

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

6/2013

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fyziky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: prosinec 2013
Founded in 1872 as „Časopis pro
pěstování matematiky a fyziky“
"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 Vetterl,
Vladimír Wagner

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

**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://cscasfyz.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

Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).

Copyright © 2013
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.

Editorial



Vážení čtenáři,

aktuálně vám přinášíme informace o Nobelových cenách udělených letos za chemii a fyziku. O ceně za chemii obvykle nereferujeme, ta letošní však byla udělena za práce spadající z velké části do oboru počítačové molekulové fyziky. Laureáti Martin Karplus, Arieh Warshel a Michael Levitt vystudovali fyziku, chemii a biofyziku a spojili své rozsáhlé a hluboké znalosti s nekonvenčním kreativním přístupem, jenž jim umožnil vývoj počítačových modelů biomakromolekul dostatečně realistických na to, aby je bylo možné běžně používat k pochopení různých biochemických procesů a na praktičtější rovině například pro vývoj nových léků. Jan Florián – dlouholetý spolupracovník Arieha Warshela – nás v první aktualitě podrobně seznamuje s oceněnými výsledky. Ve druhé aktualitě píše Tomáš Blažek o Nobelově ceně za fyziku udělené letos Belgičanovi Françoisovi Englertovi a Angličanovi Peterovi W. Higgsovi za „teoretický objev mechanismu, který přispívá k našemu porozumění původu hmotnosti subatomárních částic, a který byl nedávno potvrzen objevem takto předpovězené elementární částice experimenty ATLAS a CMS na urychlovači Large Hadron Collider v CERNu“.

Jádrem čísla je blok textů připomínajících 60. výročí založení Fyzikálního ústavu AV ČR. Otevírá jej aktualita informující o úspěšně uzavřené první etapě projektu HiLASE, který se na FZÚ systematicky zabývá vývojem repetičních laserových systémů s vysokým průměrným výstupním výkonem pro vědecké a průmyslové aplikace. První referát bloku přináší přehled výsledků dosažených ve FZÚ za více než čtyři dekády studia magnetického chování pevných látek při vysokých tlacích. Další, obsáhlý referát pojednává o výzkumu anorganických scintilačních materiálů na FZÚ oceněném letos Akademickou premií. K tématu pak reprodukuje tři dobové dokumenty související se vznikem FZÚ. Vlastní založení datujeme k 1. lednu 1953, kdy byl Ústřední ústav fyzikální (dále ÚÚF) začleněn do nově vytvářené Československé akademie věd (ČSAV) pod názvem Ústav technické fyziky ČSAV (dále UTF ČSAV). Kořeny FZÚ však sahají podstatně hlouběji. Jako samostatný ústav figuruje již v projektu Akademie vypracovaném Janem Evangelistou Purkyněm. V první polovině minulého století našla myšlenka fyzikálního ústavu uplatnění a zdárně se rozvíjela především ve Fyzikálním výzkumu škodových závodů (dále FVŠZ). Prvorepublikové počátky a především válečný vývoj FVŠZ pojednal Vítězslav Havlíček ve Sborníku pro dějiny věd a techniky v roce 1966. Na poválečné aktivity vedoucí k ustavení ÚÚF a jeho transformaci na UTF ČSAV je zaměřena stať Jindřicha Bačkovského a Miroslava Rozsívala, otištěná původně v roce 1960 v Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie.

V rubrice „Historie fyziky“ naleznete text osvětlující počátky hmotové (hmotnostní) spektrometrie položené před více než sto lety. Na rubriku „Mládež a fyzika“ navazují četné „Zprávy“, z nichž jmenovitě uvedme nekrology Leoše Lásky, významného fyzika plazmatu, a Lubora Jenšovského, průkopníka strukturní analýzy molekul a krystalů.

Libor Juha
vedoucí redaktor



Obsah

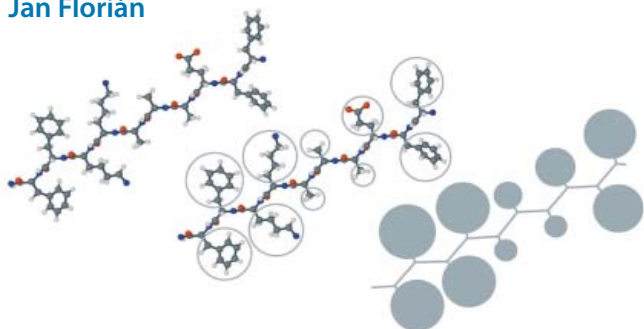
NOBELOVA CENA ZA CHEMII 2013

Jak fyzika vyžrála na příliš mnoho neposedných atomů

Počátky počítačové biochemie

326

Jan Florián



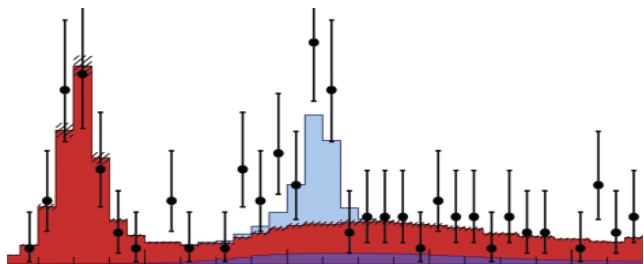
NOBELOVA CENA ZA FYZIKU 2013

Nobelova cena ako uznanie fyzikom, ktorí uverili symetrii

... a tým položili základy, na ktorých bol postavený štandardný model elementárnych častíc

328

Tomáš Blažek

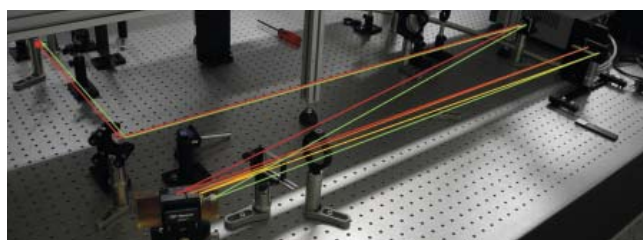


60 LET FZÚ – AKTUALITY

Vývoj tenkodiskových laserů s vysokým průměrným výkonem v projektu HiLASE

331

Martin Smrž, Ondřej Novák, Michal Chýla, Taisuke Miura, Akira Endo, Tomáš Mocek



60 LET FZÚ – REFERÁTY

Magnetické chování silně stlačených látek

335

Jiří Kamarád



Novinky ve světě scintilačních materiálů

339

Vítězslav Jarý, Martin Nikl

60 LET FZÚ – HISTORIE FYZIKY

Ústav fyzikální

348

Jan Evangelista Purkyně

Počátky fyzikálního výzkumu ve Škodových závodech v Plzni

348, 350

Vítězslav Havlíček

Ústav technické fyziky ČSAV, jeho vznik, vývoj a dnešní zaměření

348, 362

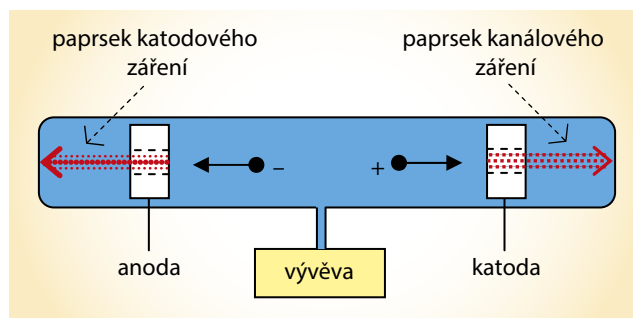
Jindřich Bačkovský, Miroslav Rozsival

HISTORIE FYZIKY

Kdy a jak byly položeny fyzikální základy hmotnostní spektroskopie

365

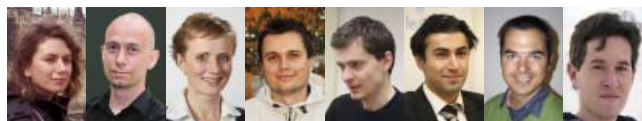
Miroslav Novotný



MLÁDEŽ A FYZIKA

Mimořádné ocenění mladých badatelů
ve fyzikálních a příbuzných vědních oborech
Prémii Otto Wichterleho 373

Jarmila Kodymová

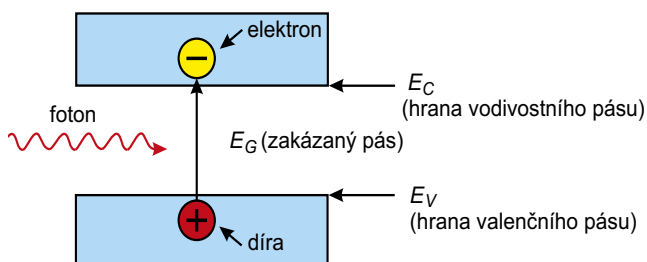


Zaujímavé úlohy
ako motivácia rozvoja talentu 381
Ivo Čáp

MLÁDEŽ A FYZIKA

Studium polovodičových laserů
v soutěžním experimentu
Asijské fyzikální olympiády 385

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral



MLÁDEŽ A FYZIKA

Jak získat žáky pro fyziku?
Seminář ve Vlachovicích 17. 10. 2013 389
Václav Piskač

Fyzikálně-informatická část
konference Vědění mladým 390
Patrik Čermák



ZPRÁVY

Jednota slovenských
matematiků a fyziků (JSMF)
a jej vývoj od roku 1993 391
Martin Kalina

Cena Leoše Lásky 393
K. Rohlena, J. Krása



ZPRÁVY

Profesor Lubor Jenšovský (1926–2012)
zakladatelská osobnost naší krystalochemie 395
Jan Fábry



Závěrečná zpráva veletrhu
LABOREXPO 2013 396
Tomáš Rotrekl

RECENZE KNIH

Jana Musilová, Pavla Musilová:
Matematika pro porozumění i praxi II 398
Mirko Navara



Eduardo Fradkin:
**Field Theories of Condensed
Matter Physics** 399
Peter Bokes

Jak fyzika vyžrála na příliš mnoho neposedných atomů

Počátky počítačové biochemie

Jan Florián

Katedra chemie a biochemie, Loyola University Chicago, Chicago, IL 60660, USA



Obr. 1

Lifson, Warshel a Levitt na fotografii z roku 1994; převzato z [6].

Nobelova komise pro chemii Královské švédské akademie věd udělila letošní Nobelovu cenu třem biochemikům, kteří tradiční zkumavky nahradili počítači a matematickými formulacemi fyzikálních zákonů, jimiž se řídí chování molekul. Letošní laureáti Martin Karplus, Arieh Warshel a Michael Levitt vystudovali fyziku, chemii a biofyziku a spojili své rozsáhlé znalosti s nekonvenčním uvažováním, což umožnilo vývoj počítačových modelů dostatečně realistických na to, aby mohly být běžně používány k vývoji nových léků.

Na počátku oboru počítačové biochemie stál také Shneior Lifson, v jehož laboratoři v izraelském Weizmanově institutu pracovali na konci 60. let minulého století doktorandi Levitt a Warshel (obr. 1). A také počítač Golem, který byl, jak plyne z názvu, určen pro nadlidskou práci. Dokázal vyvinout v té době závažnou rychlost několika desítek tisíc operací za sekundu, se kterou se prokousával programovými instrukcemi metody konzistentního silového pole (CFF), navržené Lifsonem a Warshelem k výpočtu struktur a vlastností molekulárních krystalů [1, 2]. Základem metody CFF byla molekulová mechanika (MM), ve které byly chemické vazby nahrazeny ideálními pružinami (obr. 2). Warshel a Lifson ale posunuli tuto metodu výrazně vpřed tím, že nepoužili k její parametrizaci pouze geometrii jednotlivých molekul tvořících molekulární krystal, ale uplatnili fyzikální vlastnosti celého krystalu. Díky tomu jejich silové pole dokázalo poměrně přesně popsat jak správnou geometrii, tak i vibrační spektrum molekuly. Druhým, v té době revolučním krokem bylo, že k nalezení minima energie studovaného systému použili kartézských souřadnic namísto v té době upřednostňovaných vnitřních souřadnic molekul. Tato změna umožnila studovat komplexní systémy o velkém počtu atomů a vedla tak k první počítačové optimalizaci struktury bílkovin [3]. K tomu však bylo potřeba znát také experimentální souřadnice atomů v monokrystalech bílkovin. Levitt a Warshel se proto pokusili zobecnit svoji metodu na výpočet trojrozměrné struktury bílkovin, vycházející pouze ze znalosti pořadí jejich aminokyselin. Aby našli absolutní minimum v moři lokálních energetických minim bílkovinné struktury, zredukovali velké množství nezávislých vnitřních souřadnic individuálních atomů každé aminokyseliny pomocí dvou superatomů spo-

jených virtuálními chemickými vazbami; jeden z těchto superatomů nahradil postranní řetězec aminokyseliny a druhý nahradil odpovídající C_α atom v hlavním řetězci bílkoviny [4]. Tak vznikl „perlový“ model (obr. 3), který se stal základním kamenem pro další vývoj teoretických modelů pro studium skládání bílkovin.

Zatímco Levitt byl vždycky srdcem spíše struktur- ní biolog než chemik [5], Warshelovi učarovala záhada zdroje katalytických schopností enzymů [6], tj. bílkovin, jež dokážou dramatickým způsobem zkrátit poločas chemických reakcí – v některých případech až ze stovek milionů let na setiny sekundy. Průběh chemických reakcí, ať už katalyzovaných nebo nekatalyzovaných, však z velké části podléhá zákonům kvantové mechaniky. Warshel proto přešel v roce 1970 na Harvardovu univerzitu k Martinu Karplusovi (obr. 4), třetímu z letošních laureátů Nobelovy ceny. Ten se v té době zabýval kvantovou teorií chemických vazeb. Karplus získal doktorát na Kalifornském technologickém institutu (Caltech), kde byl jeho školitelem dvojnásobný laureát Nobelovy ceny Linus Pauling, objevitel struktury α -šroubovice jako základu prostorového uspořádání bílkovin a autor první učebnice kvantové mechaniky pro chemiky [7]. Hlavním Warshelovým úkolem v Karplusově laboratoři bylo rozšíření CFF metody zahrnutím kvantově-mechanických sil pro molekuly, které obsahovaly delokalizované π -elektrony. Protože síly působící na jednotlivé atomy v molekule byly vyjádřeny jako součet MM (pro σ -vazby a nevazebné interakce) a kvantových sil (pro π -vazby), stala se jejich práce

$$\begin{aligned}
 U = & \sum_i \frac{1}{2} K_b (b - b_0)^2 + \sum_i \frac{1}{2} K_\theta (\theta - \theta_0)^2 \\
 & + \sum_i K_\phi [1 - \cos(n\phi + \delta)] \\
 & + \sum_i \epsilon \left[\left(\frac{r}{r_0} \right)^{12} - 2 \left(\frac{r}{r_0} \right)^6 \right] \\
 & + \sum_i \frac{332 q_i q_j}{r}
 \end{aligned}$$

všechny vazby všechny úhly všechny torzní úhly všechny nevazebné páry všechny partiální náboje

Obr. 2 Potenciální energie molekuly v přiblížení molekulové mechaniky [5].

Nobelova cena
za chemii 2013



Nobelova cena ako uznanie fyzikom, ktorí uverili symetrii ... a tým položili základy, na ktorých bol postavený štandardný model elementárnych častíc

Tomáš Blažek

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Nobelova cena za fyziku bola v r. 2013 udelená Belgičanovi Françoisovi Englertovi a Angličanovi Petrovi Higgsovi za „teoretický objav mechanizmu, ktorý prispieva k nášmu porozumeniu pôvodu hmotnosti subatomárnych častíc, a ktorý bol nedávno potvrdený objavom takto predpovedanej elementárnej častice experimentmi ATLAS a CMS na urýchľovači Large Hadron Collider v CERN-e“.

Možno pritom prstom ukázať na krátke články vo Physical Review Letters (PRL) z roku 1964 [1, 2], kde rýchlo zistíme, že Englert mal aj spolupracovníka R. Brouta, ktorý sa však žiaľ uznania nobelovskej komisie nedožil. Poznamenajme, že spomínané články boli predložené do PRL v priebehu dvoch mesiacov v lete 1964 a že v tomto časopise nájdeme aj článok [3], ktorý prišiel do redakcie šesť týždňov po článku P. Higgsova a referuje o tom istom objave. Všeobecné uznanie si tak zaslúžia aj jeho autori Gerald Guralnik, Carl Hagen a Tom Kibble [4] (obr.1), Nobelova cena im však unikla vzhľadom na závet Alfréda Nobela, ktorý svoju cenu nechcel deliť pre viac ako troch vedcov z jedného odboru.

Výraz „slabé interakcie“ v článkoch [1] a [3] nenájdeme vôbec, v článku [2] sa objaví iba jeden raz pred koncom. Z pohľadu súčasníka, ktorý chce rozumieť, ako nás tieto objavy pred 50 rokmi posunuli v poznávaní sveta, však práve o *ne* ide.

Slabé interakcie sú dnes považované za prejav jednej zo štyroch základných síl prírody popri silnej jadrovej sile, elektromagnetizme a gravitácii. Ich názov nazna-

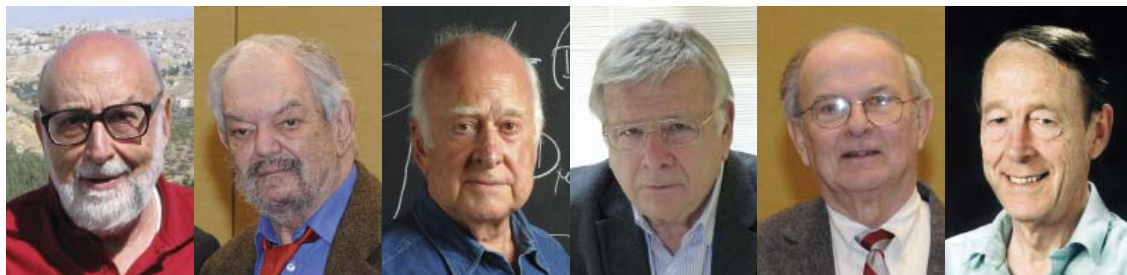
čuje, že sa medzi subatomárnymi časticami prejavujú až pri absencii inak podstatne intenzívnejších jadrových a elektromagnetických interakcií. Nezaobídeme sa bez nich napríklad pri vysvetlení pomalého vyžarovania hviezd vrátane Slnka – sú potrebné pri popise syntézy vodíkových jadier (protónov) na jadro hélia, konkrétne tu zodpovedajú za premenu dvoch zo štyroch protónov na neutróny.

Slabé interakcie boli začiatkom 60. rokov popisované v dobrej zhode s experimentom (napríklad slabé rozpady rádioaktívnych jadier, ale aj rozpady miónu či iných častíc) podľa tzv. Fermiho teórie pre beta rozpad, pôvodne formulovanej v r. 1933 [5]. Motiváciou ďalšieho výskumu bolo to, že teória navrhnutá Enricom Fermim bola zákonite porovnávaná s formuláciou kvantovej elektrodynamiky (QED) a s prvými krokmi smerom k popisu silných jadrových interakcií, ku ktorým prišlo v rovnakej dobe.

Osobitne úspešnou bola QED, kvantová teória poľa pre elektricky nabité častice, ktoré si medzi sebou vymieňajú neutrálny fotón so spinom 1. Úspešnou preto, že v tej dobe sa už podarilo ukázať, ako v QED počítať vyššie korekcie, ak jej riešenia chápeme poruchovo, a tieto výsledky pozoruhodne súhlasili s meraniami. QED sa tak stala kandidátom na najpresnejšiu teóriu vôbec a vzorom pre správny popis ostatných síl.

Snahy o podobný prístup a poruchový rozvoj riešení Fermiho teórie pre slabé procesy však viedol k nekončným, ktoré nebolo možné „upratať zo scény“ na spo-

Nobelova cena
za fyziku 2013



François Englert

Robert Brout

Peter Higgs

Gerald Guralnik

Carl Hagen

Tom Kibble

Obr. 1 Fotografie vedcov, ktorí si zaslúžia uznanie za správnu teoretickú predpoveď mechanizmu, ktorý generuje hmotnosti častíc.

Vývoj tenkodiskových laserů s vysokým průměrným výkonem v projektu HiLASE

**Martin Smrž, Ondřej Novák, Michal Chýla,
Taisuke Miura, Akira Endo, Tomáš Mocek**

Oddělení diodově čerpaných laserů, projekt HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; smrz@fzu.cz

Projekt HiLASE

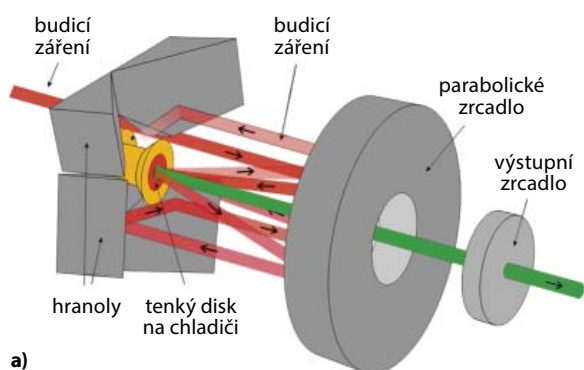
Projekt HiLASE [1] je zaměřen na vývoj nové generace pulzních diodově čerpaných pevnolátkových laserů s vysokým průměrným výkonem. Vyvinuté lasery, s délkou pulzu několika málo pikosekund, budou výkonnější a kompaktnější než zařízení, která jsou v současné době dostupná. I proto má projekt velký potenciál v komerční sféře a najde využití v high-tech průmyslu i ve výzkumných laboratořích. Budoucí aplikace vyvinutých laserů zahrnují testování prahu poškození optických prvků, které umožní vývoj nových optických prvků s vysokým prahem poškození a s vysokou trvanlivostí. V průmyslu bude využito vysokoenergetických pulzů k vytvoření rázové vlny v povrchu kovových součástí, a tím k jejich vytvrzení a zvýšení jejich odolnosti. Laserové pulzy budou použity i ve zdrojích XUV záření s vlnovými délkami jednotek až desítek nanometrů. XUV záření bude uplatněno v novém druhu litografie pro výrobu elektronických součástek s vysokou integrací či pro studium materiálů a biologických vzorků s vysokým rozlišením.

Tenkodiskové lasery

Navrhované vysokovýkonové lasery jsou založeny na progresivní technologii aktivního prostředí ve tvaru tenkého disku [2], která se v současnosti jeví jako

nejvhodnější pro vývoj vysokorepetičních laserů s vysokou energií v pikosekundovém pulzu a dobrou kvalitou laserového svazku. Ve spojení s buzením pevnolátkového laseru kontinuálním nebo kvazikontinuálním zářením z laserových diod lze v optimální konfiguraci dosáhnout optické účinnosti 30 až 40 % a celkové účinnosti 10 až 15 %.

Technologie laseru s aktivním prostředím ve tvaru tenkého disku byla navržena již v roce 1991 na univerzitě ve Stuttgartu [2] s cílem dosáhnout vysokého výstupního výkonu kontinuálně emitujícího laseru a vysoké kvality gaussovského svazku laseru. Základem laseru je monokrystal s typickým průměrem 1 cm a tloušťkou pouze 0,2 mm, který je vložen do rezonátoru laseru jako tzv. aktivní zrcadlo. Proto je na přední stěnu krystalu nanесena antireflexní dielektrická vrstva pro budící i emitované laserové záření a na zadní stěnu dielektrická vrstva s vysokou reflexí pro tytéž vlnové délky záření. Zadní stěna krystalu je připevněna k chladiči, jehož vnitřní část je chlazena vodou. Velký poměr průměru krystalu k jeho tloušťce zvyšuje účinnost chlazení, převažující axiální tepelný tok a teplotní gradient jen minimálně ovlivňují prostorovou kvalitu laserového svazku. Malá radiální složka teplotního gradientu sice existuje u tenkodiskových laserů s vysokým výkonem, ale vliv jím způsobené tepelné čočky a me-



Obr. 1 a) Optická soustava umožňující efektivní buzení tenkodiskového laseru pomocí několika desítek průchodů budícího svazku tenkým diskem [2]; b) Komerčně dostupná laserová hlavice tenkodiskového laseru, produkt firmy Dausinger & Giesen, GmbH [7].

Magnetické chování silně stlačených látek

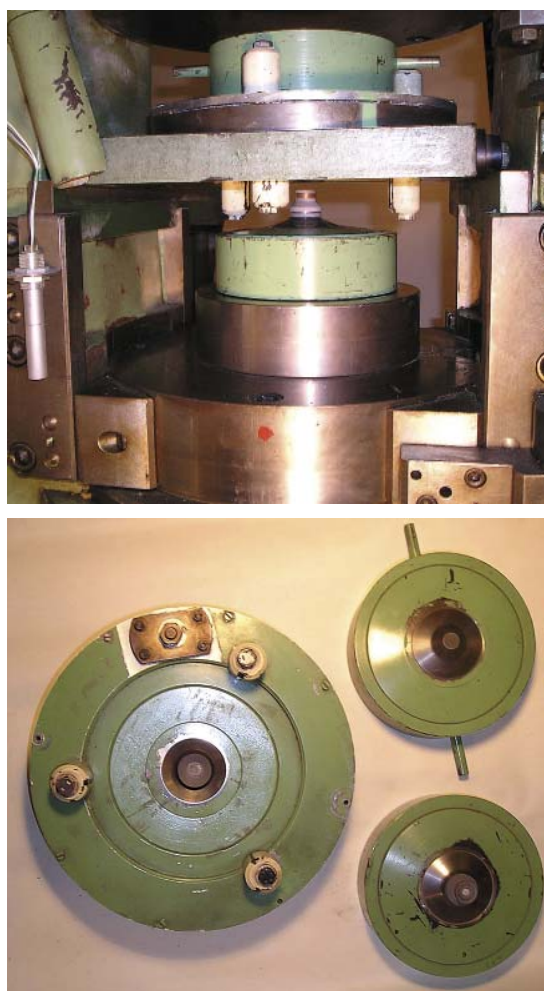
Jiří Kamarád

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; kamarad@fzu.cz

Studium magnetického chování látek za vysokých tlaků je součástí vědeckého programu Fyzikálního ústavu AV ČR již více než 40 let. Výsledky zkoumání invarových Fe-Ni slitin, intermetalických R-Fe a Heuslerových Ni-Mn-Ga sloučenin jsou zde uvedeny s důrazem na pochopení role 3d elektronů v tlakem vyvolávaných změnách magnetických vlastností. Popsány jsou i základní typy použitých vysokotlakých komor.

Studium látek podrobených působení velmi vysokých tlaků inicioval v tehdejší Ústavu fyziky pevných látek ČSAV (nyní sekce Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i.) akademik Jindřich Bačkovský na počátku šedesátých let minulého století zadáním tématu kandidátské práce pro RNDr. Josefa Klimoviče [1]. Předmětem výzkumu se tehdy staly invarové NiFe slitiny s obrovskou pozitivní spontánní magnetostrikcí v oblasti nízkých teplot za normálního tlaku. S rostoucí teplotou magnetizace a tedy i spontánní magnetostrikce klesají a slitiny v důsledku toho vykazují negativní nebo nulovou teplotní roztažnost při teplotách nižších, než je jejich Curieova teplota T_C . Disertační práce odhalila extrémně silný negativní vliv vnějšího tlaku na magnetický stav těchto slitin, pokud jsou tlakem vyvolány negativní objemové změny souměřitelné s pozitivní změnou objemu vyvolanou magnetostrikcí. V případě slitiny $\text{Ni}_{30,6}\text{Fe}_{69,4}$ byl v rámci této práce pozorován extrémní pokles T_C s rostoucím tlakem, $dT_C/dp = -59,5 \text{ K/GPa}$ [1]. Experimentální práce prováděl Dr. Klimovič v aparatuře typu „belt“, jejíž konstrukce a výroba byla součástí jeho disertace (na obrázku 1), v tlakové oblasti do 8 GPa (ve starších jednotkách $\sim 80\,000 \text{ atm}$) při teplotách 250–900 K. Vysokotlaké aparatury stejného typu byly v té době úspěšně používány při průmyslové výrobě diamantů. Použití pevného tlakového prostředí v těchto aparaturách (maspek, pyrofylyt) umožňovalo dosáhnout velmi vysoké hodnoty tlaku, avšak nezajišťovalo zcela hydrostatické stlačení studovaných materiálů, nezbytné pro studium fyzikálních vlastností látek. V následujícím stručném přehledu výzkumných aktivit oddělení magnetik a supravodičů FZÚ AV ČR při studiu chování magnetických látek za velmi vysokých tlaků je uveden výběr několika charakteristických výsledků, které dokumentují jednotící zaměření výzkumných prací. Jsou uvedeny i dva příklady miniaturních tlakových komůrek, které zajišťují hydrostatické působení kapalného tlakového prostředí na zkoumaný materiál.

Orientace vysokotlakého výzkumu na magnetické materiály tvořené přechodovými 3d prvky měla v té době svůj logický základ v teoretickém popisu „itinerantního“ magnetismu těchto látek pásovým modelem [2].



Obr. 1 Aparatura typu „belt“ vyrobená v ÚFPL.

Bylo zřejmé, že 3d elektrony přechodových prvků se podílejí jak na kovové vazbě prvků, tak na jejich neceločíselném magnetickém momentu v pevné látce a že tedy tlakem vyvolávané změny meziatomových vzdáleností se musí projevit i výraznými změnami magnetických vlastností látek s přechodovými prvky. Experimentální poznatky získané v rámci vysokotlakého studia těchto látek byly nesmírně cenné i proto, že magnetické cho-

Novinky ve světě scintilačních materiálů

Vítězslav Jarý, Martin Nikl

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Cukrovarnická 10, 16253 Praha; jary@fzu.cz, nikl@fzu.cz

Práce sumarizuje vlastnosti vybraných nových scintilačních a fosforových materiálů, které se objevily v literatuře v posledních deseti letech a související trendy ve výzkumu a vývoji v této oblasti. Jsou zmíněny i nejdůležitější aplikace, které výzkumné aktivity stimulují.

Scintilační materiál pracuje jako konvertor, který dokáže foton vysokoenergetického (VE) záření nebo energii dopadající částice přeměnit na skupinu fotonů z oblasti ultrafialového viditelného (UV/Vis) záření, které je pak možno s velkou citlivostí detekovat fotonásobiči nebo fotodiodami... Takto začínal referativní článek v r. 2004 v ČČF publikovaný jedním z autorů [1], který shrnoval základní principy funkce, fyzikální mechanismy scintilace a prakticky důležité parametry spolu s příklady výzkumu a vývoje několika materiálůvých systémů. V této práci chceme přiblížit několik dalších novinek a „hot topics“, které se od r. 2004 na poli scintilačních materiálů ve vědecké literatuře objevily, především pak ty, na kterých se přímo podíleli pracovníci a laboratoře Fyzikálního ústavu.

Jak již bylo řečeno v [1], díky rozmanitosti aplikací a jejich požadavků se výzkum v této oblasti nezaměřuje na nalezení jednoho univerzálního a „nejlepšího“ materiálu, ale spíše na naladění vhodného materiálůvých systému na konkrétní aplikaci tak, aby zde v maximální míře vyhověl. Proto se např. ve fyzice vysokých energií v kalorimetrických detektorech začal široce uplatňovat monokrystalický scintilátor na bázi PbWO_4 , který byl dotací yttria optimalizován na maximální radiační odolnost a rychlost odezvy, i když jeho scintilační účinnost je velice nízká [2, 3]. Pro moderní zobrazovací metody v lékařství, jako je pozitronová emisní tomografie, se začaly v detektorech tzv. PETů používat monokrystalické cerem dopované ortosilikáty, $(\text{Lu,Y})_2\text{SiO}_5$, pro svoji vhodnou kombinaci vysokého světelného výtěžku, rychlé scintilační odezvy a vysoké hustoty [4, 5], i když jejich přirozená radioaktivita díky přítomnosti izotopu ^{176}Lu prakticky vylučuje jejich použití v běžných „nekoincidenčních“ detekčních schématech. V oblasti bezpečnostních technik a opatření nastal zásadní rozvoj po teroristických útocích 11. září 2001 [6, 7] a hledají se především specifická materiálová složení pro scintilátory pro detekci tepelných neutronů, tj. obsahující vhodné izotopy pro jejich primární záchyt (především ^7Li , ^{10}B) [8], a dále materiály s co nejlepším energetickým rozlišením, které dovolí spolehlivou identifikaci specifických radioizotopů. Přehled požadavků a vlastností materiálových systémů byl publikován v [9], přičemž požadavky na hustotu materiálu nebo rychlost

jeho scintilační odezvy jsou výrazně nižší. Většina intenzivně zkoumaných monokrystalických anorganických scintilačních materiálů v posledních dvou dekáдах byla detailně popsána v souhrnné kapitole [10].

V této práci si materiálůvé systémy rozdělíme na monokrystal, optické keramiky a krystalické prášky. Jejich technologická příprava se zásadně liší a stejně tak i jejich použití v praktických aplikacích. Důležité praktické parametry popsaných materiálů jsou shrnuty v tabulce 1.

MONOKRYSTALICKÉ SCINTILÁTORY

Monokrystalické objemové scintilátory se objevují ve vědecké literatuře koncem 40. let minulého století. Nejprve jsou to dodnes používané binární jodidy NaI a CsI dopované thaliem, následované monokrystalem CdWO_4 , dodnes používaným např. v CT tomografii v lékařském zobrazování. Jen v uplynulých dvaceti letech se ve vědecké literatuře objevilo několik desítek nových materiálových systémů, z nichž několik bylo úspěšně komercializováno [10].

Materiály na bázi halogenidů

Na přelomu tisíciletí se objevily první práce popisující scintilační charakteristiky cerem dopovaných monokrystalů LaCl_3 [11] a LaBr_3 [12], kde se posledně jmenovaný materiál s hustotou $5,29 \text{ g.cm}^{-3}$, scintilační dobou života 16 ns, světelným výtěžkem 70 000 fotonů/MeV a energetickým rozlišením 2,8 % při 667 keV stal jednoznačně nejvýkonnějším scintilačním materiálem ve třídě středně těžkých scintilátorů, kde jeho jedinými praktickými nevýhodami jsou vysoká cena suroviny a extrémně vysoká hygroskopičnost. $\text{LaBr}_3\text{:Ce}$ byl patentován a je komerčně nabízen firmou St. Gobain. Snaha o další zlepšení jeho energetického rozlišení vzhledem k předpokládanému teoretickému limitu pod 2 % při 667 keV [13] vedla k nedávnému překvapujícímu výsledku, kdy kodopování $\text{LaBr}_3\text{:Ce}$ stabilními dvouvalentními ionty, speciálně pak Sr^{2+} , zlepšilo energetické rozlišení až k hranici 2 % při 667 keV, i když současně indukovalo nové záchytné stavy v zakázaném pásu reflektované v pomalých komponentách scintilačního dosvitu a vyšší intenzitě termoluminiscence [14, 15].

POČÁTKY FYZIKÁLNÍHO VÝZKUMU VE ŠKODOVÝCH ZÁVODECH V PLZNI

Vítězslav Havlíček

str. 350 [přetištěno ze Sborníku pro dějiny přírodních věd a techniky 11, 57–79 (1966)]

ÚSTAV TECHNICKÉ FYZIKY ČSAV, JEHO VZNIK, VÝVOJ A DNEŠNÍ ZAMĚŘENÍ

Jindřich Bačkovský, Miroslav Rozsival

str. 362 [přetištěno z *Pokroků matematiky, fyziky a astronomie* 6, 200–205 (1960)].

Původ Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., (dále FZÚ) datujeme k 1. lednu 1953, kdy byl Ústřední ústav fyzikální (dále ÚÚF) začleněn do nově vznikající Československé akademie věd (ČSAV) pod názvem Ústav technické fyziky ČSAV (dále UTF ČSAV). Kořeny FZÚ však sahají podstatně hlouběji. Jako samostatný ústav je zmíněn již v projektu Akademie vypracovaném Janem Evangelistou Purkyněm (1787–1869), patrně nejvýznamnějším českým přírodovědcem všech dob. Přetiskujeme zde stránku podávající výměr Fyzikálního ústavu v Purkyněho spisu *Akademia*, který je dobovým souborným vydáním spisovatelových statí popisujících návrh na zřízení Akademie a tištěných v časopisu *Živa* v letech 1861 až 1863. Tento separátní otisk je raritní, nyní již jen velmi obtížně dostupný; čtenářům však můžeme doporučit komentovanou edici vydanou začátkem šedesátých let minulého století [J. Ev. Purkyně:

Akademia, podle Purkyněových statí v časopisu *Živa* roč. 1861–1863 připravili R. Havel a Z. Hornof, předmluvu a poznámky napsal I. Málek, NČSAV, Praha 1962]. V první polovině minulého století našla myšlenka fyzikálního ústavu uplatnění a zdárně se rozvíjela především ve Fyzikálním výzkumu Škodových závodů (dále FVŠZ), o němž podrobně pojednal pamětník jeho prvorepublikových počátků a především válečného vývoje Vítězslav Havlíček ve Sborníku pro dějiny věd a techniky v roce 1966. Již v historii FVŠZ se objevují zajímavé, stále aktuální otázky související s propojením univerzitního a mimouniverzitního fyzikálního výzkumu a též se vztahem základního a užitého fyzikálního bádání. Na poválečné aktivity vedoucí k ustavení ÚÚF a jeho transformaci na UTF ČSAV je zaměřena stať Jindřicha Bačkovského a Miroslava Rozsívala publikovaná v *Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie* v roce 1960.

8. Ústav fyzikální.

Dělíme fysiku na mechanickou (pohybošloví) a dynamickou (silosloví), ona jedná o výsledcích (pohybech), tato o příčinách (silách); sil se pouze domýšlíme, jen pohyby a jejich následky skutečně poznáváme, obě měříme a sčítáme. Jest tu tedy kus metafyziky a matematiky, avšak založeno vše na zkušenosti smyslové. Pohyby jsou buď odměstné, od místa k místu, jako: pohybování země okolo slunce, koule ústřkem posílnuté, proudění vody, vzduchu (hydraulika, aerodynamika), pohyby k rovnováze směřující (statika, hydrostatika); anebo pohyby namístné, chvění, drhání, zvuku, světla, snad i teploty; tyto nazýváme paprskující, a poněvadž tíží nepodléhají, netížiny — jsou vlastní tělesa v stavu vnitřního ruchu, nikoli vlastní síly. K silám počítáme elektricitinu, magnetismus, pro svou přitažlivost a odstraněnost na způsob tíže všeobecné. Zjevují se za našich časů vždy jasněji vnitřní vzájemnost a jednola těchto netěží, i buď úlohou nejbližších dob, výskumati zákony této vzájemnosti, zejména středistěm býti zdá se galvanická elektricitina, která i do oboru chemismu a životních výjevů zasahuje. Vidíme z toho zblžného přehledu, jaké ohromné látky výzpytu i důvěry akademikům našeho ústavu ponecháno jest. Fysika dělí se na část theoretickou a praktickou. Tato zpytuje výjevy hmot a sil neorganických, povšechných, pozorovatelných a zkouškami — experimenty. Experimentální fysik jest vlastní umělec, jenž umí svou činností přírody se tázati a ji k odpovědém donucovati, ji i přemoci a k vykonávání účelů svých použiti. Za časů starých školastiků jmenováno to umění magií a často mečem i ohněm pronásledováno.

Naše osvětlenější doba požívá jejich činnosti k vykonání skutků vědeckých i průmyslových divotorných, a oslavuje muže nálezce nade všechny jiné. Jest tedy široké pole otevřeno důvtipu a důzpytu akademikům našim, kdež by osvědčili své hrdinství.

Stává však ještě jiného oboru méně lákavého, ale neméně důležitého, jsou to práce literární, historické, jimž by se někteří ze starších již jinak oslavených věnovati mohli, an mladších praxis vědecká do skutečnosti snažně vyvolává. — Ústav chová v sobě oupnou biblioteku starších i nejnovějších spisů a žurnálů, nic důležitého nevynechává, kabinet fysikálního náradí nejen na odív vystavuje, nýbrž hlavně k pracím a poučlivým demonstiacím. Jsou tu také vlastní dílny, kdež se nikdy nelenuje, an mimo vlastní původní práce všecko se přísně opakuje, posuzuje, dále provozuje, cokoliv nového na obzoru fysikálních věd se objevilo. Máme tu dílny mechanické, akustické, optické, magnetické, kalorické, elektrické, chemické.

Zvláštní oddíl toho ústavu věnován bude *astronomii* se vlastní hvězdárnou, a meteorologii s rozsáhlou listovní i telegrafickou korespondencí se současnými pozorovateli, ač nebude-li rádnou těmto vědám vlastní ústav utvořiti, což i my pod vlastním číslem zde činíme. — Budiž tedy zřízen samostatný

9 Ústav astronomicko-meteorologický,

jenž i kosmologii v sobě zavírá. — Jaká tu činnost po všech observatoriích celé země, jakého tu třeba personálu, jakých peněžitých nákladů!

AKADEMIA.

— — —

Sepsal

Jan Purkyně.

Science is might!
(*Věda — to moc!*)

(Vydáno z časopisu ŽIVÝ č. 1801 ř. II. a III.)

— — —

V PRAZE.

Tiskem Ant. Reuna v Kobernické ulici na všech lůž.

1861.



POČÁTKY FYZIKÁLNÍHO VÝZKUMU VE ŠKODOVÝCH ZÁVODECH V PLZNI

VÍTĚZSLAV HAVLÍČEK

Došlo 15. 4. 1965

1. Úvod

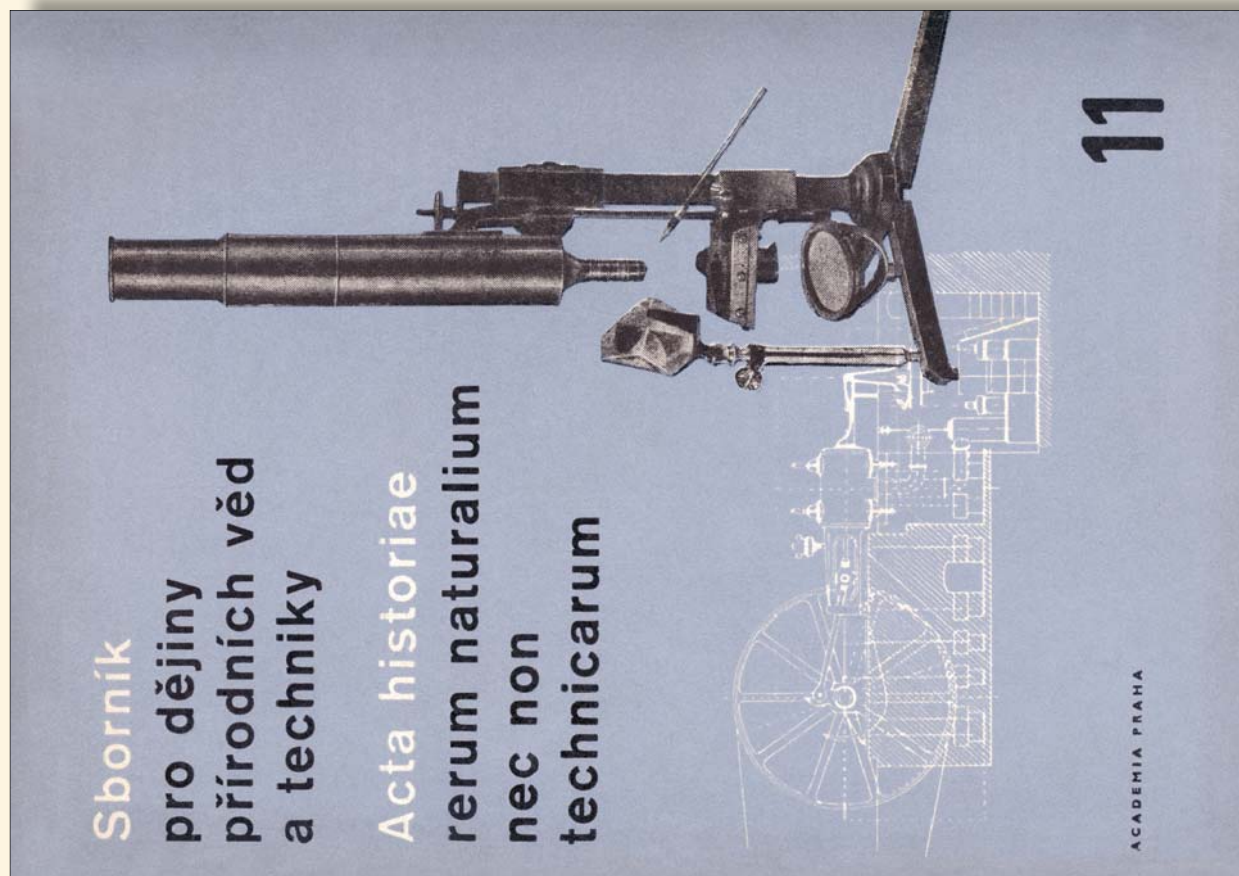
V tomto článku napsaném na výzvu Komise pro dějiny přírodních, lékařských a technických věd ČSAV jsou uvedena jak některá data týkající se situace a okolností, za kterých vzniklo myšlenkovou oklikou r. 1934 pracoviště zvané Fyzikální výzkum (FV) Škodových závodů (SZ), tak jeho pracovní náplň.¹ Pokud známo, bylo prvním pokusem o organizovaný, původně průmyslový výzkum v ČSR, pracující na základě přímé aplikace fyzikálních poznatků a metod. FV stal se tak předvojem výzkumnictví státně organizovaného po r. 1945 v rozsáhlém měřítku.

Do tohoto článku je zahrnuta doba 1932–34, v níž vznikala představa FV, a usilovalo se o jeho uskutečnění, dále období 1934–42, kdy jsem se účastnil vedení FV a práci s přestávkou v letech 1939–41; z části je zahrnuta i doba let 1943–45, která uzavírá první období existence FV.

Podstatným motivem mého úsilí, které vedlo k vzniku FV ve Škodových závodech bylo moje zaujetí pro základní výzkum již z dob dřívějších. Návrh na založení výzkumného oddělení při Škodových závodech však musel vycházet kompromisně z reálné situace, aby mohl pohnout centrální vedení SZ k jeho provedení. Tehdy jsem vedl ve SZ konstrukční oddělení transformátorů.

Jedním ze stimulačních prvků návrhu bylo pracovní spojení (koordinace) SZ se Spektroskopickým ústavem (SÚ) Karlovy university v Praze (KU) a dohoda o propůjčení části laboratoří SÚ pro počátek působení FV. Odpadly riskantní počáteční investice a pro SZ se tak zajišťoval jistý druh fyzikálně experimentální zblhlosti a možnosti přímého náboru pracovníků.

¹ Děkuji všem přímým i nepřímým účastníkům minulé existence Fyzikálního výzkumu Škodových závodů, kteří přispěli ke vzpomínce na první období jeho působení a tím k zvýšení věrohodnosti a nestrannosti údajů. Zvláště děkuji za věcné podklady pro státi 8/2 prof. dr. Alešovi Bláhovi, 8/3 prof. dr. Adéle Němejcové-Kochanovské, 8/4 dr. Jindřichu Bačkovskému dop. čl. ČSAV, 8/5 dr. Miroslavu Rozsivalovi, řed. ústavu pev. látek ČSAV, 8/6 prof. dr. Jaromíru Brožovi, 8/8 dr. Miroslavu Jahodovi, řed. Výzk. ústavu zvuk. tech. Za diskuse a připomínky děkuji zvláště ing. Vladimíru Bártovi, bývalému řediteli SZ a prof. KU dr. Vilému Kunzovi.



Kdy a jak byly položeny fyzikální základy hmotnostní spektroskopie

Miroslav Novotný

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

Článek se zabývá metodou vyvinutou J. J. Thomsonem k určování měrných nábojů a hmotností kladných iontů v paprsku kanálového záření. Po stručném shrnutí základních poznatků o kanálovém záření je popsáno experimentální zařízení, metoda teoreticky zdůvodněna a vyloženo její praktické použití. Předpokládáno je didaktické využití textu při výuce fyziky mikrosvětla.

Nejlepší cestou k rozvíjení fyzikálního myšlení, alespoň u studentů, které lze pro fyziku hlouběji zaujmout, je rozbor experimentů následovaný interpretací získaných dat a fyzikálními úvahami, jež vedou k přesvědčivému zdůvodnění z nich vyplývajících poznatků. A to i těch, které jsou v dnešní době považovány za samozřejmé. Důležité přitom je, aby studenti pochopili a akceptovali logiku postupů, kterými byla tato zjištění prokázána.

Novodobé učebnice, které se mnohdy omezují jen na pouhá konstatování faktů, a „módní trendy“, spočívající většinou v prezentování izolovaných atraktivních témat, jim v tom pomáhají jen velmi málo. Od souborů nezáživných informací i od podbízejících „zajímavostí“ by bylo nanejvýš žádoucí vrátit se k souvislým fyzikálním příběhům založeným na posloupnostech na sebe navazujících argumentů. Jak inspirovat, tak často i bezprostředně použitelným vzorem přitom může být nejen kvalitní přehledová literatura (např. [1, 2]), ale rovněž práce některých klasiků, které jsou nezdědka také pedagogicky příkladnou, všestranně erudovanou a průkaznou analýzou vyšetřovaného jevu.

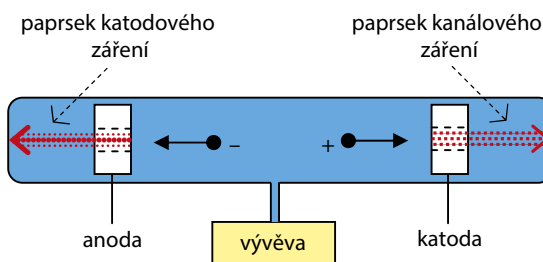
Záměrem následujícího sdělení, opírajícího se o soubor průkopnických prací Josepha Johna Thomsona [3–11], je vyložit způsobem srozumitelným i na středoškolské úrovni v učebnicové literatuře nepřilíš frekventované téma kanálového záření, jehož studium vedlo jak k některým důležitým obecným poznatkům, tak k velmi užitečným aplikacím. Text, jehož obsah by mohl být vhodným námětem např. pro gymnaziální fyzikální semináře věnované úvodu do fyziky mikrosvětla, je členěn na relativně samostatné dílčí podproblémy. To umožní eventuálnímu zájemci o jeho praktické využití provést svůj vlastní výběr, redukci či naopak rozšíření, případně některou část tématu svěřit samotným studentům.

Úvod

Při zkoumání vlastností katodového záření použil Eugen Goldstein v jednom experimentu v roce 1886 trubici přehrazenou plochou katodou s několika otvory. Když v trubici, v níž probíhal elektrický výboj, snížil tlak na hodnotu kolem 10 Pa, zpozoroval světélkování plynu také za katodou v těch místech, která byla prodloužením otvorů v katodě. Tento, do té doby nepozorovaný jev, nazval kanálovým zářením (Kanalstrahlen), protože světélkující sloupce vycházely z „kanálů“ – otvorů v katodě [12]. Následnými experimenty bylo prokázáno, že jde o proud rychle se pohybujících kladně nabitých částic – Wilhelm Wien [13, 14], které vznikají ionizací atomů a molekul zbytkového plynu v trubici, v níž je dostatečně nízký tlak (jednotky pascalů a méně) a k elektrodám je připojeno vhodné napětí (řádově tisíce voltů). Kladné ionty urychlené elektrickým polem mezi anodou a katodou procházejí otvorem v katodě do prostoru za ní, kde podél svých trajektorií vyvolávají světélkování plynu a při dopadu na stěnu trubice způsobují její fluorescenci (obr. 1).

V roce 1913 J. J. Thomson uveřejnil v časopise *Proceedings of The Royal Society* text přednášky¹ [10],

¹ Tuto přednášku přednesl J. J. Thomson u příležitosti převzetí ceny „Bakerian Lecture“ za rok 1913. Cenu uděluje



Obr. 1 Schéma výbojové trubice s paprsky katodového a kanálového záření.

MIMOŘÁDNÉ OCENĚNÍ MLADÝCH BADATELŮ VE FYZIKÁLNÍCH A PŘÍBUZNÝCH VĚDNÍCH OBORECH Prémii Otto Wichterleho

Jarmila Kodymová

Fyzikální ústav Akademie věd ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

*„Pěstovat vědu je nesmírně vzrušující a zábavné.
Člověk se cítí velmi svobodný.“ Otto Wichterle¹*

*„Komukoliv prospěti můžeš, prospívej rád, možno-li celému světu.
Sloužiti a prospívati je vlastnost vznešených.“ Jan Amos Komenský²*



Prof. Ing. RTDr. Otto Wichterle, DrSc.

Prémii Otto Wichterleho pro rok 2013 převzali 5. června z rukou předsedy Akademie věd ČR prof. Jiřího Drahoše v pražské Lannově vile mladí badatelé, kteří úspěšně splnili mimořádně významný vědecký úkol v některém ze specializovaných pracovišť AV ČR. Vedení této vědecké instituce podporuje talentované perspektivní vědce tímto morálním i finančním oceněním jejich práce, které by je mělo stimulovat k dalším mimořádným výsledkům a přispět tak k rozvoji příslušné vědní disciplíny. Předpokladem udělení Prémie Otto Wichterleho je vědecká hodnost (CSc., Dr., Ph.D., DrSc., DSc.) a věk nejvýše 35 let v kalendářním roce podání návrhu (tato věková hranice může být podle směrnice soutěže prodloužena o dobu mateřské či rodičovské dovolené).

1 **Otto Wichterle** (1913–1998): zakladatel české makromolekulární chemie, vynálezce silonu a měkkých čoček a první polistopadový prezident Československé akademie věd. V roce 2011 uplynulo padesát let od jeho vynálezu měkké hydrofilní kontaktní čočky, v roce 2012 čtyřicet let od uvedení měkké kontaktní čočky na trh a rok 2013 je rokem, kdy si připomínáme sté výročí jeho nedožitých narozenin. Životní příběh profesora Otto Wichterleho není jen příběhem o houževnatosti vědce, ale i příběhem boje s lidskou hloupostí, nepoddajností agresivním ideologiím a schopnosti udržet si skromnou důstojnost. Jeho úspěchy nebyly dílem náhody nebo pozice na společenském žebříčku – byly výsledkem nesmírné pracovitosti, nesmírné trpělivosti... (O. Wichterle: *Vzpomínky*)

Návrhy na udělení Prémie Otto Wichterleho podávají ředitelé vědeckých pracovišť AV ČR po konzultaci s vědeckými radami pracovišť komisi, která je složena z vrcholných představitelů Akademie věd, její Vědecké a Akademické rady. Prémii tvoří diplom předsedy Akademie a mimořádná odměna, která je po dohodě s ředitelem příslušného vědeckého pracoviště AV ČR a v souladu s jeho rozhodnutím podle mzdových předpisů vyplácena oceněnému pracovníkovi jeho domovským ústavem po dobu tří let ve třech odměnách po 90 tis. Kč. Finanční zajištění prémie je pracovištěm poskytováno z rozpočtových zdrojů AV ČR.

V letošním roce bylo Prémii Otto Wichterleho oceněno z celkového počtu 39 návrhů 23 badatelů z 27 pracovišť Akademie věd ČR. Z I. oblasti věd o neživé přírodě jich bylo sedm, z II. oblasti věd o živé přírodě a chemických vědách devět a z III. oblasti humanitních a společenských věd sedm.

2 **Jan Amos Komenský** (1592–1670): český teolog, kněz a biskup jednoty bratrské, teoretik vzdělání a autor pedagogických prací, shrnutých např. v dílech *Labyrint světa a ráj srdce* (1623) a *Opera didactica omnia* (1657). Usiloval o sjednocení všeho lidského vědění, které by umožnilo všeobecnou nápravu i v oblasti morálky. Komenského úsilí vyvrcholilo velkorysým plánem na nápravu lidstva, uloženým v sedmisvazkové *Všeobecné poradě o nápravě věcí lidských*, jež zůstala až do 20. století v rukopise; český vyšel v roce 1992.

V tomto čísle Československého časopisu pro fyziku představíme osm letošních laureátů Prémie Otto Wichterleho, kteří pracují v některém fyzikálním nebo s fyzikou příbuzném vědním oboru. U každého z nich uvádíme pět vybraných publikací, kterých si sami v jejich dosavadní vědecké kariéře nejvíce cení.

Mgr. Veronica Goian, Ph.D.

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Veronika Goian pochází z Rumunska, kde absolvovala ve městě Iasi bakalářské studium na Fyzikální fakultě Univerzity Alexandru Ioan Cuza, specializací obecná fyzika, práci „*Statistic models of magnetic hysteresis*“ (2001–2005). Na stejné fakultě pokračovala v magisterském studiu specializace Fyzika pro pokročilé materiály a nanotechnologie, které ukončila v r. 2007 diplomovou prací na téma „*Models of magnetization process in metallic wires*“. Při studiu pracovala jeden rok jako odborná asistentka v Národním ústavu pro výzkum a vývoj pro technickou fyziku v Iasi. V roce 2007 obdržela stipendium na doktorské studium na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Experimentální práci prováděla v oddělení dielektrik Fyzikálního ústavu AV ČR. V r. 2011 úspěšně obhájila disertační práci na téma „*Infrared spectroscopy of multiferroics*“. V tomto od-

Zaujímavé úlohy ako motivácia rozvoja talentu

Ivo Čáp

Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 1, 010 26 Žilina; ivo.cap@fel.uniza.sk

Jednou z úloh systému vzdelávania je starostlivosť o rozvoj talentu mimoriadne nadaných žiakov a študentov v odbore, v ktorom svoj talent prejavujú. Školský systém, ktorý je zameraný na formálne vzdelávanie prakticky celého populačného ročníka k prírodovednej gramotnosti, nie je schopný pri súčasnej štruktúre zabezpečiť individuálnu starostlivosť o žiakov s mimoriadnym talentom. Podobne ako predmet telesná výchova nezabezpečí rozvoj talentovaného športovca až k národnej a medzinárodnej reprezentácii, tak ani školský systém formálneho vzdelávania sám nezabezpečí rozvoj fyzikálneho talentu k špičkovej vedeckej úrovni. Tak ako športovec potrebuje trénerskú školu a individuálneho trénera, tak i žiak talentovaný vo fyzike potrebuje individuálnu starostlivosť a špeciálne formy prípravy. V mnohých prosperujúcich krajinách existujú špeciálne školy pre talenty, kde sa kolektív špičkových odborníkov žiakom venuje a pripravuje ich na vedeckú dráhu. Žiaci týchto krajín sa umiestňujú v medzinárodných súťažiach na popredných miestach. V našich krajinách sa za talent zvykne považovať iba šport a umenie a týmto oblastiam sa dostáva aj značnej finančnej podpory. Talentu v matematike alebo prírodných vedách sa venuje minimálna pozornosť, a tak starostlivosť o žiakov nadaných v týchto vedách stojí mimo školský systém a je odkázaná na nadšenie úzkého kruhu odborníkov – vedcov a pedagógov, ktorí realizujú pre talentovaných žiakov mimoriadne aktivity nad rámec školskej výchovy a vlastných pracovných povinností.

Optimálny vzdelávací systém disponuje nástrojmi na identifikáciu talentu jednotlivcov a dokáže ich výchovu usmerniť príslušným smerom pre dosiahnutie čo najlepších výsledkov. V Českej republike a na Slovensku bol určitý systém vytvorený už pred 54 rokmi založením predmetových olympiád. Široké zapojenie na úrovni škôl poskytuje nástroj na vyhľadávanie talentov a skupina odborníkov sa potom venuje rozvíjaniu talentu najlepších formou rôznych sústredení a súťaží. Okrem prirodzenej túžby po poznaní sa využíva ako silný motív súťaživosť žiakov a snaha vyniknúť. Takmer všetky aktivity na rozvoj fyzikálneho talentu majú súťažný charakter. Postupne sa rozvinulo široké spektrum mimoškolských aktivít, ako sú rôzne fyzikálne krúžky zamerané na žiacku a študentskú tímovú alebo individuálnu odbornú činnosť: Turnaj mladých fyzikov (TMF), Fyzikálna olympiáda (FO) a celý rad medzinárodných súťaží študentských vedeckých prác. Väčšina zo súťaží má vyvrcholenie v medzinárodných



Obr. 1 Družstvo Slovenskej republiky po vyhlásení výsledkov IPhO 2013. Zľava: Ľ. Konrád, Ľ. Mucha, J. Kvorka, L. Ťurge, T. Gonda, P. Turzák, J. Ondráš, I. Čáp (foto K. Čapová).

súťažiach, napr. FO a TMF. Osobitný význam v oblasti prírodných vied majú súťaže EUSO (European Union Science Olympiad) a IJSO (International Junior Science Olympiad), ktoré integrujú oblasti fyziky, chémie a biológie. Vo všetkých týchto súťažiach majú naše krajiny svoje zastúpenie a reprezentanti dosahujú tradične nadpriemerné výsledky.

Na Slovensku predstavuje základ mimoškolského neformálneho vzdelávania vo fyzike Fyzikálna olympiáda, ktorá má tradične najširší záber v rámci základných a stredných škôl. K rozvoju talentu prispievajú sprievodné aktivity, ku ktorým patria sústredenia na regionálnej a celoštátnej úrovni a samotné domáce kolo FO, podporované Fyzikálnym korešpondenčným seminárom. Z objavených talentov sa potom formujú reprezentačné tímy aj pre ostatné fyzikálne súťaže, ako sú TMF, EUSO, IJSO a pod.

V školskom roku 2012/13 sa uskutočnil 54. ročník FO, ktorý vyvrcholil účasťou reprezentačného družstva v Medzinárodnej fyzikálnej olympiáde (IPhO) v Kodani v Dánsku. Tejto súťaži bol venovaný článok českých kolegov [1]. Slovenské družstvo bolo zostavené z víťazov celoštátneho kola FO a súťažilo v zložení: Patrik Turzák, Gymnázium ul. Poštová, Košice, Ján Ondráš a Tomáš Gonda, Gymnázium ul. Grösslingová, Bratislava, Jakub Kvorka, Gymnázium Dubnica nad Váhom a Ladislav Ťurge, Gymnázium H. Selyeho, Komárno. Prvých štyria získali bronzové medaily. Celkovým ziskom 112,3 bodu (z 250 možných) sa umiestnilo družstvo SR na 37. mieste (z 83 krajín) hneď za družstvom ČR na 35. mieste. V rámci zúčastnených 25 kra-

STUDIUM POLOVODIČOVÝCH LASERŮ v soutěžním experimentu Asijské fyzikální olympiády

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral

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

Již tradičně představujeme na stánkách Československého časopisu pro fyziku úlohy z olympiád různých úrovní, a to jak úlohy teoretické [1–7], tak experimentální [8–9]. Především v příspěvcích [3, 6] jsme zdůraznili, že teoretické úlohy na mezinárodní fyzikální olympiádě jsou často z oblastí velmi moderní fyziky, přičemž potřebná teorie je předložena soutěžícím v textu úlohy. Naproti tomu experimentální úlohy na mezinárodní fyzikální olympiádě zůstávají většinou v oblasti klasické fyziky, i když je třeba využívána moderní technika (lasery), viz např. [8–9]. V příspěvku [4] jsme čtenáře seznámili i s další mezinárodní soutěží a jejími úlohami – Asijskou fyzikální olympiádou.

V tomto článku chceme ukázat, že i téma experimentální úlohy na mezinárodní soutěži může být moderní. Představíme jednu ze dvou soutěžních experimentálních úloh zadaných na 11. asijské fyzikální olympiádě v roce 2010. Originální text úlohy i řešení jsou k dispozici na webu Asijské fyzikální olympiády (AFO) [10]. Překlad do češtiny je dílem autorů tohoto článku.

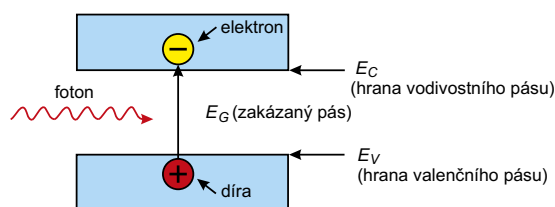
STUDIUM POLOVODIČOVÝCH LASERŮ – EXPERIMENTÁLNÍ ÚLOHA 2 z 11. AFO

Cílem tohoto experimentu je prozkoumat základní vlastnosti polovodičových laserů. Budete měřit a počítat podíl lineárně polarizovaného světla v kolimovaném laserovém paprsku s použitím dvojice polarizačních filtrů a fotorezistoru. Dále budete určovat maximální hodnotu přírůstku výkonu na jednotkový přírůstek proudu u kolimovaného laseru.

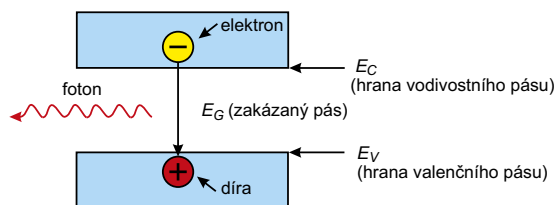
Bezpečnostní opatření: Nedívejte se přímo do laserového paprsku. Mohlo by dojít k poškození vašich očí!

Základní popis

Fotorezistor je součástka, jejíž odpor závisí na intenzitě dopadajícího světla. V tomto experimentu použijete fotorezistor vyrobený z polovodiče, který má zakázaný energetický pás o šířce $E_G = E_C - E_V$, viz obr. 1. Je-li energie dopadajících fotonů větší než šířka zakázaného pásu, mohou být fotony absorbovány polovodičem, což



Obr. 1 Schematický diagram páru elektron-díra vytvořeného jedním fotonem v polovodiči.



Obr. 2 Schematický diagram produkce jednoho fotonu rekombinací páru elektron-díra v polovodiči.

vede k tvorbě volných elektronů a děr. Hustota nosičů náboje, včetně volných elektronů a děr, tedy narůstá a s ní narůstá i vodivost polovodiče. V tomto experimentu budete měřit odpor (převrácenou hodnotu vodivosti) multimetrem.

Polovodičový laser je založen na přesně opačném principu. Vnější zdroj dodává elektrony a díry do polovodiče, které se následně rekombinují a emitují fotony, viz obr. 2. V ideálním případě rekombinace jednoho páru elektron-díra generuje jeden foton. Ve skutečnosti probíhají v polovodiči i neradiační procesy, jimiž se páry elektron-díra rekombinují, aniž by při nich byl vyzářen foton. Tedy počet vygenerovaných fotonů je menší než počet rekombinovaných párů elektron-díra. Poměr počtu vygenerovaných fotonů k počtu rekombinovaných párů elektron-díra se nazývá kvantová účinnost.

Polovodičový laser emituje monochromatický, částečně polarizovaný a koherentní světelný paprsek. Částečně polarizované světlo se skládá ze dvou částí – lineárně polarizované a nepolarizované. Intenzitu lineárně polarizovaného světla označíme J_p a intenzitu nepolarizovaného světla J_u . Dopadá-li polarizované světlo na polarizační filtr, transmittance lineárně polarizova-

Jednota slovenských matematikov a fyzikov (JSMF) a jej vývoj od roku 1993

Martin Kalina

Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 813 68 Bratislava 15; martin.kalina@stuba.sk

Čoskoro uplynie 21 rokov od rozpadu federácie a od vzniku dvoch samostatných štátov – Českej republiky a Slovenskej republiky. Rovnako 21 rokov uplynie od zániku spoločného československého Ústredného výboru Jednoty a od vzniku dvoch samostatných jednôt – českej a slovenskej. 21 rokov je aj vek, kedy vo viacerých štátoch človek dovŕši vek dospelosti. Je to teda vhodná doba obzrieť sa späť a bilancovať, čo sa za tých 21 rokov stalo.

Pripomeňme si, že JSMF mala pôvodne tri odborné sekcie: fyzikálnu vedeckú, fyzikálnu pedagogickú a matematickú, v ktorej boli združení vedci aj pedagógovia. Od roku 1990, v súvislosti s transformáciou ekonomiky na voľnotrhovú, sa začali prejavovať finančné problémy štátu, ktoré viedli k poklesu finančných zdrojov pre Jednotu. Následne bolo treba utlmiť aj niektoré aktivity JSMF. To viedlo aj k poklesu členskej základne. Preto sa začala viesť diskusia o budúcej podobe Jednoty slovenských matematikov a fyzikov. Jednou z možností, o ktorej sa viedla debata, bolo pretransformovanie odborných sekcií na samostatné vedecké spoločnosti a JSMF by bola konfederáciou týchto spoločností. To viedlo k vzniku Slovenskej fyzikálnej spoločnosti (SFS) aj Slovenskej matematickej spoločnosti (SMS). Na zjazde JSMF v roku 1993 sa SFS rozhodla ísť cestou samostatnej spoločnosti. SMS spolu s Fyzikálnou pedagogickou sekciou zostali pod hlavičkou JSMF. SFS sa stala členom Rady slovenských vedeckých spoločností a cez Radu dostávala dotácie SAV. Súčasný model organizovania sa matematikov a fyzikov na Slovensku je preto iný ako v Českej republike. Existuje samostatná Slovenská fyzikálna spoločnosť (v nej sa združujú najmä fyzici-vedci) a popri nej existuje Jednota slovenských matematikov a fyzikov, kde sú združení matematici (vedci aj pedagógovia) a fyzici pedagógovia. Treba však dodať, že viacerí fyzici-vedci si zachovali svoje členstvo aj v JSMF.

Pár slov k financovaniu činnosti JSMF. Základným finančným zdrojom boli (a stále sú) dotácie z Ministerstva školstva SR (teraz sa volá Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu – MŠVVŠ) a zo Slovenskej akadémie vied. Dotácie MŠVVŠ sa poskytovali na základe Dohody o spolupráci medzi MŠVVŠ a JSMF. Dotácie SAV sa poskytovali prostredníctvom Rady slovenských vedeckých spoločností. V roku 2010 sa novelizoval „dotčný zákon“. Dôsledkom tejto novely bolo, že SAV už nemohla poskytovať priame dotácie vedeckým spoloč-



Minister Čaplovič odovzdáva dakovný list prof. Krempaskému (autor fotografie doc. Oliver Židek).

nostiam. Hľadal sa preto nový model, ktorý by aj napriek tomu umožnil finančne podporiť činnosť vedeckých spoločností. Jednotlivé spoločnosti v rámci nového modelu boli pridružené k ústavom SAV. JSMF sa pridružila k Matematickému ústavu, SFS sa pridružila k Fyzikálnemu ústavu. Spolu s JSMF je k Matematickému ústavu pridružená aj Slovenská štatistická a demografická spoločnosť. SAV formou grantu prideluje peniaze jednotlivým ústavom (na činnosť vedeckých spoločností) a tieto ústavy následne na základe dohody o spolupráci posúvajú peniaze vedeckým spoločnostiam. Celkový objem pridelených prostriedkov zostal zhruba zachovaný.

Rovnako ako SAV, ani MŠVVŠ podľa nových pravidiel nemôže poskytovať JSMF priame dotácie. V roku 2011 sme žiadne ministerské dotácie nedostali. Aj tu sa však našiel nový model. Od roku 2012 toto ministerstvo vyhlasuje výzvy pod názvom „Matematika, človek a príroda“. Tieto výzvy sú otvorené všetkým spoločnostiam. Cieľovou skupinou sú žiaci a učitelia základných a stredných škôl. Projekt, ktorý podáva v tejto výzve JSMF, sa už dva roky po sebe vyhodnotil ako najlepší. Celkovo MŠVVŠ rozdeľuje v rámci tejto výzvy zhruba rovnaké množstvo peňazí ako predtým dostávala Jednota ako priamu dotáciu. V tomto novom modeli sa však financujú tri najlepšie projekty (to je aspoň súčasná prax), a to znamená, že máme z MŠVVŠ výrazne menšiu dotáciu.

Problematická je ešte štruktúra dotácií. Napríklad členské vedecké spoločnosti v príslušných európskych spoločnostiach pôvodne hradilo MŠVVŠ, od roku 2009 ho hradí SAV. Pri novom modeli toto členské nevie uhradiť ani ministerstvo, ani SAV. Tak-

Cena Leoše Lásky

K. Rohlena, J. Krása

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; krasa@fzu.cz

Začátkem letošního roku, v pondělí 21. ledna, nás navždy opustil kolega RNDr. Leoš Lásky, CSc. Do Fyzikálního ústavu nastoupil hned po maturitě v roce 1955 jako odborný laborant do tehdejšího oddělení elektroniky, aby po dvouletém pobytu získal doporučení ke studiu na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Tu ukončil v roce 1962 jako promován fyzik v oboru vysoká frekvence a vakuová fyzika. Po absolvování dvouleté vojenské služby se vrátil r. 1964 do FZÚ ČSAV, kde začal svoji vědeckou kariéru v oddělení výbojů v plynech. Díky tehdy velice progresivní „časoprostorové metodě“, jejímž byl spoluautorem, získal během poměrně krátké doby dostatečné množství materiálu pro svoji disertační práci, a tak již v roce 1969 mu byla udělena vědecká hodnost CSc. V dalších letech se věnoval numerickému modelování nízkoteplotního plazmatu v molekulárních plynech a jejich směsích (leptací, dielektrické a aktinometrické směsi) a též plazmochemii – mechanismu a kinetice heterogenních chemických reakcí v dusíkovém výboji, a to včetně nitridace.

Díky nevybíravé politické normalizaci byli nuceni všichni členové oddělení výbojů v plynech začátkem 80. let radikálně změnit svůj profesní obor a museli se věnovat stavbě jódového fotodisociačního laseru. Tu garantoval osobně tehdejší předseda ČSAV a současně ředitel FZÚ a zahraniční člen Akademie věd Sovětského svazu akademik Bohuslav Kvasil. Na základě dohody s Lebeděvovým Fyzikálním ústavem AV SSSR v Moskvě byl do FZÚ převezen jódový fotodisociační laser, který byl postupně přebudován na laserový systém PERUN. Zásadní obměnou bylo nahrazení výkonového zesilovače, který byl čerpán explodujícím drátkem, dvojstup-

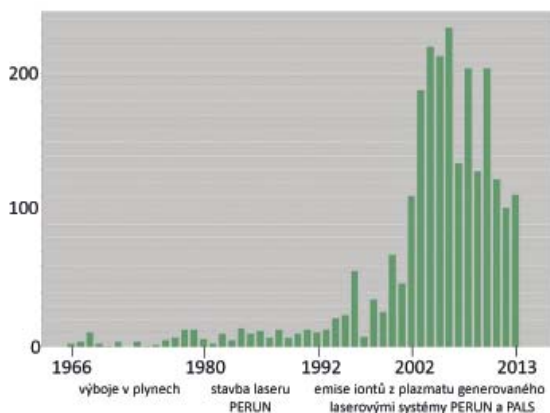


RNDr. Leoš Lásky, CSc. (11. 11. 1938–21. 1. 2013)

novým zesilovačem čerpaným xenonovými výbojkami. Bylo tedy nutné vypracovat návrh, projektovou dokumentaci a zhotovit zesilovač. Vedoucím skupiny pracovníků, kteří měli tento projekt zrealizovat, byl pověřen právě Leoš Lásky. První pracovní poradu svolal 1. září 1983. Již o rok později byl odzkoušen první stupeň zesilovače, a tak mohla začít stavba druhého modulu. Po získání laboratorních prostor po bývalém počítači EC-1040 byl postaven funkční laserový systém PERUN a spoluautorem příslušné publikace byli i pracovníci FIAN Moskva v čele s nositelem Nobelovy ceny N. G. Basovem.

Svoji životní vědeckou dráhu v oboru laserových iontových zdrojů zahájil Leoš Lásky ve spolupráci s polskými kolegy z Institutu fyziky plazmatu a laserové mikrosyntézy ve Varšavě. Od roku 1994 až do dnešního dne to bylo více než 110 společných publikací s h-indexem 18 a citovaných více jak 1 200krát. V roce 1999 byl Leoš pozván do INFN – *Laboratori Nazionali del Sud*, Katánie, Itálie, aby pomohl vybudovat laboratoř laserového plazmatu s cílem postavit nový hybridní iontový zdroj ECLISSE pro tamní urychlovač (viz níže). Problematika emise iontů z laserem generovaného plazmatu zakořenila i v sousední Messině na tamní univerzitě. S italskými kolegy ho pojí více než 80 společných prací s h-indexem 17 a více než 800 citacemi. Poslední práce pak vyšla čtyři měsíce po jeho úmrtí.

Milé překvapení čekalo na české účastníky jihoitalské regionální konference o fyzice laserového plazmatu PPLA 2013 (*Plasma Physics by Laser and Appli-*



Počet citací Leoše Lásky v průběhu let jeho práce ve Fyzikálním ústavu, v. v. i., AV ČR. V letech 1965 až 1983 se věnoval fyzice výbojů v plynech, od roku 1983 do 1992 koordinoval stavbu 4. zesilovače laserového systému PERUN, poté instalaci terčíkové komory včetně implementace iontové diagnostiky. V roce 1994 byly publikovány první výsledky o produkci iontů pomocí laseru PERUN a od roku 2002 pomocí systému PALS.

Závěrečná zpráva veletrhu LABOREXPO 2013

Tomáš Rotrekl

manažer veletrhu Laborexpo, Chemagazín, s. r. o., Gorkého 2573, 530 02 Pardubice; info@chemagazin.cz

VI. ročník veletrhu analytické, měřicí a laboratorní techniky – LABOREXPO – se uskutečnil ve dnech 25. a 26. září 2013 na tradičním místě v Kongresovém centru Praha. Po dvouleté přestávce se zde prezentovalo 87 vystavovatelů z ČR, Slovenska, Německa, Rakouska, Nizozemska a Švýcarska. Celkový počet jimi zastoupených firem byl téměř 500. Veletrh navštívilo okolo 1 400 návštěvníků.

Letošní veletrh Laborexpo byl v mnoha ohledech rekordní. Celkový počet vystavovatelů i velikost pronajaté veletržní plochy se oproti předchozímu ročníku (2011) zvětšily o 5 %, přičemž veletrh zaplnil prostor celého přízemí Kongresového centra Praha (KCP). Nárůst počtu vystavovatelů a s tím spojená ještě rozsáhlejší nabídka laboratorního vybavení na jednom místě, větší mezinárodní charakter i množství novinek uvedených během veletrhu přispěly bezesporu k tomu, že tuto jedinečnou událost navštívil nejvyšší počet návštěvníků ze všech předcházejících ročníků. I přesto, že byl vstup jako obvykle zcela bezplatný, rozhodlo se



Předání čestného členství v České společnosti chemické p. Ing. Miloslavu Rotreklvi, šéfredaktoru časopisu Chemagazín, z rukou místopředsedy ČSCH prof. V. Šimánka při zahájení doprovodného programu veletrhu.

svou volnou vstupenku odevzdat bezmála 1 250 příchozích, kteří proti tomu na místě obdrželi zdarma veletržní katalog. Jedna čtvrtina z nich se navíc zaregistrovala k návštěvě veletrhu předem prostřednictvím webových stránek. Celkový počet návštěvníků, včetně nijak neregistrovaných, se odhaduje na přibližně 1 400.

Struktura návštěvníků potvrdila, že se této akce účastní především pracovníci laboratoří z průmyslové sféry, státních institucí a dozorových orgánů (61 %), vědy, výzkumu a univerzitních pracovišť (24 %), zástupci obchodních firem (7 %) a studenti univerzit a vysokých a středních škol (8 %). Jejich vysoká profesní úroveň, konkrétní zájem o produkty a nabízená



technická řešení byly tím, co vystavovatelé očekávali, a zároveň důvodem, proč se tohoto odborného veletrhu opětovně zúčastnili. Celková atmosféra akce byla přesto nejen odborná a obchodní, ale zároveň i velmi přátelská. Sešlo se zde množství lidí, kteří měli nejen zájem získat informace o nejnovějším vývoji v oblasti analytické a laboratorní techniky, ale přišli se i setkat se svými přáteli, kolegy a obchodními partnery.

K podpoře zájmu o návštěvu letošního ročníku veletrhu Laborexpo významně přispěl i odborný doprovodný program, který byl připraven ve spolupráci s Českou společností chemickou (ČSCH), Českou společností pro biochemii a molekulární biologii (ČSBMB) a Ústavem organické chemie a biochemie AV ČR



Doprovodný program veletrhu Laborexpo (Ing. K. Stejskalová, ÚFCH JH AV ČR).

Recenze knih

JANA MUSILOVÁ,
PAVLA MUSILOVÁ

Matematika pro porozumění i praxi II

Nakl. VUTUM Brno 2011,

ISBN 978-80-214-4071-5, cena 607 Kč

Pro základní kurz vyšší matematiky existuje tolik učebnic, že je těžké přijít s něčím novým. Autorky se o to přesto pokusily a jejich přístup přinesl oživení, které stojí za pozornost. Po prvním dílu, obsahujícím základy, přichází nyní druhý, který navazuje i číslováním kapitol. (Bohužel, na webu nakladatelství není dostupný z prvního dílu ani obsah.) Druhý díl pokrývá následující témata: lineární zobrazení (operátory), vlastní vektory, skalární součin, křivočaré souřadnice (obecně i podrobný rozbor běžných soustav používaných v matematice a technice), obyčejné diferenciální rovnice, posloupnosti a řady čísel a funkcí (zvláště mocninné a Fourierovy), topologie konečněrozměrného lineárního prostoru, funkce více proměnných, parciální derivace, křivkové integrály, základy vektorové analýzy a variačního počtu.

Clenění látky je odlišné. Autorky se neváhají vrátit k již probraným oblastem a dále je prohloubit podle potřeby. Např. lineární algebru nebo řady probírají (ve dvou dílech) natříkrát a ještě se k nim hodlají vrátit ve třetím dílu. I parciální derivace jsou probírány nadvakrát, nejdříve jen nastíněny (pro použití v různých souřadných soustavách) a až mnohem později korektně zavedeny. Velký prostor je věnován teorii grup, včetně geometrických transformací ilustrovaných řadou obrázků. Vedle toho se zdá příliš stručná část o vlastních vektorech.

Prezentace je moderní, s maximálním využitím soudobých technických možností. Obsahuje velké množství barevných obrázků, promyšlených a dobře technicky provedených. Tím překonává slabé místo řady předchozích učebnic. Tisk všech stran je barevný, jasně jsou odlišeny definice (pouze základní) a poučky (bohužel někdy bez předpokladů). Tím je dohledání v textu hodně usnadněno. Nicméně chybí barevné odlišení pro jiné důležité položky, např. konvence ve značení (jako např. Einsteinova notace tenzorového součinu, kterou nelze považovat za větu, ale je zvýrazněna stejným způsobem).

Autorky kladou důraz na úvodní motivaci, stejně jako na závěr o aplikacích probraných poznatků. Např. kapitola o diferenciálních rovnicích je uvedena sedmi motivačními příklady ze zcela odlišných disciplín. K oživení přispívají i ukázky novodobých aplikací, např. využití vlastních vektorů ve vyhledávací Google. V tomto směru doporučuji pokračovat, neboť např. u Fourierových řad bychom také našli řadu podobně

atraktivních aplikací, které běžně používáme. Některé myšlenky, např. Lagrangeovy multiplikátory, jsou objasněny velmi zdařile.

Autorky se úspěšně vyhýbají nepřesnému značení (užívanému ve fyzice) i přesným, ale neobratným formulacím z mnohých matematických učebnic (např. u zavedení diferenciálu a jeho hodnot v bodě). Teprve u gradientu sklouzávají k Leibnizově notaci, sice obvyklé ve fyzice, ale matematicky nekorektní.

Snaha o názornost je někde dovedena do extrému obvyklého na nižším stupni vzdělávání. „Hlemýžď se pohybuje od kopretiny k pampelišce stálou rychlostí...“, k tomu i nákres hlemýžďe a dvou květin (které nejsou kopretina ani pampeliška). Dovoluji si kritizovat tento ojedinělý případ jen proto, že jinak autorky při volbě příkladů prokázaly velkou erudici a orientaci v řadě oborů, např. mechanice, elektrotechnice, biologii, ekonomii atd.

Cvičení v některých kapitolách jsou typická pro matematické monografie („dokažte...“, „uveďte příklad...“); k procvičení rutinních dovedností na řadě numerických příkladů postačuje kniha jen v některých oblastech, u dalších je potřeba vyhledat jiný materiál.

Jazyk se snaží více přiblížit studentům a nenapodobovat klasické učebnice: „Někdy je příroda dokonce tak nepřívětivá, že nás nutí pracovat i s prostory více-rozměrnými.“ „Se skalárním součinem vektorů jsme se již setkali, vzpomínáte?“ Netradiční jsou i názvy některých kapitol, např. „Menší vektorové prostory skryté ve větších“, „Číselné řady – lze sečíst nekonečně mnoho čísel s konečným výsledkem?“, „Oblasti – rozumné definiční obory“, „Pohybové rovnice, které Newton neobjevil“. Nakolik je tento experiment účinný, ponechávám na posouzení studentům.

V knize neshledávám jazykové chyby (což se nestává často), je zpracována pečlivě po všech stránkách.

