiž výsledky se počítalo, jak četné citace v odborné literatuře dosvědčují. Vzhledem k tomu, co právě řečeno, chceme-li si učinit ucelený, skutečnosti odpovídající obraz o vědecké činnosti Dolejškově, není možno hovořit jen o pracích jím osobně podepsaných nebo jím spolupodepsaných, ale je nutno hovořit o pracích všech členů jeho pracovního kolektivu. Všechny tyto práce svou problematikou tvoří nedílný celek, v němž Dolejšek byl vedoucí a jednotící silou.

Dolejšek měl též četné trvalé osobní styky s mnohými zahraničními odborníky, ze Švédska se Siegbahnem a jeho spolupracovníky, z Německa zvláště s Paschenem, Ritschelem, z Francie s Dauvillierem, Mauricem a Louisem de Broglie, Trillatem, z USA s Kovarikem, Lindsayem, z Polska s Loriou a Penczalskim, z Bulharska s Nadjakoffem, Vranskim a s jinými. Tyto styky uskutečňovaly se korespondencí i vzájemnými občasnými návštěvami.

Abychom si mohli učinit představu a úsudek o významu, hodnotě a souvislosti řešených problémů, zejména aby toto mohli učinit i ti, kteří nejsou s oborem spektroskopie X a jeho historií v potřebné míře obeznámeni, je nutné, abychom na příslušných místech aspoň stručně nastínili stav vývojové etapy uvažované problematiky.

Jednu skupinu prací Dolejškových a jeho spolupracovníků tvoří práce věnované studiu emisních spekter X středních a krátkých vlnových délek a později emisním spektrům měkkým a ultraměkkým, které jsou na přechodu ku spektrům optickým. Studium spekter obecně všech vlnových délek má zásadní důležitost pro stavbu hmoty. Z frekvencí spektrálních čar lze dovodit hodnoty možných energetických

stavů atomu (a spektra dávají nám hodnoty nejpřesnější). Z intenzity, struktury a z chování spektrálních čar v průběhu periodickým systémem, z jich souvislosti s vazbovým stavem atomu lze soudit na podmínky vzniku energetických stavů. Tyto vědomosti a údaje o energetických stavech atomu jsou pak jedním z nejdůležitějších experimentálních poznatků, na základě jichž si můžeme vytvářet obraz o výstavbě atomu, molekuly a hmoty vůbec.

Pokud se týče emisních spekter  $X$ , byly známy kolem dvacátých let tohoto století, kdy Dolejšek začínal svou vědeckou činnost, převážně jen hlavní linie spekter  $X$ , dostatečně intenzivně vystupující linie jen tvrdších serif  $K$ ,  $L$ ,  $M$ , a to ještě ne u všech prvků. Bylo to vesměs linie, které bylo možno zařadit do normálního schématu termů podle Bohra-Costera a vyhovující u optických spekter známým výběrovým pravidlům. Dnes ale známe velmi početné linie, sice zařaditelné do Bohrova-Costerova schématu, odporující však výběrovým pravidlům buď pro kvantová čísla  $j$  nebo dokonce i pro kvantové číslo hlavní  $n$ . Z těchto však některé se dají ve smyslu Rydberga-Ritzova kombinačního principu vyjádřit jako kombinace dovolených přechodů, jiné z nich nikoli; jsou známy velmi početné linie, které nelze vůbec zařadit do zmíněného schématu termů, dále linie, které se náhle objevují jen u některých prvků, nebo linie, které vystupují jen za určitého vazbového stavu atomu. Je dnes známo, že intenzita a struktura těchto linií mění se s vazbovým stavem atomu, že se mění s atomovým číslem v průběhu periodickým systémem. A hledání takových linií, jich přesná měření, jich souvislosti s atomovým číslem a vazbovým stavem atomu, jich klasifikace, sledování jich regularity či irregularity, to bylo po letech dvacátých pole působnosti spektroskopie  $X$ . A konečně i dnes zbývá tu ještě řada nevyřešených otázek zásadní důležitosti.

Studium vlastností a chování čar v závislosti na atomovém čísle a vazbě atomu bylo tenkrát zaměřeno spíše na zjištění příslušnosti a na klasifikaci čar. To vyplývalo z tehdejšího stavu fyziky, kdy bylo třeba shromažďovat a třídit fakta vypovídající o atomových stavech. Teprve později, po letech třicátých, když už bylo nashromážděno dosti experimentálního materiálu a kdy byl experimentálně zpřístupněn obor ultraměkkých paprsků  $X$ , v němž se vazbový stav atomu zřetelněji projevuje, se směr obrací, a sledování vlivu vazby v emisních spektrech přestává být pouhým prostředkem a stává se cílem.

Řešení právě zde stručně nastíněných otázek se Dolejšek se svými spolupracovníky přiměřeným podílem zúčastňuje. Tak na příklad již ve své v r. 1922 publikované práci navazuje na Hjalmara studia nediagramových linií  $K$ -alfa-grupy prvků Na až S a rozšiřuje tato zkoumání na další těžší prvky od Cl až po Zn. Nalézá u sledovaných prvků vedle linií, nalezených Hjalmarem u nižších prvků, ještě další linie u jiných prvků ještě neobjevené. V práci o dva roky později publikované potvrzuje existenci těchto nových linií ještě u některých dalších prvků až k atomovému číslu 47 a kritickým rozbohem přispívá k objasnění příslušnosti a klasifikace některých z nich. Práce publikovaná s Engelmannovou je věnována studiu charakteru dubletu  $K_{\alpha_{3,4}}$ . Autorům se podařilo rozšířit řadu prvků, u nichž byl tento dublet rozštěpen, až k prvku atomového čísla 23 (V); podařilo se jim ukázat, že dublet  $K$ -alfa 34 je dubletem irregulárním. V této otázce autoři pokračovali v práci a rozšířili tento výsledek ještě na prvky až k zinku (at. č. 30). Vhodná úprava použitého mikrofotometru jim umožnila měřit  $K_{\alpha_{3,4}}$  jako dublet i mikrofotometricky. S Filčákovou sledoval Do-

lejšek strukturu a šířku  $K\beta$ -linie u manganu v různých vazbách. Navzdor očekávání objevila se tato linie vždy separovaná od linie  $K\beta_1$ . Sledovali pak šířky a diferenci  $\Delta\lambda$  od linie  $K\beta_1$  v závislosti na atomovém čísle a našli, že šířka i diference klesá se stoupajícím atomovým číslem. Dále zjistili, že poměr jejich intenzit závisí na vazbě atomu. Linie analogické povahy našli a studovali pak Dolejšek a Kubíček v  $L$ -serii barya. Významná byla tato studia tím, že přinášela jedny z prvních dokladů existence linií vazbových, jichž vystoupení a struktura podle pozdějších názorů souvisí se stavem vodivosti emitující látky. Studiu  $K\beta$  grupy prvků ferromagnetických se zevrubně věnoval Michal. S těmito pracemi souvisí pak ještě práce Bačkovského a Neprašové, o níž se zmíním ještě v jiné souvislosti.

Po 30. letech po objevu existence totálního odrazu i v oboru paprsků  $X$  a objevu možnosti použití ryté optické mřížky i pro rozklad záření  $X$  Bäcklinem rozšiřuje se zkoumání spekter  $X$  i na obor dlouhých délek vlnových. Již v r. 1931 publikuje Dolejšek v *C. R.* práci věnovanou tomuto oboru. Jako analyzátoru použil rovinné optické mřížky, jako zdroje na rozdíl jiných autorů, na příklad Ozgoda, Paschenovy trubice s dutou katodou, plněnou heliem a neonem. Našel linie vlnových délek až cca 500 Å. Některé z nalezených linií byly významné tím, že odporovaly výběrovým pravidlům pro hlavní kvantové číslo  $n$ .

Od té doby byla pak zkoumání tohoto oboru vlnových délek v laboratoři prof. Dolejška velmi intenzivně rozvíjena zvláště po vypracování Dolejškem a Kunzlem pro tento obor paprsků  $X$  velmi účinného zdroje. Studium měkkých a ultraměkkých spekter bylo konáno jak methodou plošné optické mřížky, tak methodou prostorové mřížky krystalu. Prvou methodou sledována  $K$  a  $L$  spektra lehkých prvků Dolejškem a Janičkem. Zvláště významných výsledků dosáhl Dolejšek a Bačkovský, když se jim podařilo po vhodné úpravě iontové trubice Dolejškovy—Kunzlovy získat po prvé  $K$  a  $L$  serie neonu a argonu a tím doplnit chybějící mezeru v údajích  $K$  a  $L$  serií lehkých prvků. Druhou methodou byla sledována Dolejškem, Kunzlem a Filčákovou  $M$  serie tantalu a wolframu a nalezeny některé nové linie; znovu byly sledovány satelity  $K$  alfa grupy  $Mg$  a  $Al$  Dolejškem a Engelmannovou. Když pak byla Kunzlem dokázána možnost fokusace paprsku  $X$  i u Braggovy metody, byla Kunzlem sledována  $K$  spektra  $Al$ ,  $Mg$ ,  $Na$  a spolu se Svobodovou též  $Ne$ . V  $K$  spektrech  $Al$  až  $Na$  objeveny další dosud neznámé satelity jak v alfa, tak beta grupě a zjištěna souvislost poměru intenzit a struktury některých satelitů s chemickou vazbou atomů. V  $K$  spektru  $Ne$ , které bylo Kunzlem a Svobodovou v krystalovout mřížce, tedy s velkou disperzí a rozlišovací mohutností po prvé získáno, byly nalezeny četné satelity  $\alpha$  a  $\beta$  grupy a zjištěna jejich příslušnost k satelitům vyšších prvků. Tím byla potvrzena existence některých satelitů vystupujících u prvků 2. jednoduché periody i u  $Ne$ , tedy prvku 1. jednoduché periody, což je výsledek velmi důležitý. Konečně fokusací methodou krystalu byla znovu Kunzlem zkoumána  $N$  serie  $Bi$ ,  $Th$  a  $U$ . K této práci se vrátím ještě na jiném místě.

Ke skupině prací, obírajících se průzkumem emisních spekter  $X$  a jejich systematickou, jako zvláštní skupinu třeba uvést práce věnované  $N$  serií. Práce tyto uvádím zvláště pro jejich velký význam pro poznání stavby atomu a vznik spekter  $X$  a pro jejich neobyčejnou obtížnost experimentální. Dolejšek v r. 1922 ještě v laboratoři prof. Siegbahna v Lundu, kde pracoval, se s úspěchem pokusil u  $U$ ,  $Th$  a  $Bi$  o získání některých linií  $N$  serie. Tato měla sice podle představ o stavbě

atomu a vzniku spekter  $X$  existovat, její existence však experimentálně do té doby prokázána nebyla. Experimentální potvrzení existence  $N$  serie bylo tedy velmi významným dokladem správnosti Bohrovovy a Kossellovy teorie. Získání  $N$  serie bylo ovšem velmi obtížné zvláště s tehdejšími prostředky experimentálními a prokázání vyžadovalo velké kritické obezřetnosti. Asi rok později existenci některých z linií nalezených Dolejškem potvrdil i Hjalmar. Po 8 letech později vyšetřoval příslušný obor těchto spekter znovu Lindberg. Nepodařilo se mu však žádnou z linií Dolejškem zjištěných nalézt, ani ty, které potvrdil Hjalmar. Tento neúspěch s jedné strany dokazoval obtížnost těchto šetření, s druhé strany ale přiváděl v jistou pochybnost výsledky Dolejškovy i pozdější Hjalmarovy. Byla proto později, kdy v laboratoři prof. Dolejška byly už velmi dobře vypracovány experimentální prostředky a metody pro průzkum spekter  $X$  dlouhých délek vlnových a osvědčena na jiných pracích jejich účinnost, šetření  $N$  serie Kunzlem znovu opakována. S výjimkou jedné linie u Bi byla potvrzena existence všech Dolejškem nalezených linií. Zdokonalené experimentální prostředky použité při těchto opakovaných šetřeních umožnily dokázat, že některé z linií jsou dublety, a bezpečně určit klasifikaci zkoumaných linií a dubletů.

Vedle spekter emisních byla v laboratoři Dolejška zkoumána též absorpční spektra  $X$  jak v oboru kratších a středních délek vlnových, tak později i v oboru vlnových délek dlouhých. To, co platí o významu emisního spektra pro stavbu atomu, molekuly a hmoty a interpretaci vzniku spekter  $X$ , platí i pro spektrum absorpční. Dokonce absorpční spektrum  $X$ , jak svou frekvencí, tak jemnou strukturou, která je provází, hovoří nám více o vazbovém stavu atomu. Proto mu také všude roentgenospektroskopické věnovali nemenší pozornost než spektrům emisním.

V laboratoři prof. Dolejška byla pak absorpční spektra sledována s několika hledisek a za několikerým účelem: za účelem zjištění přesných hodnot energetických hladin prvků, zvláště s ohledem ke studiu Moseleyova zákona. Studována závislost na chemické vazbě, t. j. vyšetřována závislost energetických hodnot na valenci a atomovém čísle absorbujícího prvku. Vyšetřována jemná struktura absorpčních hran, provázející na obou stranách absorpční hranu, a hledána interpretace této struktury, resp. konfrontovány experimentální výsledky s Kossellovou a Kronigovou teorií této struktury. Tak zv. jemná struktura absorpční hrany, spočívající v několika střídavě tmavých a světlých liniích provázejících hranu, je totiž, podle ještě dnes platných názorů, dvojího původu. Struktura na straně větších délek vlnových souvisí dle Kossela s neplně obsazenými hladinami atomu, kdežto ve struktuře na straně kratších délek vlnových, nazývané sekundární absorpcí, se uplatňují dle Kroniga hladiny volných elektronů krystalové mříže. Konečně vyšetřovány podmínky vzniku absorpčního spektra. Absorpční spektrum nevystupuje totiž vždy jen ve své obvyklé formě absorpčního skoku; jak právě řečeno, absorpční hrana je za jistých podmínek provázena strukturou. Za některých podmínek vzniká jen absorpční skok, za jiných absorpční skok se strukturou jednou nebo druhou nebo obojí a někdy dokonce vystupuje jen struktura bez absorpční hrany. Třebaže dnes je již známo theoretické zdůvodnění původu struktury, nejsou ani dnes dostatečně známy podmínky té které formy, nebo nejsou známa potřebná data k tomu, abychom podmínky ke vzniku té které formy upravili. Je tedy otázka experimentálních podmínek vzniku i dnes otázkou empirie, tím spíše dříve.

Uvedené otázky byly řešeny i v laboratoři prof. Dolejška. Tak na př. Dolejšek a Pestrecov s ohledem na Moseleyův zákon provedli nová měření absorpčních  $K$  hran u prvků železa až zinku (26—30), Valouch u Co (27) a jeho některých sloučenin, Kunzl u Sc (21) a V (23), dále u Ru a Rb. Dolejšek a Marek zkoumali  $L$  hrany protaktinia a z naměřených hodnot  $L$  hladin a frekvencí linií určili energetické hodnoty ostatních hladin a stanovili tak úplná schemata termů  $X$  tohoto prvku. S ohledem na jemnou strukturu zkoumána a měřena Dolejškem a Hylmarem  $L_{II}$  spektra vzácných zemin a nalezen aspoň kvalitativní souhlas experimentálních výsledků s Kronigovou teorií. V oboru dlouhých délek vln za použití iontové trubice a fokusační metody po prvé získány Dolejškem a Kunzlem absorpční hrany  $M_{IV}$  a  $M_V$  s velmi dobře měřitelnou jemnou strukturou u protaktinia, hodnoty těchto hran a struktury, a porovnány s výsledky Dolejška a Hylmara.

Studiu vlivu chemické vazby je věnována práce Michala, který studoval vliv vazby u  $K$  hran prvků ferromagnetické skupiny. Dále Valouch zkoumal vliv vazby u  $K$  hrany kobaltu, jednak volného, jednak vázaného, dále v roztocích ve vodě a alkoholu a po prvé zjistil vliv solvatace. Posuv absorpční hrany, způsobený solvatací, porovnával s posuvem elektrolytického vylučovacího potenciálu. Dále pak Dolejšek, Pestrecov a Kunzl ukázali, že pomíjení chemické vazby při rozboru odchylek od Moseleyova zákona může skreslovat závěry o závislosti energetických hladin na atomovém čísle, vyslovené Eohrem a Costerem. Kunzl jednak na základě vlastních měření, jednak na základě měření jiných autorů provedl kritický rozbor experimentálního materiálu v několika oblastech periodického systému u  $K$  a  $L$  hladin prvků a našel důležitou zákonitost pro energie hladin, o níž se opírají práce, obírající se otázkou vlivu chemické vazby. Zjištěno, že hodnoty rozdílů energií pro atom volný a vázaný nezávisí na atomovém čísle, ale na valenci, a to lineárně. Blochin později ukázal, že tento zákon, zjištěný experimentálně, není v rozporu s teorií. Dodnes je jedinou známou zákonitostí o vlivu chemické vazby na hodnoty energií elektronových hladin v atomu.

Jak uvedeno, byly též studovány experimentální podmínky vzniku té které formy absorpčního spektra. Tato otázka není ani dnes beze zbytku zodpovězena; není ani dnes znám nějaký všeobecně platný předpis pro určení podmínek pro získání té které formy absorpčního spektra, ač je to velmi důležitá otázka methodická a dokonce nejen methodická. Zčásti na tuto otázku narazily všechny dosud zde uvedené práce o absorpčních spektrech. Podrobněji se podmínkami vzniku absorpčního spektra  $M$  u W a Ta a  $L$  u Sn a Mo, Dolejšek a Kubíček při studiu absorpčního  $L$ -spektra Ba zjistili, že při absorpci přímo v antikathodě vystupují v  $M$ -serii  $M_I$  a  $M_{II}$  hrany, resp. v  $L$ -serii  $L_I$  hrana, avšak nevystupují  $M_{III}$  až  $M_V$  resp.  $L_{II}$  a  $L_{III}$ , ač normálně při absorpci stínítkem právě tyto hrany vystupují intenzivněji. Totéž shledáváme i u  $M$ -spektra platiny, ač zde i  $M_{II}$  někdy nevystupovala. Podobně v  $L$ -serii Mo vystupovala  $L_I$  hrana jen někdy. Podobné chování našli Dolejšek a Kubíček v  $L$ -serii. Při tom, jak dokázáno, neměl tento efekt nic společného ani s použitým krystalem, ani se způsobem buzení spektra na antikathodě.

V oboru ultraměkkých spekter  $X$  se otázkou podmínek vzniku zabývali Dolejšek a Bačkovský. Studovali absorpci přímo ve fotografické desce. V tomto oboru vlnových délek je otázka získání absorpčního spektra zvlášť choulostivá,

protože nelze zde užít absorbující vrstvy ve formě stínítka. Vhodným využitím absorpce ve fotografické desce podařilo se Dolejškoví a Bačkovskému získat po prvé absorpční spektra  $K$ ,  $L$  a  $M$  několika prvků v tomto oboru vlnových délek a získat důležité údaje pro schema termů těchto prvků.

Další otázkou, kterou se Dolejšek obíral hlavně v letech 1926—1938, byl Moseleyův zákon. Moseleyův zákon, vyjadřující funkční závislost vlnočtu, resp. odpovídajících energetických hodnot linií a hladin na atomovém čísle, má velký význam s jedné strany v otázce systematiky spekter a v kontrole přesnosti měření, s druhé strany se od něho očekával příspěvek v řešení otázky výstavby periodického systému, t. j. postupného obsazování hladin elektrony, nehledě k jeho zásadnímu významu v otázce pořadí prvků periodického systému. Bohr a Coster podrobili v práci publikované v r. 1923 Moseleyův zákon bližšímu rozboru a upozornili na jisté nepravidelnosti a odchylky v Moseleyově lineární závislosti na atomovém čísle, zvláště u nižších hladin. Použili k vyjádření závislosti energetických hodnot na atomovém čísle v mezích tehdy dosažené přesnosti lomené čáry, tvořené lineárními úseky vždy v určitém oboru atomových čísel. Lineární úseky měnily v určitých místech periodického systému svůj sklon. V souvislosti s theoretickým vztahem Sommerfeldovým pro energetické hodnoty hladin znamenaly tyto zlomy nespojitou změnu v odstínavacích konstantách. Bohr a Coster konstatovali tuto nespojitou změnu na některých význačných místech periodického systému a usuzovali z nich na dostavbu vnitřních elektronových slupek. Je nutno si zde uvědomit, že se v této době vědělo ještě málo spolehlivého o struktuře elektronového obalu a obsazení slupek elektrony, že se neznal na př. ani fyzikální význam t. zv. vnitřního kvantového čísla  $j$ , že nebyl tehdy ještě vysloven Paulyho princip jednoznačnosti. Podle Bohra a Costera obsazovány byly jen dráhy t. zv. normální, t. j. dráhy podle klasifikace  $n_k$ . Důkaz existence zlomů byl tedy velmi důležitý.

Existence zlomů tak, jak ji viděli v mezích přesnosti Bohr a Coster, která byla v souladu s tehdejšími Bohrovými představami o stavbě elektronového obalu atomu, zvláště poloha zlomů v periodickém systému, nebyla však tak spolehlivě zjištělná. K spolehlivému důkazu nestačila přesnost dosavadních měření, nehledě k tomu, že sledování průběhu bylo sníženo uplatňováním se chemické vazby. Proto se důkazu existence zlomu věnovalo více autorů: vedle Costera byl to Nishina, Werner, Walter a Mulder. Celkem nejspolehlivěji se jevila prokázanou existence zlomu v okolí prvků atomových čísel 39 a 47.

Vedle toho v práci publikované v r. 1924 podal Stoner schema elektronového obsazení hladin atomů, budované na základě spekter optických, značně odlišné od Bohrova. Toto schema bylo v mnohém směru v převaze nad Bohrovým; předpokládá obsazení nejen normálních, ale i anomálních hladin; elektrony přistupují zpravidla na poslední hladinu. Dle tohoto schématu existence zlomů nedala se dobře vyložit dostavbou vnitřních slupek atomů. Otázka Moseleyova zákona a z něho činěných důsledků zůstala tedy otevřena.

Dolejšek jednak sám, jednak s některými svými spolupracovníky, zvláště Pestrecovem, Valouchem, Michalem, Kunzlem a Utryskem věnoval této otázce též několik prací. V souvislosti s vyšetřováním Moseleyova zákona byla, jak už dříve uvedeno, provedena řada nových přesných měření jak emisních linií, tak absorpčních hran s přihlédnutím k chemické vazbě. Dolejšek použil k vyšetřování průběhu energetických hodnot v závislosti na atomovém čísle

jiného postupu než Bohr a Coster. Sledoval odchylky naměřených hodnot  $\sqrt{\frac{\nu}{R}}$  od hodnot  $\sqrt{\frac{\nu}{R}}$ , splňujících v závislosti na atomovém čísle rovnici 4. stupně.

Pět koeficientů rovnice bylo stanoveno tak, aby rovnici vyhovovaly naměřené hodnoty pro vzácné plyny. Ukázalo se, že základní rovnice 4. stupně splňují nejen naměřené hodnoty prvků, z nichž koeficienty byly počítány, ale i hodnoty některých dalších prvků, a to právě těch, které leží na význačných místech periodického systému, t. j. na rozhraní půlperiod. U ostatních prvků difference naměřených hodnot a hodnot splňujících rovnici mají v závislosti na atomovém čísle spojitý průběh, a to takový, že periodicky kolísají.

Dolejškův způsob vyjádření Moseleyova zákona dává možnost přesněji a citlivěji posoudit a srovnávat přesnost měřených hodnot u různých prvků a citlivěji rozhodovat o příslušnosti a klasifikaci. Stojí též za zmínku, že Dolejšek již v jedné z prvních prací věnovaných Moseleyovu zákonu ukázal, že hladiny, které dle výběrových pravidel je dovoleno kombinovat, mají v závislosti na atomovém čísle velmi podobný průběh. Současně tyto práce ukázaly nutnost respektovat vliv chemické vazby, jehož význam se předtím v této otázce podceňoval.

Práce spektroskopické vyžadovaly vhodné krystaly jak co do velikosti mřížkové konstanty, tak co do reflexní mohutnosti v různých řádech a ostrosti zobrazení a rozlišovací mohutnosti. Byla proto této otázce v laboratoři Dolejškové věnována velká pozornost. Pavelkou a Valouchem zkoušeny v pracích z r. 1927 vlastnosti krystalů sfaleritu a berylu a měřeny jejich mřížkové konstanty. Tyto práce udaly sfalerit jako krystal velmi vhodný pro spektra středních délek vlnových. Velký důraz byl kladen na přesnost měření mřížkových konstant. Byly proto Kunzlem, Köppelem, Bouchalem, Inananandou a Fausem zkoušeny různé metody pro přesná měření mřížkových konstant a vzájemně tyto metody co do přesnosti konfrontovány. Přitom Kunzl a Köppel poukázali na zajímavou skutečnost, že lze metodou měření mřížkové konstanty expozicí ve dvou řádech vhodnou volbou použitých řádů měřit a zjistit t. zv. reálnou mřížkovou konstantu, aniž by byl znám index lomu, a naopak, že lze tento z naměřených reálných a fiktivních hodnot vypočítat.

K otázce rozlišovací mohutnosti se Dolejšek s některými svými spolupracovníky v pozdějších letech znovu vrací a zabývá se otázkou, za jakých podmínek dosáhne se u spektrografů pro paprsky X vysoké rozlišovací mohutnosti zejména v souvislosti se současným dosažením vysoké světelnosti. Práce s Kleinem v *Nature* (1937) upozorňuje na způsob, jak lze Seemannovu metodou s břitem studovat reflexi paprsků X z různých hloubek pod povrchem krystalu. V práci s Bačkovským je ukázáno, že s plasticky deformovaným krystalem kamenné soli v Kunzlově fokusační metodě lze dosáhnout takové rozlišovací schopnosti, že šířka čar Cu  $K\alpha_{1,2}$  a Mo  $K\alpha_{1,2}$  na snímcích prakticky odpovídá vlastní šířce těchto čar, měřené jinými metodami.

Báčkovského práce v *Journ. de Phys.* o užití nedokonalých krystalů ve spektroskopii paprsků X přináší podrobné studium reflexe na mosaikových krystalech, vysvětluje, proč lze i s nedokonalými krystaly dosáhnout v určitém uspořádání spektrografu vysoké rozlišovací schopnosti, udává vzorec pro kvantitativní určení velikosti rozšíření spektrálních čar a ukazuje, že v asymetrických metodách, jako je metoda Seemannova břitu nebo metoda tubusspektrometru, se



plně uplatňuje nedokonalost krystalů. V práci bylo použito spektrografu o průměru 6 m. Dále je v práci udána metoda pro fotografické studium povrchové struktury krystalů a uvedeny příklady fotografií struktury kamenné soli, sfaleritu a sádrovce. Tato metoda byla převzata sovětským fysikem Gogoberidzem pro studium struktury křemene v souvislosti s jeho piezomechanickými vlastnostmi. Americký fysik Barrett o sedm let později zavedl tuto metodu studia krystalové struktury pod názvem »roentgenový mikroskop«.

V práci s Tayerlem v C. R. 1937 udává Dolejšek číselně rozlišovací možnost na velkém šestimetrovém spektrografu s krystalem sádrovce. V další práci s Tayerlem je popsána konstrukce spektrografu s krystalem plynule ohýbaným, aby pro různé Braggovy úhly byla splněna Kunzlova fokusační podmínka. Dále je v této práci studována rozlišovací schopnost spektrografu této konstrukce a je experimentálně dokázáno, že je tatáž, jako dublcrystalspektrometru s dokonalými krystaly. V práci s Rozsívalem a Ježkem je studována rozlišovací schopnost v souvislosti s unikáním záření do mosaikových krystalů. Byla naměřena šířka čar  $\text{Cu K}\alpha_{1,2}$  při různých délkách ramene spektrografu a s různými krystaly (křemen, kamenná sůl, sfalerit). Vysokou světelnost Kunzlovy fokusační metody i pro obor středních vlnových délek dokazuje práce Bačkovského a Neprašové při studiu slabých čar  $\beta$ -grupy molybdenu. V práci je popsán způsob plastické deformace krystalu NaCl do válcové plochy při zvýšené teplotě. V práci s Jahodou, Ježkem a Rozsívalem v *Nature* (1938) je upozorněno na přímou závislost mezi intenzitou reflexe paprsků X a velikostí mosaikové struktury krystalů křemene, sádrovce, kamenné soli a sfaleritu. V práci Pfejrově a Jahodově je proveden pokus metodou se dvěma krystaly s fotografickou registrací měřit nedokonalost různých krystalů soli kamenné, sfaleritu a kasiteritu.

V souvislosti s těmito otázkami zkoumány možnosti indikace záření X. Tak v práci s Brandejským je referováno o pracích s počítači záření a dosažených citlivostech ve srovnání s citlivostí fotografické desky. Bylo použito hrotového počítače a ukázáno, že proti fotografické desce se citlivost zvýšila až třikrát.

Jinou skupinou prací, které si vyžádaly výzkumy ve spektroskopii, skupinou prací metodických, jsou práce, věnované vypracování fokusačních metod. V těchto pracích se zúčastnili Kunzl, později pak Tayerle, Bačkovský, Neprašová a Rozsíval.

Fokusační metody si po letech 30. vyžádala v spektroskopii X potřeba zvýšení světelnosti spektrálních aparátů, v spektroskopii X používaných. Běžné spektrální aparáty v roentgenospektroskopii, do té doby používané a využívající t. zv. Braggovy selektivní reflexe na krystalu, pracují, pokud se týče využití intenzity analyzovaného záření, velmi neekonomicky, ať už byly jakéhokoli uspořádání. A tak už v r. 1916 přišel Wagner a Gouy s myšlenkou dosáhnout lepší hospodárnosti zvýšením světelnosti fokusací paprsků X. Tato myšlenka zůstala ale po řadu let nepovšimnuta snad proto, že bylo dostatek neznámého materiálu, dosažitelného běžnými aparáty malé světelnosti. Teprve když dosávaní aparáty byly ve své použitelnosti více méně exploatovány a nedalo se od nich již nic zásadně dalšího očekávat, a zvláště když se zájem spektroskopie X začíná obracet i na obor ultraměkkých paprsků X, dostává se myšlenka fokusace znovu do popředí. A tak v r. 1931 Johan v Siegbahnově laboratoři ve Stockholmu a Cauchoisová

v Paříži stavějí spektrografy s fokusací v rovině horizontální podle principu D a r b o r d a z r. 1922 a v o n H á m o š spektrální aparát s fokusací vertikální podle zmíněného principu G o u y e z r. 1916. Řešení J o h a n a, C a u c h o i s o v é, H á m o š e vyžadovala však stavbu zcela nových aparátů. V laboratoři Dolejškově nebylo ku stavbě takového spektrálního aparátu prostředků dílenských, nehledě k tomu, že náklady by byly pohltily plnou dotaci nějakých dvou let. Pořízení takového aparátu bylo tedy nedostupné. V r. 1934 K u n z l ukázal, že lze dosáhnout fokusace při zachování ostrosti zobrazení za splnění určitých podmínek i při metodě Braggově, což znamenalo nenáročnou a tedy dosažitelnou úpravu na př. běžného Siegbahnova vakuového spektrografu, který byl v laboratoři k dispozici. Srovnávací snímky ukázaly osmi- až desetinásobné zvětšení světelnosti. V laboratoři byly pak ještě s úspěchem zkoušeny některé modifikace a zdokonalení této metody Dolejškem a Tayerlem; Rozsival dokázal možnost fokusace i při t. zv. Seemannově metodě břítu. Metody tyto zatím používaly krystalů schopných elastické deformace. B a č k o v s k ý a N e p r a š o v á vypracovali později metodu pro plastickou deformaci krystalu soli kamenné a aplikovali takto deformovaný krystal na obor středních délek vlnových. Podařilo se jim získat významný výsledek v  $K\beta$ -grupě Mo. Vcelku lze o uvedené fokusační metodě s fokusací vertikální říci — jak z theoretické úvahy vyplývá — že fokusací dosažené zvýšení světelnosti je o něco nižší než při fokusaci horizontální. Zkušenost však ukázala, že tato metoda ve spojení s iontovou trubicí v laboratoři vypracovanou je jako celek spektrálně účinnější, protože i tam, kde byla zkoumání cizích autorů provedena metodami s horizontální fokusací námi opakována, bylo dosaženo lepších výsledků.

Jak už bylo na svém místě uvedeno, byl Dolejšek jedním z prvních spektroskopiků, kteří rozšířili obor svého zkoumání spekter  $X$  do oboru dlouhých délek vlnových. Velmi záhy správně vystihl, že prvním úkolem úspěšného bádání v tomto oboru je vyřešení otázky zdroje záření. Pro ultraměkký obor  $X$  nebylo lze použít všeobecně používané zdroje pro obor středních a krátkých vlnových délek, ať už to byly trubice iontové nebo evakuované se žhavenou katodou wolframovou nebo oxydovou. Z různých příčin byly obojí pro tento obor velmi málo účinné a bylo jich možno nejvýše použít jen ve zcela omezených speciálních případech.

Dolejšek viděl větší naději na úspěch ve vypracování iontového zdroje. Vedlo ho k tomu i to, že ve své prve už zmíněné práci z oboru ultraměkkých paprsků  $X$  použil Paschenovy plynem plněné trubice s dutou katodou, která je velmi účinným zdrojem spekter vícenásobně ionisovaných iontů. Při vypracování zdroje, podniknutém společně s K u n z l e m, bylo nutno dbát v podstatě několika požadavků. Zdroj musí být schopen účinně pracovat při pokud možno nízkém napětí. Vzhledem k tomu, že kvantový výtěžek podstatně klesá s rychlostí budících elektronů, tedy s napětím na trubici, musí být trubice zatížitelná pokud možno velkou intenzitou, aby pokles výtěžku byl vyrovnán intenzitou budícího katodového svazku. Trubice musí pracovat při pokud možno nízkém tlaku, aby nedocházelo ke zbytečné absorpci ve výbojovém prostoru. Trubice musí být schopna účinného chlazení. Aby trubice byla zdrojem záření  $X$ , bylo nutno, aby katodový tmavý prostor vyplňoval celý prostor mezi katodou a antikathodou. To ovšem nebylo jen otázkou geometrie elektrod a celého výbojového prostoru, ale též, jak pozdější práce D r á b a a J a n í č k a znovu potvrdily, i otázkou materiálu.

Autorům se podařilo vypracovat zdroj záření  $X$  velmi účinný i při napětí pou-

hých 1000 V při zatížení  $\frac{1}{2}$  A. Jak pozdější práce ukázaly, je tento zdroj účinný pro vlnové délky od 3000 až do 100.000 Xj.

Dále jsou práce, které vznikaly z potřeby ústavu vyrobit různá vakuová zařízení (vysokovakuové vývěvy, manometr, vpouštěcí ventil a pod.) pro práce ve spektroskopii paprsků X. Jejich úspěšné vyřešení umožnilo řadu prací ve vakuové spektroskopii i z atomové fyziky, na něž se v pozdějších letech začal ústav zaměřovat (optická spektroskopie, konstrukce Wilsonovy komory, G. M.-počítače, studium kosmického záření). Na taková poměrně nákladná zařízení při malých dotacích ústavu nebylo prostředků.

Jako první úkol tohoto oboru začalo se s pracemi na vysokovakuových vývěvách. Byly konstruovány vývěvy různých typů nejprve podle cizích vzorů, ale velmi záhy se přešlo na konstrukci vlastní vysokovakuové vývěvy kondenzační, v níž jako čerpací látky bylo použito parafinu. V ústavu byla používána v provedení jako skleněná s kovovými dýzami. Práce na vypracování této vývěvy se zúčastnili vedle Dolejška J. Bačkovský, Wand, A. Svoboda a později J. Klei n. Tato vývěva se stala základem pro výrobek firmy Fysma (dnes Chirana), zůstala však prakticky na stupni vývoje z r. 1936 a nebyla těmito výrobci zdokonalována, takže přes to, že byla schopna zlepšení, její výkon zůstal malý.

Celá tato dlouhodobá práce na vývěvách a její výsledky byly dány k dispozici Škodovým závodům, a proto nebyla publikována. Jediným publikovaným dokumentem o těchto pracích je Dolejšková práce z r. 1934 *O rozdílu mezi vývěvami kondenzačními a difusními*, uveřejněná v Časopise JČMF, v níž se Dolejšek pokusil podle výsledků prací na konstrukci vývěv zodpovědět otázku, který z obou principů čerpání (Gaedeův nebo Langmuirův) je s hlediska dosažení vyšších čerpacích výkonů správnější. Dochází k závěru, že vývěvy na principu Langmuirové mohou dát větší čerpací výkony.

Druhou skupinu prací z vakuové techniky tvoří práce týkající se regulace malých tlaků plynů, které vznikly z potřeby jemné regulace plynů ve zmíněné jontové roentgenové trubici. Tohoto problému se týkají práce, které uveřejnili V. Kunz l a J. B. Slavík. Ventil má proti ostatním ventilům pro tyto účely výhodu jednoduchosti, veliké citlivosti regulace v širokém oboru tlaků, spolehlivé a přesné reprodukovatelnosti.

Konečně patří do tohoto oboru práce J. Bačkovského a J. B. Slavíka, řešící otázku vypracování nového absolutního manometru pro široký obor tlaků od 10 mm do  $10^{-5}$  mm Hg; mez dosažitelné citlivosti a přesnosti byla ukázána na měřeních tensí par různých látek.

Konstrukce regulačního ventilu a manometru zaznamenaly příznivý ohlas ve světové vědecké veřejnosti a byly pojaty do některých monografií o vakuové technice.

Řada prací Dolejškových a jeho spolupracovníků z tohoto oboru zůstala nepublikována. Jsou to na příklad vypracování vysokovakuového mazu, konstrukce vysokovakuového pokovovacího zařízení (1935) a některých dalších vakuových zařízení. Zkušenosti z těchto prací a dosažené výsledky připravoval Dolejšek k publikaci v monografií o vakuové technice, jejíž rukopis s některými svými spolupracovníky velmi intenzivně připravoval. Okupace, zavření vysokých škol a konečně jeho zatčení a smrt zabránily Dolejškovi dokončit včas rukopis, aby mohl být vydán, dokud materiál v něm sebraný nezastaral a tak zůstalo toto rozsáhlé dílo nevydáno.

Vedle dosud popisovaných prací, řešících problémy, které spolu organicky souvisí, byť i byly v některých případech z odlehlých oborů — spektroskopie, výboje v plynech, vakuové techniky — byly tu práce věnované problémům, pro jejichž řešení dávala vlastní problematika experimentální prostředky a možnosti. Tak například *Wand* studoval časové změny odporu tenkých ve vakuu napařovaných vrstev stříbra a zlata. Tyto odůvodnil rozpadem mřížkových poruch. Nalezl velmi dobrý souhlas theoretických hodnot k rozpadu poruch potřebné energie s hodnotami experimentálními. *Kunzl* a *Slavík* použili trhlínového regulačního ventilu ku verifikaci *Knutzenova* vzorce pro rychlost proudění velmi tenkými štěrbinami. Němejcová studovala kombinované účinky katodového záření, záření *X* a jiných druhů záření na fotografickou emulsi a prokázala, že lze těmito zářeními vyvolat jevy, obdobné jevu *Villardovu*. *Dolejšek* a *Jahoda* studovali změny mřížkové konstanty piezoelektrických krystalů, způsobené stejnosměrným napětím. Do této skupiny prací je možné ještě přiřadit práce vyplývající z vyžádané spolupráce. Na příklad práce *Dolejšek — Gavalovský*, týkající se měření absorpce paprsků *X* v tenkých vrstvách, nebo *Dolejšek — Poland*, věnovaná vypracování ionisujícího spektrometru.

V pozdějších letech, kdy po založení Fysikálního výzkumu Škodových závodů prof. *Dolejškem* a Dr. *V. Havlíčkem* se podstatně zlepšily pracovní možnosti v *Dolejškově* laboratoři, rozšiřuje *Dolejšek* rozsah problematiky na obor rtg. mikrostruktury, spektroskopie molekulární a ultrazvuku. Bylo sice ve všech těchto oborech dokončeno několik prací, tak v oboru molekulární spektroskopie na příklad studium luminiscenčního spektra laktoflaminu *Bačkovským*, studium absorpčního spektra sloučenin vzácných zemin *Dolejškem* a *Žatkevičem*, v oboru mikrostruktury hlavně práce souvisící s mosaikovou strukturou, provedené *Kochanovskou*, stejně i ultrazvuku *Slavíkem*. K dalšímu však rozvinutí již nedochází v důsledku uzavření vysokých škol v r. 1939. Jedině v oboru mikrostruktury bylo pokračováno (*Kochanovská*) v pracích v laboratořích ponechaného Fysikálního výzkumu Škodových závodů a po válce, zejména po vtělení Fysikálního výzkumu do ČSAV, rozvinula *Kochanovská* tyto práce v širokém rozsahu v základní výzkum mikrostruktury látek především kovů a dosáhla velmi významných výsledků.

Z vylíčeného je patrné, že v oboru rtg. spektroskopie a v oborech s ní souvisících bylo v údobí dvou desetiletí před zavřením vysokých škol na půdě zdejší fakulty vykonáno mnoho plodné práce s výsledky mnohde velmi závažnými. Souhrnem jako nejzávažnější můžeme vytknout tyto:

Především výsledky methodické: vypracovány metody měření mřížkových konstant, metoda fokusační ke zvýšení účinnosti spektrálních přístrojů a metoda pro snímání struktury povrchů krystalu. První měla význam spíše lokální, ačkoli tu zatím zůstala nevyužita možnost jedné z vypracovaných method měřit reálnou mřížkovou konstantu a index lomu krystalu. Podobně nalezené a vypracované fokusační metody jsou celkem rovnocenné methodám jinde vypracovaným. Zato velmi významná a v zahraničí využitá je metoda snímání mosaikové struktury krystalu. V souvislosti s touto methodou byly vyloženy a osvětleny tak velmi důležité problémy, týkající se rozlišovací mohutnosti spektrálních aparátů s krystalovou prostorovou mříží.

Dále jsou to příspěvky k experimentální technice: sem můžeme zařadit vypracování vysokovakuové parafinové vývěvy, manometru s flegmatickou kapalinou,

ventilu pro jemnou regulaci tlaku plynu a iontové trubice jako intenzivního zdroje měkkého roentgenového záření. Parafinová difusní vývěva Dolejškem vypracovaná je sice dnes jinými konstrukcemi vývěv překonána, ale své doby by nebylo bývalo možné mnohé práce v Dolejškově ústavu konané bez vypracování této vývěvy vůbec podniknout. Manometr s flegmatickou kapalinou, jímž byla měřena tense par, na příklad rtuti za normální teploty, je i dnes jednoduchým měřidlem pro absolutní měření nízkých tlaků plynů do hodnoty  $10^{-4}$  mm Hg vhodným pro měření tensí par. Ventil sice splňuje velmi dobře požadavky citlivosti, přesnosti a reprodukovatelnosti, má však dnes své ekvivalenty ve ventilech jiných principů. Konečně iontová rtg. trubice je ve svém principu co do výkonnosti a spektrální čistoty dosud nepřekonaným zdrojem měkkého záření X a má velmi široké pole použitelnosti v dlouhovlnné spektroskopii paprsků X.

Konečně jsou to práce věnované průzkumu emisních a absorpčních spekter. Jsou to především příspěvky, které obsahují velmi důležité údaje pro emisní i absorpční spektra X látek pevných i plyných. Mnohé hodnoty těchto měření jsou ve světové literatuře dodnes uváděny jako hodnoty nejpřesnější, nebo jako hodnoty jediné. Z těchto prací zejména nutno vyzvednout objev N serie. Byly nalezeny četné spektrální čary různých typů a původů. Byly vysvětleny souvislosti nalezených čar a udána jejich klasifikace. Byl podroben rozboru Moseleyův zákon; byť v této otázce nedošlo ke konečnému vyřešení souvislosti Moseleyova zákona s postupným obsazováním obalových slupek elektrony, přece zvolený způsob vyjádření Moseleyova zákona dal možnost velmi citlivě posuzovat přesnost měření a příslušnost spektrálních čar. Byly získány tabelární údaje o vlivu chemické vazby a po prvé nalezen vliv solvatace. Na základě těchto výsledků byl vysloven kvantitativní zákon, podle něhož difference energetických hodnot hladin nezávisí na atomovém čísle v rozsahu jedné periody Mendělejevova systému, ale závisí, a to lineárně, na valenci. Je to dnes jediný známý zákon o vlivu chemické vazby často aplikovaný. Těmito výsledky se velmi významně přispělo k poznání spekter X a jejich vzniku a získaly se důležité podklady pro poznání stavby hmoty.

V letech těsně před válkou obrátil prof. Dolejšek pozornost i k některým základnějším otázkám atomové fyziky, jako k otázce měření atomových konstant a fyzice atomového jádra, zejména spektroskopie záření  $\beta$ . K dalšímu rozvinutí této problematiky však již nedošlo v důsledku zavření vysokých škol a tragické smrti Dolejškově koncem okupace.

### Seznam publikací

1. M. Siegbahn—V. Dolejšek, *Erhöhung der Messgenauigkeit innerhalb der Röntgenspektren I.*—II. ZS. f. Phys. 10 (1922), 55, 159.
2. V. Dolejšek, *Sur les lignes K des éléments légers*, C. R. 174 (1922), 441.
3. V. Dolejšek, *Über die N-Serie der Röntgenspektren*, ZS. f. Phys. 10 (1922), 129.
4. V. Dolejšek, *On the N-Series of X-Spectra*, Nature, March 1922.
5. V. Dolejšek, *Bemerkungen über die N-Serie der X-Spektren*, ZS. f. Phys. 21 (1924), 111.
6. V. Dolejšek, *Sur l'identification des lignes de la série N*, C. R., 178 (1924), 384.
7. V. Dolejšek, *O jiskrových liniích X-spekter*, Rozpravy Čes. Ak. 33 (1924), 60.
8. V. Dolejšek, *Sur les lignes d'étincelles dans la série K*, Bul. int. de l'Ac. des Sc. de Bohême, 1924.
9. V. Dolejšek—Heyrovský, *The Occurrence of Dwi-Manganese (At. No 75) in Mandans la serie K*, Bul. int. de l'Ac. des Sc. de Bohême 1925. Časopis »Nature«, v němž je předešlý separát obsažen. Nature 116 (1925), 782.
10. J. Heyrovský—V. Dolejšek, *O přítomnosti divimanganu v solech manganu*, Chem. listy 1926.

11. V. Dolejšek—G. Druce—J. Heyrovský, *The Occurrence of Dwi-Manganese in Manganese Salts*. Nature 117. (1926), 159.
12. V. Dolejšek—J. Heyrovský, *The Occurrence of Dwi-Manganese Compounds*. The Chem. News (1927), 229.
13. V. Dolejšek, *X-Ray Spectroscopic Part*.
14. V. Dolejšek—J. Heyrovský, Nature, Chem. listy.
15. V. Dolejšek—Gawalovski, *Přispěvek k měření absorpce v tenkých vrstvách*. Čas. čs. lékařů (1926), 34.
16. Polland—V. Dolejšek, *Ionizační spektrometr*. Čas. čs. lékařů (1926), 6.
17. V. Dolejšek—Gawalowski, uveřejnění čís. 15 v čas. Matematika a fyzika, 56, (1927), 278.
18. J. Kusý, *Vliv desensibilizátoru na citlivost bromostříbrné desky v oboru spekter optických a roentgenových*. Cas. JČMF, 56 (1927), 14.
19. V. Dolejšek—J. Heyrovský, *Über das Vorkommen von Dwi-mangan in Manganverbindungen*. Proc. Chim. de Pays-Bas, 46 (1927), 248.
20. V. Dolejšek, *Remarque sur le principe de combinaison*. C. R. 183 (1927), 1118.
21. V. Dolejšek, *Über die Abweichungen vom Moseleyschen Gesetz*. Z. S. f. Phys. 46 (1927), 132.
22. V. Dolejšek, *Sur la systematique de rayons X*. C. R. 184 (1927), 964.
23. M. Valouch, *Emploi du béryl dans la spectroscopie des rayons X*. Bul. int. Acad. Sci. Bohême, 1927.
24. A. Pavelka, *Petites équidistances des plans réticulaires*. Bul. int. Acad. Sci. Bohême 1 (1927), 44.
25. Dolejšek—Valouch, *O přesnosti X spekter a zákonu Moseley-ho*. Rozpravy Čs. akad., 37 (1928), 47.
26. M. Valouch, *O K-hraně kobaltu a její struktuře*. Spisy přír. fak. KU č. 82, (1928).
27. M. Valouch, *On the Wave-Length and Structure of the K-Absorption Edge Cobalt*. Collection III. (1931), No 4.
28. V. Dolejšek—M. Valouch, *O kontrole přesnosti absolutních měření paprsků X*. Věstník VI, přír. sjezdu, 1928.
29. V. Dolejšek—Pestrecov, *Sur l'allure des valeurs des discontinuités d'absorptions K des corps simples*. CR. 188 (1929), 164.
30. M. Valouch, *O vlivu solvatace na absorpční spektrum paprsků X v roztocích Co*. Věstník VI, sjezdu přír., Praha 1928.
31. Pestrecov, *O závislosti energetických niveaux na atomovém čísle*.
32. V. Dolejšek—Pestrecov, *Über die Feinstruktur des K-Niveauperlaufes*.
33. V. Dolejšek—Utrysko, *Přesní měření mřížkové konstanty sfaleritu*. Spisy přír. fak. KU č. 90, (1929).
34. Hrdlička, *Přispěvek k zákonitostem černání fotografické desky*. Spisy přírodov. fak. KU č. 93 (1929).
35. V. Dolejšek—Engelmannová: *Sur les doublets d'étincelles dans la série K*. C. R. 188 (1929), 318.
36. V. Dolejšek—Pestrecov, *Die Bestimmung des Niveauverlaufes im periodischen System aus den Werten der achten Gruppe*. Phys. ZS, 30 (1929), 898.
37. V. Dolejšek—Filčáková, *The Complexity of the K- $\beta$  Line of X-Ray Spectra*. Nature, March 1929.
38. A. Michal, *La K-limite d'absorption et les satellites du groupe ferromagnétique*. Bul. Int. Acad. Sci. Bohême 1929.
39. Pestrecov, *The Dissolution of Copper in Solutions of Potassium Cyanide Accelerated by X-Rays*. Collection II (1930), No 4.
40. V. Dolejšek, *Periodicity of Elements in X-Rays Spectra*. Collection 2 (1930), 5.
41. Utrysko, *O K-dubletu X spekter*. II. radiolog. kongres, Praha 1930.
42. V. Dolejšek, *Sur les rayons X ultra-mous*. C. R. 192 (1931), 1088.
43. Pestrecov, *Přístroj pro automatickou registraci charakteristik elektron. lamp*. Stroj a nástroj 2 (1930), č. 14.
44. V. Dolejšek, *Die Forschungsinstitute in der Tschechoslowakei*. Hamburk 1930.
45. V. Kunzl, *O vzniku diskontinuit energetických hodnot v průběhu periodickým systémem*. Spisy přír. fak. KU 112 (1930).
46. Dolejšek—Kubiček, *Sur la complexité de la série L du baryum*. C. R. 192 (1931), 1369.
47. V. Dolejšek—Němejcová, *Combined Photographic Effects of Cathode Rays, X-Rays and other Radiations*. Collection 11 (1931), 536.
48. Němejcová, *Inverzní kombinované účinky X-paprsků a katodových paprsků*. Čas. JČMF, 61 (1932), 161.
49. V. Dolejšek, *Combined Effect of Cathode-Rays and X-Rays*, III. Congr. intern. d. rad. Paříž, 1931.
50. V. Kunzl, *A Linear Dependence of Energy Levels on the Valency of Elements*.
51. V. Dolejšek—V. Kunzl, *Ionenrohr als Übergangsrohr von Optischen- zu Röntgenröhren*. Z. S. f. Phys. 74 (1932), 565.
52. V. Dolejšek—V. Kunzl, *Iontová trubice jako zdroj X-spekter i spekter optických*. Čas. mat. a fys. 61 (1932), 242.
53. V. Dolejšek—Engelmannová, *Mikrofoto-metrické studium ionizačních linií K-série*. Čs. čas. mat. a fys. 61 (1932), 301.
54. V. Dolejšek—K. Dráb, *Sur l'étude cinématographique de la décharge dans une ampoule ionique à l'aide d'un appareil cinématographique*. C. R. 196 (1933), 334.
55. V. Dolejšek—Filčáková, *Sur la série M de Ta obtenu au moyen d'un tube ionique*, C. R. 196 (1933), 388.
56. V. Kunzl—Köppel, *Sur une méthode de précision pour mesures les constantes des réseaux cristallins*. C. R. Paris, 196 (1933), 787.
57. V. Kunzl—Köppel, *Sur la constante du réseau cristallin de la face rhomboédrique du quartz*. C. R. Paris 196 (1933), 787.
58. V. Dolejšek, *The N- and O-Series and N-Absorption Edge of X-Spectra*. Nature 132, (1933).

59. V. Kunzl, *Absorption Effect in the M-Series*. Nature 132 (1933), 139.
60. V. Dolejšek, *Možnosti použití iontové trubice pro nízká napětí*. Věst. III. radiolog kongres v Praze 1933.
61. K. Dráb, *Kinematografické studium výboje iontové trubice typu Dolejšek—Kunzl*. Ročenka Čs. spol. pro röntgenol. a radiolog. Praha, III. 1936, str. 36.
62. V. Kunzl—Köppel, *Nová metoda pro přesné měření mřížkových konstant pro krátkovlnné záření*. Ročenka Čs. spol. pro röntgenol. a radiolog. Praha, III. (1936), 37.
63. V. Kunzl, *O vzniku selektivní sekundární absorpce při vzniku paprsků X*. Ročenka Čs. spol. pro röntgenol. a radiolog. Praha, III. (1936), 39.
64. Němejcová, *Kombinované účinky některých záření, zvláště se zřetelem k účinkům současným*. Ročenka Čs. spol. pro röntgenol. a radiolog. Praha, III. (1936), 43.
65. K. Dráb, *Kinematografické studium výboje v iontové trubici konstrukce Dolejšek—Kunzl*. Čas. JČMF 63 (1933), 31.
66. V. Kunzl—Köppel, *Nová metoda pro přesné měření mřížkové konstanty krystalů*. Čas. JČMF 63 (1933), 109.
67. V. Dolejšek, *Prof. Dr V. Posejpal* sedesátřikem. Čas. mat. a fys. 64 (1934), 2.
68. V. Kunzl, *Sur l'étude de l'absorption des rayons X dans l'anticathode du tube ionique à tension basse*. Acta. Phys. Pol. II. (1934), 447.
69. V. Kunzl—Köppel, *Une méthode nouvelle pour mesurer les constantes cristallines*. J. de Phys. et Rad. sér. VII. 5 (1934), 145.
70. V. Dolejšek, *Sur une modification de la loi de Moseley*. Acta Phys. Polonica, 4 (1934), 439.
71. V. Dolejšek, *O modifikaci Moseleyho zákona pro prvky stabilní konfigurace*. Čs. Čas. mat. a fys. 63 (1934).
72. V. Dolejšek, *O rozdílu mezi výbojovými kondenzačními a difuzními*. Čas. mat. a fys. 63 (1934).
73. Bouchal—V. Dolejšek, *Sur l'application de la méthode de Valouch, pour mesurer les constantes des réseaux cristallins, à la méthode de précision de Kunzl et Köp-pel*. C. R. 199 (1934), 1054.
74. Bouchal—V. Dolejšek, *An Extension of the Precise Method of Kunzl and Köp-pel for Determining the Constants of a Crystal Grating*. Čas. mat. a fys. 65 (1935), 331.
75. V. Dolejšek—Němejcová, *Sur l'inversion photographique due à l'action simultanée de deux rayonnements différents*. C. R. 198 (1934), 2081.
76. Kunzl—Slavík, *Ventil für feine Regulierung der Drücke von Gasen und seine Anwendung für Ionenröhre*. ZS tech. Phys. 16 (1935), 272.
77. Slavík, *Ventily pro regulaci tlaku plynu*. E. O. 26 (1937), č. 1, 2, 3.
78. V. Kunzl, *K-Series of Magnesium and Sodium*. Nature 136 (1935), 437.
79. V. Dolejšek—Marek, *Über die L-Absorptionskonstanten des Protactiniums*. ZS f. Phys. 97 (1935), 70.
80. Bačkovský—V. Dolejšek, *The L-Emission Spectrum of Argon*. Nature, 136 (1935), 645.
81. V. Kunzl, *Sur une nouvelle méthode de focalisation dans la spectrographie des rayons X*.
82. Dolejšek—Hylmar, *Sur la structure fine de la discontinuité d'absorption LII des terres rares*. C. R. 201 (1935), 600.
83. V. Kunzl—Slavík, *Anwendung eines neuen Ventiles bei Strömungen der Gase durch einen Spalt*. An. d. Phys. Folge 5, 24 (1935), 409.
84. Bačkovský—V. Dolejšek, *Occurrence of the Reversed Absorption Edges of the Long Wave-Lengths of X. Rays*.
85. V. Dolejšek—Inanananda, *A precise Method of Determining the Constant of Crystal grating by the Combination of  $\phi$  and  $\chi$  Methods*. Čas. mat. a fys. 65 (1936), 33.
86. Bačkovský—V. Dolejšek, *Über die Ultraweichen X-Absorptionskonstanten aus der Emulsion der photographischen Platten und aus den Sensibilisatoren*. Z. S. f. Phys. 99, 42.
87. V. Kunzl, *Über die K-Serie von Al, Mg und Na*.
88. Inanananda, *An Application of the Method where in the  $\phi$  and  $\chi$  Methods are Combined for the Determination of the Grating Constant. I*. Čas. JČMF, 65 (1936), 155.
89. V. Kunzl, *Einige schwache Linien der N-serie bei U, Th und Bi*. Čas. JČMF, 65 (1936), 179.
90. Inanananda, *An Application of the Method where in the  $\phi$  and  $\chi$  Methods are combined for the Determination of the Grating Constant. II*. Čas. JČMF, 65 (1936), 226.
91. J. Bačkovský, *Sur une méthode permettant d'obtenir les rayons X mous dans le cas des gaz et particulièrement le spectre K du néon*. C. R. Paris, 202 (1936), 1671.
92. V. Dolejšek—V. Kunzl, *The MIV, V. Absorption Edges of Protactinium*. Nature, 138 (1936), 590.
93. J. Bačkovský—Slavík, *Nový manometr s flegmatickou kapalinou a měření nízkých napětí par*. Čas. JČMF, 66 (1936), 67.
94. V. Vand, *Über zeitliche Widerstandsänderungen dünner, im Hochvakuum aufgedampfter Metallschichten*. Z. S. f. Phys. 104 (1936), 48.
95. J. Slavík, *Grafické určení objemu plynu, prošlého ventilem a regulovatelnou délkou trhlíny a tlaku, měřeného manometrem*. EO, 26 (1937), 32.
96. V. Dolejšek—Janíček, *Conditions for Discharge in the Ionic Tube*. Čas. mat. a fys., 66 (1937), 218.
97. V. Dolejšek—Klein, *Effect of the Penetration of X-Rays on the Resolving Power*. Nature, 139 (1937), 886.

98. V. Dolejšek—Tayerle, *Sur le pouvoir séparateur dans les spectres des rayons X*. C. R. 205 (1937), 1143.
99. Dolejšek—Tayerle, *Sur la focalisation des rayons X au moyen d'un cristal à incurvation variable*. C. R. 205, (1937), 605.
100. J. Bačkovský—Neprašová, *Results in the K- $\beta$ -Group of Molybdenum Obtained with a Spectrograph Containing a Plastically Deformed Rocksalt Crystal*. *Čas. JČMF* 67 (1938), 176.
101. J. Bačkovský, *Elimination of the Mosaic Crystal Imperfection on the Width of X-Lines*.
102. J. Bačkovský—V. Dolejšek, *O rozlišovací mohutnosti paprsků X na plasticky deformovaných krystalech a o emisní době při vzniku  $K\alpha$  mědi a molybdenu*.
103. J. Slavík, *Modifikace Pitotova přístroje a jeho užití při proudění plynu hubicí*. E. O. 27 (1938), č. 7—8.
104. V. Dolejšek—Jahoda—Ježek—Rozsival, *Reflecting Power of Crystals with an Ideal Mosaic*. *Nature*, 142 (1938), 253.
105. Feifer—Jahoda, *Le spectromètre à cristal double avec enregistrement photographique et la mesure de l'imperfection des cristaux*. C. R. Paris, 207 (1938), 737.
106. V. Dolejšek—Ježek, *Le pouvoir séparateur et la pénétration du rayonnement X dans les cristaux mosaïques*. C. R. 207 (1938), 985.
107. V. Dolejšek—J. Bačkovský—Faus, *Essai sur la structure hyperfine des rayons X*. C. R. 207 (1938), 911.
108. Dolejšek—Tayerle, *Sur la limite du pouvoir séparateur des spectrographes à rayons X, employant une méthode de focalisation à incurvation variable du cristal*. J. de Phys. 9 (1938), 465.
109. J. Bačkovský, *L'emploi des cristaux imparfaits dans la spectroscopie des rayons X*. J. de Phys. et Rad. sér. VII. 9 (1938), 471.
110. Dolejšek—Rozsival, *Sur une méthode de focalisation utilisant le couteau de Seemann*. C. R. 207 (1938), 786.
111. Němejcová—Brož, *The Effect of an Electric Field on the Laue Diffraction Photographs*. *Phys. Rev.* 54 (1938), 379.
112. V. Dolejšek, *O novém směru ve spektrografii X paprsků*. *Věst. Král. čes. spol. nauk, tř. mat. fys.* r. 1938.
113. V. Dolejšek, *Novíte nasokl v spektrografii na röntgenote lači*. *Spis. fys. mat. družstva* 24 (1939), seš. 9 a 10.
114. V. Dolejšek—Jahoda, *Sur les variations du réseau des cristaux piézoélectriques produites par une tension électrique statique*. C. R. 206 (1938), 113.
115. A. Kochanovská, *Vliv nedokonalé štěpnosti na přesnost měření ve spektroskopii paprsků X*. *Čas. JČMF*, 67 (1938), 288.
116. V. Dolejšek—Žadkevič, *O vlivu rozpustitel na selektivní pásy absorpčních spekter*. *Spisy přír. věd. fak. KU*, č. 167, 1939.
117. V. Dolejšek—Žadkevič, *Les spectres d'absorption et les électrons optiques des ions trivalentes des terres rares*.
118. M. Rozsival, *Některé výsledky s novou fokusační metodou užívající Seemanova břítku*. *Čas. JČMF*, 68 (1939), 266.
119. A. Kochanovská, *Application d'un faisceau de rayons X légèrement divergents à l'étude des matières polycristallines*. *Čas. JČMF*, 68 (1939), 214.
120. V. Dolejšek—Ježek, *O separování slabých nediagramových čar K- serie*.
121. Jahoda—Šimon, *Užití sodíkového světla pro Ramanův zjev*. *Čas. JČMF* 69 (1940), 191.
122. A. Kochanovská—Brož, *Metoda bez štěrbin o velké světelnosti ke studiu polykrytalitů paprsky X*. *Čas. JČMF* 69 (1940), 187.
123. V. Dolejšek—Vranský, *O L-serii proků Ta, W a Pt*.
124. Inanananda, *Absolute Measurement of Mercury Vapour Pressure at Temperatures from 7° to 25° C, and the Verification of the Knudsen's Law of Molecular Streaming*.
125. V. Dolejšek—Brandejský, *O lmitní citlivosti spektrální při užití čítače foto-nů a fotografické desky*.
126. A. Kochanovská, *Přispěvek ke studiu mosaiky kovových krystalů*. *Věstn. Král. čes. spol. nauk, tř. mat. přír.* 1940.
127. A. Kochanovská, *Použití plynulého záření röntgenového ke studiu jemné struktury polykrytalického materiálu*.