

1/2014

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU



Nobelovské
přednášky
o hranicích mezi
kvantovým
a klasickým
světem:

- ▶ atomy, ionty
a fotony
- ▶ fotony v dutině
- ▶ Schrödingerova
kočka
- ▶ kvantová
provázanost

Historie naší
vědecké fotografie

Periodická
soustava prvků



Fyzikální ústav Akademie věd České republiky, v. v. i., Praha
<http://ccf.fzu.cz>

svazek 64

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

1/2014

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: únor 2014

Founded in 1872 as „Časopis pro pěstování
matematiky a fysiky“ "The Journal for
Cultivation of Mathematics and Physics"
Published bimonthly in Czech and Slovak by
Institute of Physics, v. v. i.
Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

Oboroví redaktori – Associate Editors:
Pavel Cejnar, Michal Fárnik, Jiří Limpouch,
Peter Lukáč, Jan Mlynář, Karel Rohlena,
Patrik Španěl, Jan Valenta, Vladimír Wagner

Redakční rada – Editorial Board:
Ivo Čáp, Pavel Demo, Antonín Fejfar, Ivan Gregora,
Eva Klimešová, Jan Kříž, Petr Kulhánek,
Štefan Lányi, Jana Musilová, Martin Orendáč,
Fedor Šimkovic, Aleš Trojáněk

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Jana Tahalová, Marie Niklová,
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscasfyz@fzu.cz, http://ccf.fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor a grafik:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč
při odběru v prodejnách nebo v redakci.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.

Na Slovensku časopis rozšiřuje
Jednota slovenských matematikov a fyzikov,
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk

Distribution rights in foreign countries:
Kubon & Sagner, PO Box 240108,
D-8000 München 34

Časopis je od 31. 1. 2014 zařazen na
Seznam recenzovaných neimpaktovaných
periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2014
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

v loňském nobelovském čísle našeho časopisu přinesli Jan Peřina ml. a Ondřej Haderka stručnou informaci o Nobelových cenách udělených za fyziku v roce 2012. Nobelův výbor jimi ocenil celoživotní výsledky Serge Haroche a Davida J. Wineland. V tomto čísle naleznete překlad nobelovských přednášek, v nichž uvedení fyzici shrnují výsledky, jichž dosáhli při studiu interakce kvantových optických polí s jednotlivými atomy. Po několik desetiletí spolu s četnými spolupracovníky systematicky rozvíjeli a zdokonaľovali metody umožňující manipulovat s jednotlivými částicemi látky i fotony, chránit je před rušivým vlivem okolí a provádět přesná fyzikální měření na těchto kvantových objektech. Tak mohli efektivně studovat kvantové superpoziční stavy, tedy slovy jednoho z nich „chovat Schrödingerovu kočku“. Tyto stavy nemají přímou analogii v klasické fyzice a jsou zodpovědné za ryze kvantové chování mikroskopických objektů. Hodí se tedy výtečně k vyšetřování hranice mezi kvantovým a klasickým chováním, což je důležité například pro porozumění procesu měření nebo pro popis chování mezoskopických objektů – viz Nobelova cena za chemii udělená v loňském roce za počítačový výzkum biomakromolekul, především enzymů; Čs. čas. fyz. 63, 326 (2013).

Článek Jana Valenty podává přehled historického vývoje vědecké fotografie na Univerzitě Karlově v širším kontextu rozšíření tohoto oboru v našich zemích. Na toto téma pak v čísle navazuje zpráva o FotoFestu, organizovaném MFF UK. Oceněné práce dobře ukazují, jaký je rozdíl mezi fotografií a fotkou. Jako dokument pak přinášíme přednášku Viktorina Vojtěcha, průkopníka výzkumu a vědecko-technického využití fotografie, kterou přednesl na Sjezdu československých chemiků 15. května 1926.

Příspěvek Víta Svobody nás přivádí na pomezí chemie a fyziky. Svižnou formou osvětluje genezi a význam periodického zákona a Mendělejevovy tabulky chemických prvků. Jako navazující dokument pak přinášíme referát Jaroslava Heyrovského, přednesený před téměř devadesáti lety na zmíněném chemickém sjezdu. Text ilustruje, jak se na začátku 20. století indukovaly jaderné přeměny a objevovaly nové prvky. Vaší pozornosti doporučuji nejen pozitivní výsledky, ale i „slepé uličky“, například pokusy o uskutečnění jaderných přeměn působením elektrických výbojů.

Číslo uzavírají fotonické úlohy z Mezinárodních fyzikálních olympiád, jak je přeložili, vyřešili a pro náš časopis upravili Jan Kříž, Ivo Volf a Bohumil Vybíral, a dále obsah a autorský rejstřík sv. 63 (2013), tedy loňského ročníku časopisu.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

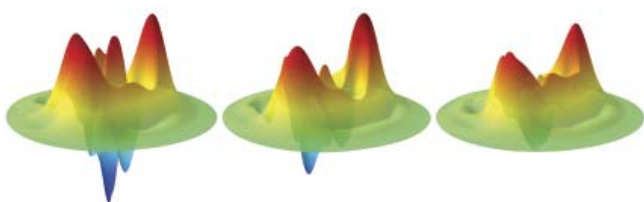
REFERÁTY

Manipulace s fotony v dutině a zkoumání hranice mezi klasickým a kvantovým světem

4

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2012

Serge Haroche



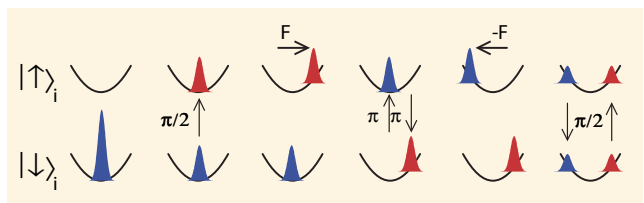
REFERÁTY

Superpozice, kvantová provázanost (entanglement) a chov Schrödingerovy kočky

22

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2012

David J. Wineland



NOBELOVA CENA ZA FYZIKU

Životopis Serge Haroche

33

Proslov na banketu

33

Interview se Sergem Harochem

35



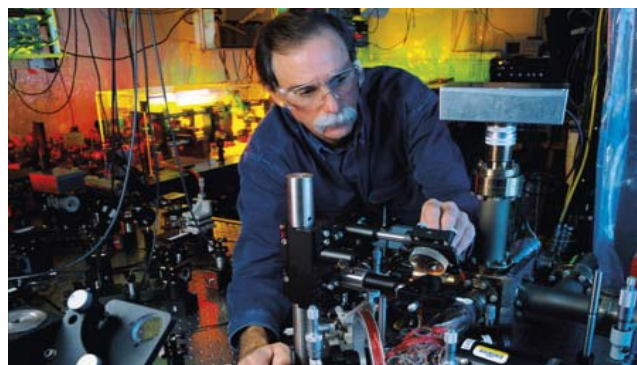
NOBELOVA CENA ZA FYZIKU

Životopis Davida J. Winelanda

34

Interview s Davidem Winelandem

36



HISTORIE FYZIKY

Nástin historie pěstování vědecké fotografie na Univerzitě Karlově

37

K připomínce 175 let od vzniku fotografie

Jan Valenta

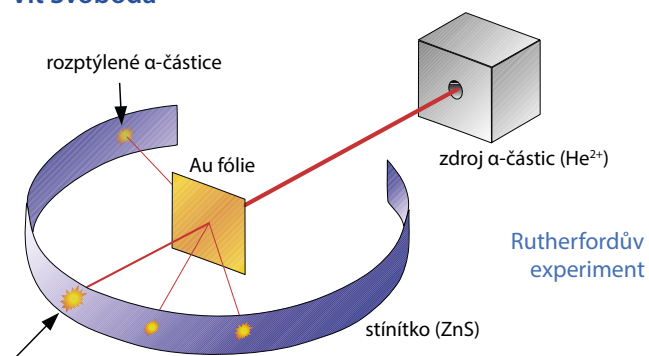


HISTORIE FYZIKY

Periodický zákon aneb Proč máme rádi periodickou tabulku

43

Vít Svoboda

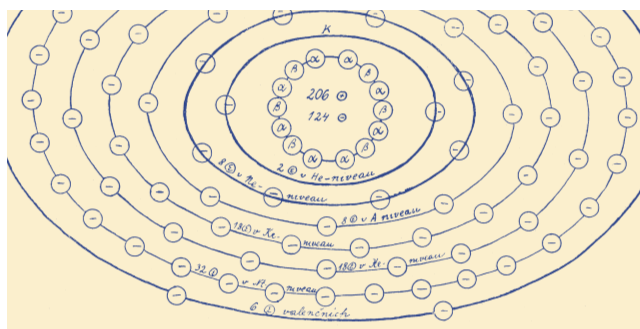


DOKUMENTY

O vnitřní struktuře atomů a přeměnitelnosti prvků

48

Jaroslav Heyrovský

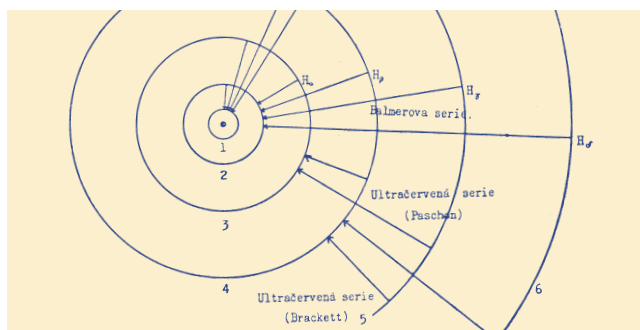


DOKUMENTY

O vnější struktuře atomů a fotochemických reakcích

48, 52

Viktorin Vojtěch



MLÁDEŽ A FYZIKA

Kvantová optika a úlohy fyzikálních olympiád

58

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral



ZPRÁVY

Rozdíl mezi fotografií a fotkou aneb Jaký byl MFF UK FotoFest 2013

65

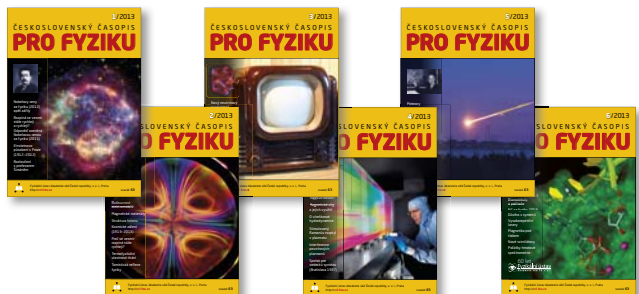
Jan Valenta



JINÉ

Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 63 (2013)

69



Pravidla pro autory při tvorbě příspěvků do Čs. čas. fyz.

75

RECENZE KNIH

Petr Hlaváček, Dušan Radovanovič:

Vytěsněná elita

73

Zapomínání učenci z Německé
univerzity v Praze

Libor Juha



Manipulace s fotony v dutině a zkoumání hranice mezi klasickým a kvantovým světem

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2012

© 2012 Nobel Foundation

Serge Haroche

Laboratoire Kastler Brossel de l'École Normale Supérieure, 24 Rue Lhomond, 75231 Paris, France

Collège de France, 11 Place Marcelin Berthelot, 75005 Paris, France

Mikrovlonné fotony zachycené v supravodivé dutině jsou ideálním systémem, na němž lze realizovat některé myšlenkové experimenty zakladatelů kvantové teorie. Na interakci takto zachycených fotonů s Rydbergovými atomy letícími napříč dutinou lze demonstrovat základní vlastnosti teorie měření. Experimenty s touto dutinou byly prováděny na univerzitě *École normale supérieure* (ENS). Patří do oblasti kvantové optiky, která se nazývá „kvantová elektrodynamika dutin“ (*Cavity Quantum Electrodynamics*).

Podařilo se nám nedestruktivně měřit počet fotonů, zaznamenat kvantové skoky pole, připravit a rekonstruovat stavy záření obdobné stavům Schrödingerovy kočky a studovat jejich dekoherenci – vynikající ukázkou přechodu od kvantového ke klasickému světu. Experimenty také ukázaly základní kroky potřebné ke zpracování kvantové informace včetně deterministického provázání atomů a realizace kvantových hradel z kvantových bitů (qubitů) tvořených atomy a fotony. Na počátku přednášky se budu věnovat souvislostem mezi naší fotonovou dutinou a iontovou pastí využívanou při experimentech Davida Winelanda, který vás seznámí se svým příspěvkem k manipulaci s jednotlivými částicemi ve své vlastní doprovodné přednášce. Poté bych se chtěl věnovat mému osobnímu pohledu na počátky kvantové elektrodynamiky dutin, popíšu experimenty, které jsme posledních dvacet let prováděli v ENS, a na závěr bych rád porovnal naši práci s dalšími výzkumy, které se týkaly manipulace s jednotlivými kvantovými částicemi.



Serge Haroche
Foto: U. Montan

Manipulace s jednotlivými částicemi v kvantovém světě

Díky kvantové teorii jsme se téměř před sto lety dozvěděli, že látka, stejně tak jako světlo, má částicový i vlnový charakter. Atomy a subatomární částice, které obvykle popisujeme jako diskrétní entity, se mohou chovat jako vlny, zatímco světlo, všeobecně známé jako elektromagnetické vlnění, je také tvořeno diskrétními kvanty – fotony. Tento vlnově-částicový dualismus je bránou do kvantového světa, v němž atomy i světlo mohou existovat v superpozici stavů, balancující mezi různými klasickými podobami. Takovou situaci není možné chápat intuitivně za pomoci smyslů, jež se vyvíjely v okolním makrosvětě a jsou uzpůsobené k jeho vnímání.

Zakladatele kvantové teorie přivedly k tomuto podivnému chápání světa úvahy založené na objevech vlastností látky a záření, které nemohly být vysvětleny klasickou fyzikou. Přímé pozorování podivných vlast-

ností kvantového světa bylo po dlouhou dobu nemožné. Bohr, Einstein a Schrödinger proto využívali myšlenkové experimenty, ve kterých si představovali, jak manipulují s jednotlivými kvantovými částicemi a provádějí na nich pozorování. Byla to možnost, jak pochopit nezvyklé chování přírody na mikroskopické úrovni. Na obrázku 1 je znázorněna známá krabice s fotony, které je možné vypustit podle potřeby. Einstein a Bohr ji využívali jako ilustraci ve svých diskusích [1]. Toto virtuální experimentální zařízení se skládá z mnoha částí, například z hodin ovládajících uzávěrku, která uvolňuje fotony. Kresba, vytvořená podle pokynů Bohra, je mimořádně realistická.

Otcové kvantové teorie si při diskusích nad podobnými experimenty sotva dokázali představit, že je bude možné jednou realizovat. Od roku 1930 mohly být jednotlivé částice detekovány a zkoumány – například v bublinkových nebo mlžných komorách nebo při experimentech v urychlovačích, kde se pozorují stopy

Superpozice, kvantová provázanost (entanglement) a chov Schrödingerovy kočky

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2012

© 2012 Nobel Foundation

David J. Wineland

National Institute of Standards and Technology, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80305, USA

Úvod

Pokusy o řízené ovlivňování kvantových systémů (quantum control¹) v experimentu jsou tak staré, jako je i sama kvantová mechanika. V první polovině 20. století bylo průběžným kamenem kvantové mechaniky zkoumání vnitřních hladin energie atomů a jejich interakce se zářením. Příchod spektrálně čistých, ale i laditelných zdrojů, jakými jsou mikrovlnné oscilátory a lasery, znamenal radikálně nové možnosti koherentního ovlivňování vnitřních atomových stavů pro determinovanou přípravu superpozice stavů, jako např. Ramseyovu metodu [118]. V poslední době bylo ovlivňování stavů rozšířeno i na vnější (pohybové) stavy atomů. Laserové chlazení a další chladicí techniky poskytly počáteční výchozí stavy k provedení řady zajímavých studií, příkladem je Boseova-Einsteinova kondenzace. Podobně se již v mnoha laboratořích ve světě podařilo ovlivňovat kvantové stavy umělých atomů² v kontextu pevnolátkových systémů. Zmínit všechny z nich by představovalo nesplnitelný úkol; omezím se proto na experimenty s řízeným ovlivňováním kvantových (quantum control) vnitřních a vnějších stavů atomových iontů zachycených v iontové pasti.

Precizní manipulace s nějakým systémem vyžaduje nezašuměné ovlivňování a izolovanost systému od jeho okolí. Samozřejmě, ovládací prostředky se dají považovat za část tohoto jeho okolí, takže míníme izolovanost od zbylé neovládané či zašuměné části okolí. Jednoduchým příkladem kvantového řízeného ovlivňování je magnetická nukleární rezonance, kde spiny makroskopického souboru protonů ve stavu $|\downarrow\rangle$ (spin antiparalelní k přiloženému magnetickému poli) lze determinovaně uvést do stavu superpozice $\alpha|\downarrow\rangle + \beta|\uparrow\rangle$ ($|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$) zapnutím rf pole o rezonanční frekvenci po vhodnou

dobu. Přesto, že jde o makroskopický soubor, je každý ze spinů nezávislý na ostatních a chová se jako individuální³ kvantový systém.

Ale již v r. 1935 si uvědomil Erwin Schrödinger [134], že použití kvantové mechaniky na makroskopické systémy je složitější a že může vést k bizarním důsledkům. V jím uváděném příkladu je systém složen z radioaktivní částice a kočky, které jsou opatřeny společným mechanismem zajišťujícím uvolnění jedu v případě, že se částice rozpadne. Kvantové mechaniky popíšeme stavy radioaktivní částice jako nerozpadlé $|\uparrow\rangle$ nebo rozpadlé $|\downarrow\rangle$ a kočky jako živé $|L\rangle$ či mrtvé $|D\rangle$. Pokud výchozím stavem je vlnová funkce $|\uparrow\rangle|L\rangle$, pak po době, která odpovídá poločas rozpadu radioaktivní částice, kvantová mechanika vede k superpozici stavů, v níž je kočka současně živá i mrtvá, jak je vyjádřeno superpozicí vlnových funkcí

$$\Psi = \frac{1}{\sqrt{2}}[|\uparrow\rangle|L\rangle + |\downarrow\rangle|D\rangle]. \quad (1)$$

Schrödinger nazval tuto superpozici kvantově provázaným (entangled) stavem, protože stav částice je v něm korelovan se stavem kočky. Tzn. pokud se zjistí při měření, že částice je nerozpadlá, můžeme s určitostí tvrdit, že i kočka je naživu a naopak, ale až do onoho měření částice a kočka společně existují v obou stavech. Tato extrapolace kvantové mechaniky z individuálních na makroskopické systémy působila Schrödingerovi starosti, a nejen jemu. Při hledání východiska z tohoto dilematu Schrödinger v r. 1952 napsal [136]:

„... ve skutečnosti nikdy neexperimentujeme jen s jedním elektronem, atomem nebo jedinou (nepatrnou) molekulou. V myšlenkovém experimentu někdy ovšem předpokládáme, že ano, což nezbytně vede k legračním závěrům...“

Dnes ovšem tento jeho argument neplatí a my ve skutečnosti jsme schopni experimentovat s jedním nebo malým počtem kvantových systémů a determi-

1 Za české ekvivalenty anglických technických termínů vděčí překlad prof. M. Duškovi z Univerzity Palackého v Olomouci.

2 „Artificial atoms“, míní se nepochybně elementární excitace nebo kvazičástice hrající roli „umělých“ volných částic po diagonalizaci hamiltoniánu.

3 Myslí se podle české nomenklatury čistý kvantový stav.



Nobelova cena za fyziku pro rok 2012

str. 4–36 Copyright ©
The Nobel Foundation 2012



Proslov Serge Haroche na banketu u příležitosti udělení Nobelovy ceny

10. prosince 2012

Vaše Veličenstva, Vaše královské Výsosti,
drazí přátelé a kolegové, dámy a pánové,

dovolte, abych na závěr tohoto skvělého banketu připomněl Erwina Schrödingera. Jeho práce měla velký význam pro všechny obory vědy a kulturu, které dnes oslavujeme. Dostal Nobelovu cenu za fyziku v roce 1933, za objev rovnice, která vysvětluje chování hmoty na kvantové úrovni. Schrödingerova rovnice také vysvětluje, přinejmenším v principu, strukturu všech molekul, které studuje chemie a biologie. Má také velký vliv na světovou ekonomiku. Většina výrobků, které změnily náš život – od laseru k tranzistoru, od GPS k mobilnímu telefonu, od zobrazování magnetickou rezonancí ke globální komunikační síti –, je založena na kvantové fyzice. K pochopení funkce těchto technických zázraků, jejichž obrat dosahuje miliardy dolarů, je Schrödingerova rovnice nezbytná.

A co Schrödingerovy zásluhy o literaturu? Nenapsal sice žádný román, ale vymyslel postavu, o níž se psalo v mnoha knihách, která se dokonce objevila ve filmech a která vyvolala nekonečné metafyzické diskuse. Mám ovšem na mysli legendární Schrödingerovu kočku, již zákony kvantové fyziky a jejího principu superpozice odsoudily k existenci mezi životem a smrtí. Ve svém slavném myšlenkovém experimentu si Schrödinger mohl vybrat méně roztomilého tvora, například švába. Jen si to představte. Co třeba takový Schrödingerův šváb? Švábův osud by stejně dobře demonstroval podivnou logiku kvantového světa, byl by však mnohem méně dojemný. Geniální volbou toho pravého tvora v tak dramatické situaci, čímž stvořil nesmrtelnou postavu, stejně slavnou jako cheshirská kočka Šklíba z Alenky v říši divů, se Schrödinger zapsal do světové kultury.

Moje náklonnost k této kvantové kočičce je ovšem podjatá. Davidovi Winelandovi a mně byla udělena Nobelova cena za vytvoření miniaturních verzí této slavné kočky z pouhých několika atomů a fotonů. V našem dlouhém bádání nás doprovázeli skvělí kolegové, bez nichž bychom nikdy neuspěli. Jsme rádi, že mnozí z nich jsou dnes večer také mezi námi. V tomto oboru pracuje na světě řada dalších skupin pěstujících různé varianty laboratorních koček a snažících se co nejdéle uchovat jejich „kvantovost“. Jaká je budoucnost těchto koček? Jedna snadná – možná až příliš snadná – odpověď je, že se z nich stane kvantový počítač. Nevím. Spíše však soudím, že nás zavedou k nějaké dosud netušené aplikaci, ještě překvapivější než tento mytický stroj. Když se ministr Gladstone zeptal Faradaye, k čemu by mohl být jeho výzkum elektřiny dobrý, slavný fyzik devatenáctého století odvětil: „Jednou to budete moci zdanit, Sire.“ Máme pokušení odpovídat na šim politikům podobně: „Jednou budete moci Schrödingerovu kočku zdanit.“

Musím však dodat, že pochyboval-li někdo o zdanitelnosti své kočky, byl to sám Schrödinger. Nevěřil, že bude někdy možné skutečně takové experimenty provádět, a kdysi napsal: „Nikdy neexperimentujeme s jedním elektronem či atomem nebo malou molekulou. V myšlenkovém experimentu s kočkou předpokládáme, že ano. To však nutně vede k směšným důsledkům.“ Přes veškerý obdiv, jaký oba ke Schrödingerovi cítíme, musíme s ním v tomto bodě spolu s Davidem Winelandem nesouhlasit: důsledky Schrödingerova experimentu, které vyústily v tento skvělý večer, pro nás rozhodně nebyly směšné!

Copyright © The Nobel Foundation 2012, přeložil Ivan Gregora

Životopis Serge Haroche

Serge Haroche se narodil 11. září 1944 v Casablance (Maroko), od roku 1956 žil ve Francii. Vystudoval *École normale supérieure* (ENS) v Paříži a doktorát získal na *Université Paris VI* roku 1971 pod vedením *Clauda Cohena-Tannoudjiho* (Nobelova cena za fyziku 1997). Následoval postdoktorandský pobyt (1972/73) na *Stanfordské univerzitě* v laboratoři *Arthura Schawlowa* (NC za fyziku 1981). Nedlouho po návratu se stal Haroche profesorem na *Univerzitě Paříž VI* (1975); toto místo zastával až do roku 2001, kdy byl jmenován profesorem kvantové fyziky na *Collège de France*. Vyučoval také na *École Polytechnique* (1974–1984), jako hostující profesor na *Harvardu* (1981) a jako „profesor na částečný úvazek“



Serge Haroche (vpravo) a asistent Igor Dotsenko (vlevo) při práci v laboratoři na *École normale supérieure*. Foto: Copyright © CNRS Photothèque/Christophe Lebedinsky



Nástin historie pěstování vědecké fotografie na Univerzitě Karlově

K připomínce 175 let od vzniku fotografie

Jan Valenta

Katedra chemické fyziky a optiky MFF UK, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2; jan.valenta@mff.cuni.cz

Motto

Jako za dřívějších dob nějaká zběhlost ve kreslení byla nezbytnou nejen umělcí, ale všakému vzdělanci, jmenovitě technikovi a přírodopyskateli, tak nyní bez uveličení možno tvrditi, že všaký zpytatel v jakémkoli oboru měl by znáti základy fotografie, a míti tolik zběhlosti v elementárních operacích jejích, aby na cestách a jinde po případě sám mohl snesitelný obraz sejmouti.

Vojtěch Šafařík

Rok 1839 je všeobecně považován za rok vzniku fotografie, neboť toho roku 7. ledna *Louis Jacques Mande Daguerre* (1787–1851) představil (prostřednictvím F. Araga) první dobře použitelný fotografický proces (vynalezený ve spolupráci s J. N. Niépce) na zasedání francouzské akademie věd. Vynález odkoupila francouzská vláda a pak byl poprvé prezentován na veřejném zasedání akademie 19. srpna a poskytnut k volnému použití. Tento proces zvaný *daguerrotypie* se pak stal prvním široce používaným fotografickým procesem.

Tak jako sám pojem *fotografie* je podvojný – používá se k pojmenování procesu záznamu obrazu i jeho výsledku – i pojem „vědecká fotografie“ zahrnuje dvě odlišné disciplíny:

- a) *zkoumání vlastního fyzikálně-chemického procesu záznamu světelného obrazu* – od přípravy citlivé vrstvy, její senzibilizace atd. přes vznik latentního obrazu až po vyvolávací a ustalovací procesy;
- b) *fotografii jako pomocnou vědeckou metodu k „trvalému“ záznamu obrazu předmětů, pokusů a jevů* (případně i ve spektrálních a časových oblastech oku neviditelných).

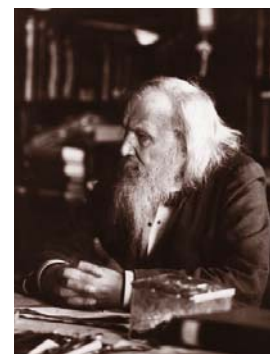
Fotografie jako pomocná vědecká technika byla široce používána prakticky ve všech vědních oborech, které autor nedokáže všechny objektivně shrnout v rámci tohoto krátkého článku. Proto se budeme soustředit především na první oblast vědecké fotografie zkoumající vlastní fotografické procesy a zejména na výzkum prováděný ve Fyzikálním ústavu a na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy.

Možnosti použití fotografie ve vědě byly pochopeny velmi rychle po vzniku daguerrotypie. Můžeme se o tom přesvědčit na vlastní oči zhlédnutím nádherné mikrodaguerrotypie řezu stonkem rostliny pořízené roku 1840 v Litomyšli *Florusem Ignácem Staškem* (1782–1862, piarista, fyzik, astronom a gymnaziální učitel [1]), která je vystavena v Národním technickém muzeu v Praze (nově upravená expozice Interkamera). Fakt, že první daguerrotypie u nás prováděli středoškolské profesoři (také Bedřich Franz v Brně [1]) – a to velmi záhy po oznámení objevu –, dokazuje jednak, že se v těchto dobách vědecky bádalo i na těchto institucích (s dobře vybavenými přírodovědnými kabinety), a také, že zde byl čilý styk se světem a sledovaly se technické novinky.

Jedním z prvních profesorů pražské Karlo-Ferdinandovy univerzity (KFU), který poukázal na význam fotografie a prokazatelně ji využíval, byl *Jan Evangelista Purkyně* (1787–1869), který přišel do Prahy z Vratislavi roku 1850 jako profesor lékařské fakulty a založil zde fyziologický ústav. Již ve 40. letech 19. století technicky zdokonalil *kinesiskop*, který umožňoval zobrazit animovanou sekvenci obrázků nejprve kreslených (např. pohyby srdce), později fotografických (pohyby lidské tváře) a stal se tak předchůdcem kinematografie [1].

Jako skutečného průkopníka české vědecké fotografie (ve výše uvedeném pojetí zkoumání fotografických procesů) bychom však měli označit *Vojtěcha Šafaříka* (1829–1902, byl synem Pavla Josefa Šafaříka, slavisty, knihovníka a básníka). Šafařík po studiích v Praze pracoval v chemických laboratořích G. Rosea v Berlíně a pak u Wöhlera na univerzitě v Göttingenu. Roku 1869

Periodický zákon aneb Proč máme rádi periodickou tabulku



Portrét D. I. Mendělejeva.
Zdroj: wikipedia.org

Vít Svoboda

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Dolejškova 2155/3, 182 23 Praha 8

Cílem textu je seznámit čtenáře se vznikem a principem periodického zákona a jeho přímou aplikací, tj. periodickou tabulkou prvků. První část textu se věnuje spojitosti mezi protonovým číslem a chemickými vlastnostmi prvků. Ve druhé části jsou poznatky z první části uvedeny do souvislostí s nejdůležitějšími atomárními vlastnostmi prvků: atomovým poloměrem, elektronegativitou, ionizační energií a elektronovou afinitou. Text je doplněn o řadu poznámek pod čarou, které rozšiřují nebo doplňují výklad. Poznamenejme ještě, že čtenář zběhlý v angličtině může další informace najít na anglické odnoži Wikipedie pod heslem *Periodic table* (http://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table).

Narození periodické tabulky

Na začátku 19. století bylo známo více než 60 prvků. To s sebou přineslo nutnost utřídění. Jenže dlouho panovala nejistota v tom, podle čeho prvky seřadit. Až v roce 1869 publikuje ruský vědec D. I. Mendělejev svoji periodickou tabulku (obr. 1). Mendělejev si povšiml, že při seřazení prvků podle jejich vzrůstající atomové hmotnosti se některé vlastnosti opakují. Tuto myšlenku dále rozpracoval a zjistil, že u prvků existuje periodicitu vlastností. Mendělejev vyslovil první podobu periodického zákona: *vlastnosti prvků jsou periodickou funkcí jejich atomové hmotnosti*. Seřadíme-li prvky do tabulky tak, že do sloupců pod sebe umístíme prvky s podobnými vlastnostmi, dostaneme v řádku právě jednu periodu. Mendělejevova periodická tabulka obsahovala mezery, protože do těchto mezer nezapadal z dosud známých prvků žádný. Mendělejev na základě svého periodického zákona předpověděl pro tyto chybějící prvky vlastnosti. Triumf přišel, když bylo ještě za jeho života objeveno předpovězené gallium a germanium. Prvky byly podrobeny zkoumání a jejich vlastnosti odpovídaly těm, které Mendělejev předpověděl. Periodická tabulka a s ní periodický zákon zaujaly pevně své místo v rodící se moderní chemii.

Periodická tabulka dnes

Dnešní periodická tabulka se od původní Mendělejevovy tabulky dost odlišuje. Nejpodstatnější změnou je přepracování formulace periodického zákona, které přišlo s objevem vnitřní struktury atomu. Dnešní znění periodického zákona je možné formulovat následovně: *Vlastnosti prvků jsou periodickou funkcí jejich vzrůstajícího protonového čísla*.

Dalším rysem dnešní tabulky je její celistvost, všechny přirozené se vyskytující prvky už jsou v perio-

Reihen	Gruppe I. — R ⁰	Gruppe II. — R ⁰	Gruppe III. — R ⁰	Gruppe IV. RH ⁴ R ⁰	Gruppe V. RH ⁵ R ⁰	Gruppe VI. RH ⁶ R ⁰	Gruppe VII. RH ⁷ R ⁰	Gruppe VIII. — R ⁰
1	II=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Ca=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	So=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Co=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

Obr. 1 Mendělejevova periodická tabulka prvků z roku 1874. Zdroj: wikipedia.org

dické tabulce zaneseny. Posledním přirozeným prvkem je uran. Prvky stojící za uranem jsou připraveny uměle v laboratořích částicové fyziky, buď pomocí zachytu neutronů jádrem uranu ^{238}U a následným β^- rozpadem, nebo bombardováním těžkých prvků urychlenými ionty v urychlovačích částic. Těmto prvkům říkáme transurany. I díky tomu, že stavíme výkonnější a větší urychlovače, není počet prvků v periodické tabulce konečný a stále přibývá tzv. supertěžkých prvků. Aktuální stav k roku 2014 je 118 prvků. Pro současné pojetí chemie je zdaleka nejdůležitější objevení vnitřní struktury atomu, proto jí věnujeme pár řádků.

Dlouhá cesta k atomu

Prvním atomistou (vědec, který je přívržencem atomistické teorie o částicové povaze hmoty) v dějinách byl Démokritos, který si položil zdánlivě nevinnou otázku: Co se stane, budeme-li dělit například kus kamene stále dál a dál? Po pečlivém filozofickém bádání dospěl

O vnitřní strukturu atomů a přeměnitelnosti prvků

Jaroslav Heyrovský

str. 49 [Chem. Listy 20, 297–304 (1926)], přetištěno se svolením redakce Chemických listů

O vnější strukturu atomů a fotochemických reakcích

Viktorin Vojtěch

str. 52 [Chem. Listy 20, 304–313 (1926)], přetištěno se svolením redakce Chemických listů

CHEMICKÉ LISTY PRO VĚDU A PRŮMYSL.

Orgán „Československé společnosti chemické v Praze“.
Organe de la „Československá společnost chemická à Prague“.
(Société chimique de Tchécoslovaquie.)

Redakční rada:

DR. JIŘÍ BABOROVSKÝ, prof. vys. školy techn. v Brně.	DR. JOSEF BURIAN, prof. vys. učení techn. v Praze.	DR. FR. PLZÁK, prof. Karlovy univ. v Praze.
DR. JAN ŠATAVA, prof. vys. učení techn. v Praze.	DR. EMIL VOTOČEK, prof. vys. učení techn. v Praze.	

Rediguje

INŽ. JOSEF HANUŠ,
prof. vys. učení techn. v Praze.

ROČNÍK XX. (1926.)

Listy chemické roč. L. — Časopis pro průmysl chemický roč. XXXVI.

1 podobizna, 107 vyobrazení, 1 barevná a 2 černé přílohy.



V PRAZE.

Vydává a nakládá „Československá společnost chemická v Praze“.
Tiskem E. BEAUFORTA v Praze.

V dnech 14.–16. května 1926 se v Praze konal sjezd Československé společnosti chemické (ČSCH). Zúčastnilo se ho na čtyři stovky pracovníků. Přítomni byli významní čeští chemici Hanuš, Heyrovský, Milbauer, Šatava, Tomíček, Vojtěch, Votoček a mnoho dalších. Jako dokumenty zde přinášíme přednášky Jaroslava Heyrovského (20. prosince 1890 v Praze – 27. března 1967 v Praze na Smíchově) a Viktorina Vojtěcha (16. července 1879 v Plzni – 11. července 1948 v Praze) přednesené na sjezdu ČSCH 15. května 1926.

Referát Jaroslava Heyrovského (prvního českého laureáta Nobelovy ceny zde jistě nemusíme zvlášť představovat; viz např. Čs. čas. fyz. 59, 35 (2009)) ilustruje, jak se před sto lety doplňovala periodická tabulka o nové prvky a indukovaly se jaderné přeměny. Začaly se též výrazně uplatňovat nové radiochemické a separační metody a instrumentální analytické techniky, především spektroskopické a elektrochemické.

Příspěvek Viktorina Vojtěcha, od roku 1923 mimořádného profesora fotochemie a vědecké fotografie na UK v Praze, průkopníka výzkumu a vědecko-technického využití fotografie (více o něm viz str. 39 a násl.), pojednává o fotochemických a molekulárních fotofyzikálních procesech, z nichž mnohé jsou významné pro fotografii. Pozn. red.: Dnes již nepoužívaná jednotka vlnové délky $1\ \mu\mu = 1\ \text{nm}$.

O vnitřní strukturu atomů a přeměnitelnosti prvků.

J. Heyrovský.

Předneseno na sjezdu českoslov. chemiků 15. května 1926.

Nejstarším a nyní právě nejaktuálnějším, vždy nejvyšším zajímavým problémem chemickým jest umělé transmutace prvků. Ve starší době se touto otázkou obírala převážně jen okultní věda — alchymie — a ještě do nedávna — do počátku tohoto století — vážní badatelé se jí štítí. V posledních letech však nejzvučnější jména chemiků a fyziků jsou spojena s usilovnou prací po dosažení umělé přeměny prvků.

Mají k tomu nyní závažné vědecké důvody, neboť zjev, pozorovaný při radioaktivním rozpadu prvků, osvětlily stavbu atomu a naznačily možnost jeho přestavby. Proto jest problém struktury atomové — teoretické to analyse atomu — nerozlučitelně spojen s problémem rozložitelnosti prvků a jeden druhým se řeší.

Dogma, že atomy jsou nedělitelné, homogenní útvary — snad kuličky — zviklalo se, když byly objeveny elektrony z nich se odštěpující, a zcela bylo poraženo odkrytím radioaktivity. Od té doby, t. i. od konce minulého století, vytvářejí se představy o vnitřním složení atomů, jež schematicky znázorňují nazývají se „atomové modely“. První z nich, modely fyziků lorda Kelvina a (William a Thomsona) a J. J. Thomsona, týkaly se toliko umístění oněch částíček v atomu, které se uplatňují při slučování, t. i. elektronů t. zv. „valenčních“. Daleko hlubší pohled do vnitřní struktury atomu otevřely výzkumy Rutherfordovy, jenž odvodil, že atom musí obsahovati elektricky pozitivně nabitě jádro, nepatrných rozměrů, avšak veškerou hmotu v sobě koncentrující, jež je obklopeno rojem elektronů, počtem rovných náboji jádra, takže je atom na venek útvarem neelektrickým. Usoudil tak z rozptylu α -paprsků při jejich průchodu hmotou, když zjistil, že se dráha α -částic, procházejících tenkou kovovou folií, sice ve velmi řídkých případech, ale zato

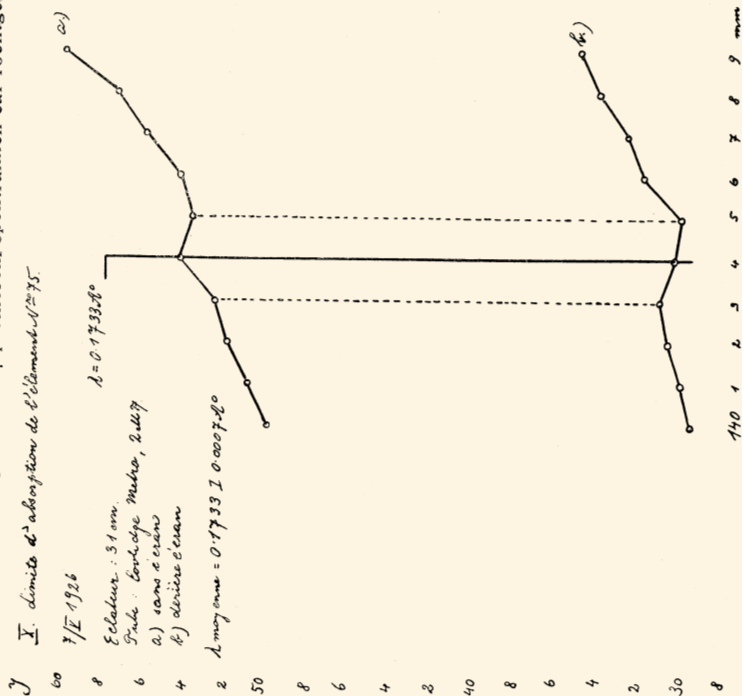
pak značně, hyperboličky ohne. Podrobná měření a výpočty (provedené v roce 1920 nejprve nejvyšším žákem Rutherfordovým Chadwickem) prokazují, že náboj atomového jádra každého prvku obsahuje tolik elementárních (t. i. nejmenších a dále nedělitelných) pozitivních elektrických nábojů, kolikátým jest prvek v periodické soustavě, počínaje od vodíku jako prvního až po poslední (92) uran s největší atomovou vahou. Správná jest tedy idea Rydberga (Lunds. Univ. Arsskrift, 1913, 9, No 18), jenž dovodil, že periodičnost vlastností prvků nezavisí na jejich atomové váze, nýbrž že jest funkcí jejich „pořadového čísla“. Stejně zřejmě se tento názor ozývá již v přesvědčení De Courtoisov: „Les propriétés des éléments sont les propriétés des nombres“ (t. 1863).

Ježto náboj jádra zařazuje prvek do periodické soustavy, a z této veličiny se odvozují všechny analogické a interpolované vlastnosti, požaduje se v moderní době k charakterisaci prvku jen jeho atomové číslo. Na tak vysoký stupeň exaktnosti se tedy dostala moderní teorie chemická, že stačí odvoditi tuto výhradně fyzikálně stanovitelnou konstantu, aby každý přírodovědec byl přesvědčen, že s tímto číslem nezvratně jsou spojeny všechny ony čisté chem. vlastnosti, jež svého času Mendělejev v dovedl odvoditi svou pronikavou znalostí chemie.

Opodstatnění této moderní konstanty — atomového čísla, na němž budujeme celý náš názor přírodní — jest tak důležitá, že je nutno zmíniti se ještě o dalších dvou hlavních důvodech, proč jsme přesvědčení o tak jednoduché struktúře atomů. O tom nás poučují nejnáznornější roentgenova spektra prvků, která jsou — na rozdíl od spekter s čarami viditelnými nebo ultrafialovými — neobvyčejně jednoduchá, a poloha skrovného počtu čar, z nichž

se skládají, posunuje se naprosto pravidelně od prvku k prvku se stoupajícím atomovým číslem. Podle Moseleyova zákona lze délku vln těchto spektrálních čar přesně vypočísti z atomového čísla, a naopak i určití z polohy čar ve spektru prvku jeho atomové číslo. Roentgenovo spektrum nás však informuje více než o velikosti náboje atomového jádra, nebo — což jest totéž — o počtu ne-

Že v elektrické struktúře atomu nerozhoďuje atomová váha, nýbrž jen počet nábojů, zřejmě nám ukazuje sled roentgenových spekter kobaltu, niklu, mědi a zinku. Čáry (K-serie) těchto prvků se pravidelně posunují podle svého sledu v periodické soustavě, tedy podle atomových čísel, kdežto podle atomových vah by měl míti předcházení kobalt. Ježto jest tedy proměnění spektrálních čar roentgenova spek-



Obr. 1.

gativních elektronů mimo jádro (vnějších): svými seriovými typy K, L, M, N poukazují tato spektra na rozvrstvení vnějších elektronů v několik nivea, a to t. zv. spektrální K-serie poukazuje na niveau „heliové“, jádru nejbližší, L-serie na vzdálenější niveau neonové, pak na M-niveau neboli argonové atd. až k vyšší pozitivní valenci prvku, t. i. číslu grupy ferii atomu, kde počet elektronů se rovná nejvyšší pozitivní valenci prvku, t. i. číslu grupy v periodické soustavě. Tyto „valenční“ elektrony jsou nejsnáze oddělitelné obyčejnými ionizačními činidly, jimi prvek chemicky reaguje a v nich záleží celá chemická afinita (viz přednášku prof. Vojtěcha).

tra neklamným kritériem k určení atomového čísla, jest metodou par excellence k identifikaci prvků. Tak zjistil dr. Dolejšek nový prvek dvimangan v koncentracích autorem připravených (viz Chem. Listy, 1926, 20, p. 4) a od té doby opodstatnil svůj objev četnými dalšími roentgenovými snímky.

Netoliko z emisního spektra roentgenova lze stanovit náboj jádra atomu, nýbrž stejně i z t. zv. „absorpčního“ spektra. Spektra toho nabudeme, jestliže postavíme látku roentgenovu světlu v cestu, aby se v ní absorbovaly paprsky oné délky vlny, jež by tato látka vysílala, jsou bombardována na antikathodě.

Kvantová optika a úlohy fyzikálních olympiád

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral

Ústřední komise Fyzikální olympiády, Přírodovědecká fakulta UHK, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

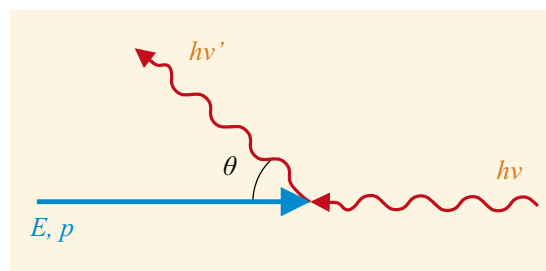
V roce 2012 byla udělena Nobelova cena za fyziku S. Harochovi a D. Winelandovi – fyzikům zabývajícím se především kvantovou optikou. Tato tematika není sice příliš obvyklá v úlohách fyzikálních olympiád, přesto se na mezinárodních kolech soutěží objevuje. Jako příklad můžeme jmenovat úlohy, které jsme čtenářům již na stránkách Československého časopisu pro fyziku představili, viz úloha „Laserové chlazení atomu“ [1], nebo „Studium polovodičových laserů v soutěžním experimentu Asijské fyzikální olympiády“ [2].

Mezi nejznámější projevy kvantového charakteru interakce mezi elektromagnetickým zářením a látkou, které jsou běžně řazeny i do středoškolských učebnic fyziky, patří bezesporu Comptonův rozptyl a fotoelektrický jev. Předkládáme vám tedy dvě úlohy – jednu teoretickou z Asijské fyzikální olympiády a jednu experimentální z Mezinárodní fyzikální olympiády – které s výše uvedenými jevy úzce souvisí. Teoretická „půlúloha“ (tedy část teoretické úlohy složené ze dvou nezávislých celků) se zabývá tzv. inverzním Comptonovým rozptylem a byla zadána v roce 2007 na 8. asijské fyzikální olympiádě. Její zadání i řešení v originále je zveřejněno na webu [3]. Níže uvádíme upravený překlad této úlohy. Na 38. mezinárodní fyzikální olympiádě v témže roce byla zadána experimentální úloha na studium polovodičových tenkých vrstev optickými metodami. Experiment využívá vnitřního fotoelektrického jevu. Originální text úlohy je k dispozici na webu [4]. Předkládáme zde překlad vedoucích české delegace na 38. MFO.

Úloha z 8. asijské fyzikální olympiády: INVERZNÍ COMPTONŮV ROZPTYL

Srážkou s vysokoenergetickým relativistickým elektronem může foton získat energii. Jeho energie, a tedy i frekvence, v důsledku srážky naroste. Tomuto jevu se říká inverzní Comptonův rozptyl a má velký význam v astrofyzice. Lze jím např. vysvětlit mechanismus vzniku rentgenového a gama záření v kosmu.

1. Vysoce energetický elektron o celkové energii E (jeho kinetická energie je větší než energie klidová) a nízkoenergetický foton (jeho energie je menší, než je klidová energie elektronu) o frekvenci ν se pohybují proti sobě a dojde k jejich srážce. Jak ukazuje obrázek 1 níže, srážka rozptýlí pohyb fotonu do směru svírajícího s původním směrem dopadu úhel θ (rozptýlený elektron na obrázku není). Vypočítejte energii rozptýleného fotonu v závislosti na E , ν



Obr. 1 Inverzní Comptonův rozptyl.

a θ a klidové energii E_0 elektronu. Naleznete hodnotu úhlu θ , pro které má rozptýlený foton maximální energii, a tuto energii vyčíslete.

2. Předpokládejte, že energie E dopadajícího elektronu je mnohem vyšší než jeho klidová energie E_0 , což můžeme vyjádřit vztahem $E = \gamma E_0$, $\gamma \gg 1$, a že energie dopadajícího fotonu je mnohem menší než E_0/γ . Vyjádřete přibližně maximální energii rozptýleného fotonu. Číselně vypočítejte maximální energii a odpovídající vlnovou délku rozptýleného fotonu pro hodnoty $\gamma = 200$ a vlnovou délku fotonu $\lambda = 500$ nm. Další číselné hodnoty jsou: klidová energie elektronu $E_0 = 0,511$ MeV, Planckova konstanta $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s a $hc = 1,24 \cdot 10^3$ eV nm, kde c značí rychlost světla ve vakuu.
3. Relativistický vysoce energetický elektron o celkové energii E a foton se sráží. Určete energii dopadajícího fotonu pro případ, kdy rozptýlený foton získá maximální energii od dopadajícího elektronu, tuto energii vyčíslete, a to ve dvou případech:
 - a) Elektron a foton se pohybují před srážkou v jedné přímce proti sobě.
 - b) Elektron a foton se pohybují před srážkou ve směrech na sebe vzájemně kolmých.

Řešení

1. Nechť p a E značí hybnost a energii dopadajícího elektronu, p' a E' hybnost a energii rozptýleného elektronu a $h\nu$, resp. $h\nu'$ energie dopadajícího, resp. rozptýleného fotonu, viz obr. 2.

Rozdíl mezi fotografií a fotkou

aneb Jaký byl MFF UK FotoFest 2013

Jan Valenta

Katedra chemické fyziky a optiky MFF UK, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2; jan.valenta@mff.cuni.cz

Vzniká více skvělých fotografií úměrně rostoucímu počtu majitelů fotoaparátů? Dalo by se masové rozšíření fotografie využít k motivaci mládeže věnovat se vědě? Je nová fotografická technika využívána k lepší dokumentaci vědeckých pokusů a přírodních jevů? ... Podobné otázky mohou leckoho napadnout při pohledu na to, jaké zásadní změny prodělalo fotografování v posledních dvou desetiletích. Klasické „chemické“ postupy záznamu obrazu byly nahrazeny polovodičovými čipy a z fotoaparátu se tak stalo jedno z periferních zařízení počítačů. (Dá se říct, že digitální fotografie „čekala“ na masivní rozšíření výkonných počítačů a paměťových zařízení, neboť sám technický princip byl vyzkoušen už na počátku 70. let 20. století – viz Nobelova cena za fyziku z roku 2009 [1]). Obsluha fotoaparátů se zjednodušila na minimum a ceny také klesly (jak je tomu u polovodičových technologií zvykem) natolik, že se „fotografem“ může stát každý.

Podobné myšlenky asi také byly motivací k zorganizování soutěže a festivalu nazvaného **MFF UK FotoFest 2013** (fotofest.mff.cuni.cz). Organizátoři z Matematicko-fyzikální fakulty se pokusili navázat na úspěšnou akci MFF UK FilmFest 2012 [2]. Soutěž byla opět určena zejména pro školní mládež, studenty a akademické pracovníky. Příspěvky měly být zaměřeny například na tyto oblasti: vědu, techniku, matematiku, fyziku a informatiku v běžném životě; počítače, spolehlivé systémy; záznam netradičního experimentu nebo jevu, vysvětlení fyzikálních principů technických zařízení; „matematické struktury“ v přírodě, lidé ve vědě a při vědecké práci; počítačovou grafiku, 2D a 3D vizua-



Obr. 1 Porota před finálním rozhodováním ve Společenském sále Národního domu. Zleva sedí: D. Bláhová, P. Scheufler, R. Štefan, H. Čuchalová, M. Vojtěchovský a J. Tahalová. J. Valenta fotografuje a P. Brunclík s L. Krbovou se nemohli zúčastnit finále.
Foto: Jan Valenta

lizaci; reportážní fotografie z vědecko-populárních a popularizačních akcí apod.

Díky dobré propagaci v médiích se podařilo získat 418 zaslaných příspěvků a z nich programový výbor bodováním vybral 82 snímků pro finále. O vítězích pak rozhodovala porota (obr. 1) ve složení:

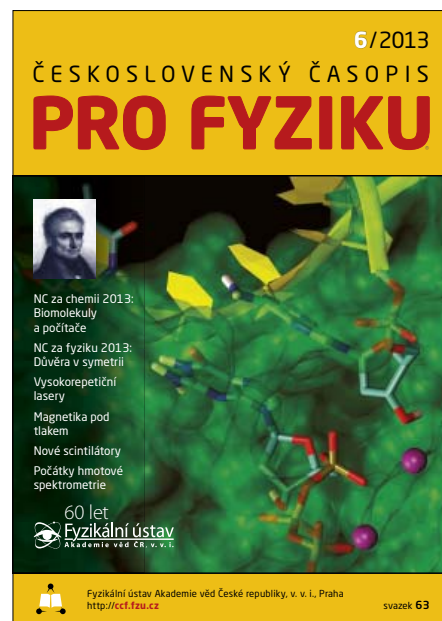
- prof. Mgr. Miroslav Vojtěchovský – významný český fotograf, pedagog, publicista, kurátor,
- Pavel Brunclík – světoznámý fotograf, absolvent MFF UK,
- Pavel Scheufler – publicista a historik fotografie,
- Ljuba Krbová – herečka a fotografka,
- prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc. – děkan MFF UK,
- Ing. Radim Štefan – National Instruments,
- doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D. – fyzik a fotograf, kurátor Malé galerie vědeckého obrazu,
- Helena Čuchalová – výtvarnice,
- Ing. Denisa Bláhová – společnost Preciosa,
- Ing. Jana Tahalová – Československý časopis pro fyziku.

V dostatečném předstihu byl porotou stanoven úzký výběr nejlepších snímků, které posloužily pro přípravu kalendáře MFF UK na rok 2014, a tak mohli být vítězni autoři, kromě hodnotné ceny od sponzorů a velké zvětšeniny své úspěšné fotografie, potěšeni také publikací svého díla v kalendáři široce distribuovaném i do zahraničí.



Obr. 2 Výstava finálových fotografií FotoFestu ve Společenském sále Národního domu. Foto: Jan Valenta

- laserů s vysokým průměrným výkonem v projektu HiLASE 6 331
- K. Soustružník, Filip Jediný, Rupert Leitner, Miloš Lokajíček ml., Experiment NOVA poprvé zaznamenal dráhy prolétajících částic 3 156
- J. Spousta viz M. Urbánek
- F. Studnička viz J. Kříž
- J. Svoreň, Juraj Tóth, Košice – šiesty slovenský meteorit 5 274
- Š**
- T. Šamořil viz L. Břínek
- T. Škola viz L. Břínek
- V. Štefl, K Newtonově a Eulerově interpretaci nerovnosti pohybu Jupiteru a Saturnu 3 168
- Z. Šroubek, Jiří Zavadil, V úterý 30. dubna 2013 ve věku 79 let náhle zemřel Ing. Karel Žďánský, CSc. 3 199
- T**
- E. Těšínská, Jan Fischer, Jiří Dvořák, Fyzik, filozof a kněz Artur Pavelka 2 128
- P. Tománek, SPIE Europe letos opět v Praze uspořádalo „Optics and Optoelectronics“ 4 266
- J. Tóth viz J. Svoreň
- H. Turčičová, Stimulovaný Ramanův rozptyl v plazmatu. Nová metoda tvorby ultraintenzivních laserových impulzů? 4 230
- U**
- R. von Unge, Co je teorie superstrun 3 158
- R. von Unge, Daniel Z. Freedman, Antoine Van Proeyen: Supergravity 1 79
- M. Urbánek, Jiří Spousta, Magnetické víry přicházejí. Umíme počítat do dvou, naučíme se počítat do čtyř? 4 211
- J. Urzová, Stanovení termofyzikálních parametrů tkání výpočtem ze znalosti jejich chemického složení 2 112
- V**
- I. Vávra, Jozef Novák, Alexander Tartakovskii (red.): Quantum Dots: Optics, Electron Transport and Future Applications 1 78
- M. Vognar, Život a práce prof. Ing. Čestmíra Šimáněho, DrSc. 1 71



- I. Volf viz J. Kříž
- I. Volf viz M. Kapoun
- B. Vybíral viz J. Kříž
- B. Vybíral viz M. Kapoun
- Z**
- J. Zavadil viz Z. Šroubek

Recenze knih

PETR HLAVÁČEK,
DUŠAN RADOVANOVIČ

Vytěsněná elita Zapomínání učenci z Německé univerzity v Praze

Filozofická fakulta UK v Praze v nakl. Togga,
Praha 2012, ISBN 978-80-7308-441-7,
166 stran, cena: 171 Kč

Rozsahem nevelká knížka připomíná osmnáct učenců (je mezi nimi jedna žena, historička a pracovnice v ženském hnutí Käthe Spiegelová) spjatých v první polovině dvacátého století s Filozofickou fakultou Německé univerzity v Praze (Deutsche Universität Prag; dále DUP), jejichž akademické kariéry a životy byly těžce poznamenány vzestupem a dočasným triumfem německého nacionálního socialismu (dále NS) v našich

zemích koncem třicátých a začátkem čtyřicátých let minulého století.

Kniha je uvedena stručným přehledem pražských univerzit v meziválečném Československu. Autoři také připomínají vznik Německé Karlo-Ferdinandovy univerzity (NKFU) v roce 1882 rozdělením utrakvistické pražské univerzity na českou a německou část. Z osobností působících na NKFU zmiňují z fyziků jen Alberta Einsteina a Ernsta Macha (str. 13). Posledně jmenovaného připomínají pouze jako filozofa, za něhož se ovšem sám Mach nepovažoval. Explicitně se tak vyjádřil v nástupní řeči na univerzitě ve Vídni, když přijímal profesuru „für Philosophie, insbesondere Geschichte der induktiven Wissenschaften“. Dalším mezníkem je rok 1920, kdy byla zákonem navrženým fyziologem Františkem Marešem NKFU odstřižena od svých historických kořenů, za jediného skutečného nástupce Karlova učení byla prohlášena pouze česká část KFU a německé byl přisouzen název DUP.

Na DUP tvořili liberální či měšťansko-konzervativně orientovaní vyučující podstatnou část sboru. Po roce 1933 k nim ještě přibývají němečtí učenci z glajchšaltovaných říšskoněmeckých univerzit, kteří NS ideologii buď přímo oponují, nebo jim prostě jen není po chuti a chtějí působit v sice německém, ale NS režimem ne zcela ovládaném akademickém prostředí. Tuto podmínku splňuje DUP do mnichovské konference poměr-