

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

4/2013

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: srpen 2013
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 Vetterl,
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 Trojánek

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Marie Niklová, Jana Tahalová,
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 prodejních 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,

v první aktualitě přináší J. Chýla nové informace k problému detekce Higgsova bosonu. Druhá aktualita pojednává o magnetických vírech (vortexech) a jejich potenciálních aplikacích. Magnetické víry jsou slibným kandidátem především pro nový typ počítačových pamětí a zřejmě i logických obvodů. Ve zkratce osvětlují J. Musilová a P. Musilová jednu z klíčových partií matematického aparátu hydrodynamiky.

Hydrodynamice je věnován i první referát, a to experimentálnímu a teoretickému studiu takových jevů probíhajících ve vířivých soustavách. Následuje referát mapující možnosti využití stimulovaného Ramanova rozptylu v laserovém plazmatu k zesilování velmi krátkých laserových impulzů. V principu by se pomocí těchto procesů mohly vytvářet petawattové laserové svazky v laboratorním měřítku. Zatím se ovšem tato problematika rozpracovává spíše na počítačích než experimentálně v laboratořích. K petawattovým svazkům generovaným tímto způsobem je tak zatím daleko. Blok referátů uzavírá pojednání o měření povrchových plazmonových polaritonů pomocí rastrovacího optického mikroskopu v blízkém poli. Tento referát představuje spolu s aktualitou o magnetických vírech ukázkou problematiky řešené v nově budovaném brněnském centru CEITEC.

Také v rubrice Mládež a fyzika se objevují plazmony. J. Kříž, F. Studnička, I. Volf a B. Vybíral podávají v této rubrice přehled úloh z mezinárodní fyzikální olympiády právě proběhlé v Kodani. Překvapivě se žádná úloha nedotkla Bohrova modelu atomu, vzhledem k jeho aktuálnímu výročí, silně favorizovanému. Úlohy byly nakonec zadány na téma dopad meteoritu, plazmonický generátor páry a chování grónského ledovce. V experimentální části se účastníci MFO v Kodani zabývali měřením rychlosti světla a zkoumáním solárního článku. Další příspěvek v rubrice referuje o výsledcích soutěže o Cenu Václava Votruby za nejlepší disertační práci v oboru teoretické fyziky. Vynikající úroveň oceněných prací kontrastuje s existenčními problémy soutěže. Mladším adeptům fyziky slouží projekt „Fyzika na kolech“ organizovaný na STU v Bratislavě.

23. července 1937 byl v bratislavské kavárně Metropol založen „Spolok pre vedeckú syntézu“ představující jednu z nejpozoruhodnějších, avšak v současnosti již málo připomínaných aktivit na poli scientistické filozofie v našich zemích. Výročí připomínáme blokem tematických příspěvků. Jako dokument přetiskujeme referát V. Bakoše o vzniku, vývoji a filozofické činnosti „Spolku pre vedeckú syntézu“. P. Cmorej pojednal o profesoru Igoru Hrušovském, zakladatelské a po dlouhou dobu i vůdčí osobnosti scientistické filozofie na Slovensku. Hrušovského vlastní referát o založení spolku, jenž vyšel před 75 lety v revui „Slovenské smery“, přinášíme předplatitelům v elektronické verzi našeho časopisu. Závěrem připomeňme, že z fyziků přednášel ve „Vedecké syntéze“ profesor Ilkovič.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

AKTUALITY

Je to opravdu on, Higgsův boson 208

Jiří Chýla



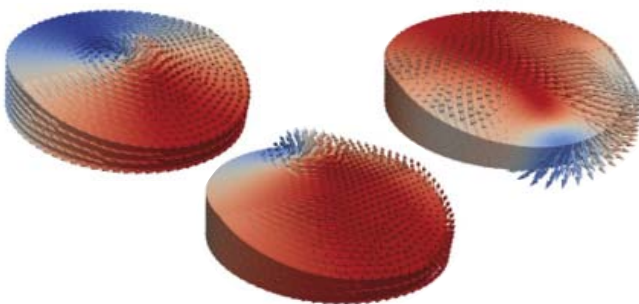
AKTUALITY

Magnetické víry přicházejí

Umíme počítat do dvou,
naučíme se počítat do čtyř?

211

Michal Urbánek, Jiří Spousta

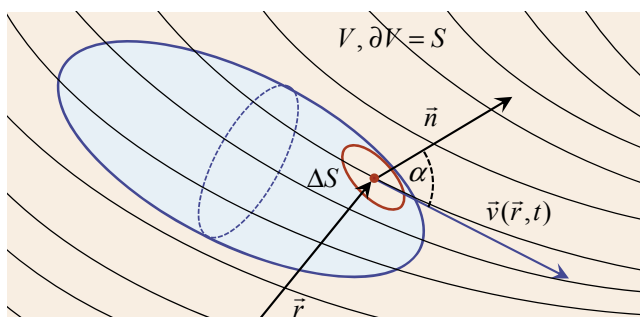


VE ZKRATCE

**Diferenciální operátory
v mechanice kapalin**

214

Jana Musilová, Pavla Musilová

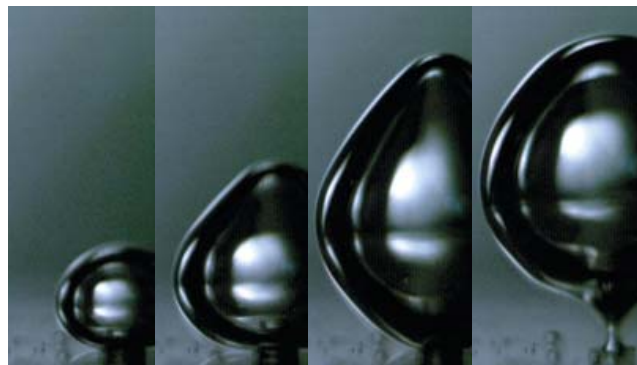


REFERÁTY

O vícefázové hydrodynamice

221

Marek Růžička, Jiří Drahoš



REFERÁTY

Stimulovaný Ramanův rozptyl v plazmatu

Nová metoda tvorby ultraintenzivních
laserových impulzů?

230

Hana Turčičová

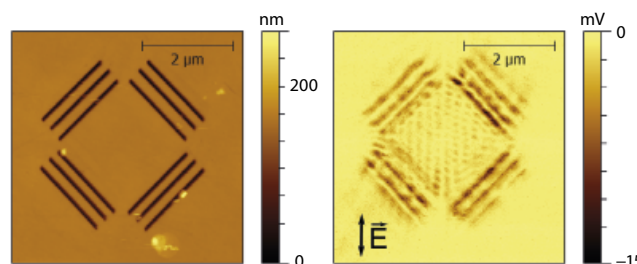


REFERÁTY

**Interference povrchových plazmonů
v blízkém poli**

234

Lukáš Břínek, Zoltán Édes, Petr Dvořák, Tomáš
Neuman, Tomáš Šamořil, Radek Kalousek,
Petr Dub a Tomáš Šikola

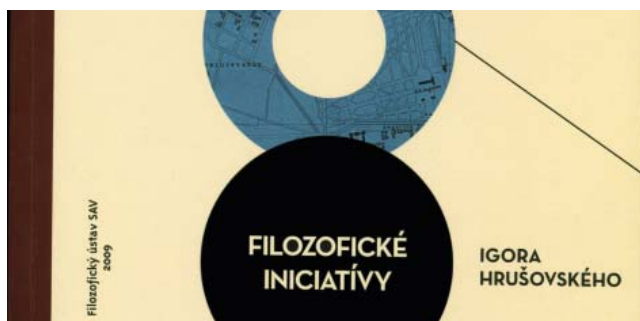


Na obálce: Difrakční mřížky optického kompresoru v laserovém systému OMEGA EP, Rochester, USA. Zdroj: www.lln.rochester.edu.
Více viz str. 230–233.

Menší vložený obrázek: Počítačová simulace dynamického přepínání cirkulace magnetizace v magnetickém disku. Více viz str. 213.

HISTORIE FYZIKY

Filozofia na pôde Vedeckej syntézy 237
Vladimír Bakoš



HISTORIE FYZIKY

Počiatky teórie vedy a teórie poznania na Slovensku 250
Pavel Cmorej



MLÁDEŽ A FYZIKA

Čekali jsme úlohu o Bohrově modelu atomu, ale... 254
Jan Kříž, Filip Studnička, Ivo Volf, Bohumil Vybíral



RECENZE KNIH

Colm T. Whelan (red.): Topics in Atomic and Molecular Physics: Fragmentation Processes 268
Jana Roithová

M. Shifman: Advanced Topics in Quantum Field Theory: A Lecture Course 268
Jiří Hořejší



Shankar Prasad Das: Statistical Physics of Liquids at Freezing and Beyond 269
Jan Kulveit, Pavel Demo

MLÁDEŽ A FYZIKA

Votrubova cena žije – alespoň zatím 262
Pavel Exner

Fyzika na koleších 2013 263
Patrik Novák, Jozef Bokor



ZPRÁVY

SPIE Europe letos opět v Praze uspořádalo „Optics and Optoelectronics“ 266
Pavel Tománek





Je to opravdu on, Higgsův boson

Jiří Chýla

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

Ve čtvrtek 14. března vydala Evropská laboratoř částicové fyziky CERN v Ženevě tiskovou zprávu [1], v níž shrnula nejnovější výsledky z experimentů na urychlovači LHC, které byly v týdnu od 2. do 9. 3. 2013 přeneseny na pravidelné jarní konferenci *Setkání v Moriondu* v italském zimním středisku La Thuile. Šlo především o výsledky zkoumání procesů, v nichž se rodí Higgsův boson, jehož objev [2] byl ohlášeno 4. 7. loňského roku dvěma mezinárodními kolaboracemi ATLAS a CMS. Na té první se významným způsobem podílejí i čeští fyzikové z Akademie věd, Univerzity Karlovy a Českého vysokého učení technického. Podrobněji jsou význam a role, kterou hraje Higgsův boson ve standardním modelu elementárních částic, i způsob, jak se Higgsův boson hledá, rozebrány v článku *Higgsův boson objeven?* [3]. V polovině února byl na zhruba dva roky provoz LHC přerušeno a letošní *Setkání v Moriondu* bylo první vhodnou příležitostí prezentovat výsledky získané na úplném souboru dat nabraných v letech 2011 a 2012. Je dobré připomenout, že tento soubor je více než pětikrát četnější než soubor dat z loňského července, na němž byl objeven Higgsova bosonu ohlášeno. Dříve než se pokusím vysvětlit, co přinesly nové výsledky, krátce připomenou, proč se LHC zastavuje na dva roky zrovna v době, kdy by bylo užitečné dále podrobně zkoumat vlastnosti nové částice.

Proč přestávka zrovna teď

Na úplném začátku provozu LHC došlo v září 2008 k jeho vážné poruše [4, 5]. Způsobilo ji roztavení jednoho spoje (jichž jsou v LHC tisíce) na vodiči mezi dvěma supravodivými magnety, jimiž protékal v tom okamžiku proud 8,7 kA. K tomu, aby bylo možné udržet protony na (zhruba) kruhové dráze o obvodu 27 kilometrů při jejich plánované energii 7 000 gigaelektronvoltů (GeV), je potřeba silné magnetické pole, jehož je možné dosáhnout jen v elektromagnetu, jímž prochází proud téměř 12 kA a vodiče jsou ochlazeny na -271 °C, tedy na teplotu velmi blízkou absolutní nule. Při tak obrovských proudech stačí i nepatrná nedokonalost v místě spoje mezi dvěma částmi vodiče a na spoji vznikne odpor, kterým se spoj okamžitě zahřeje a roztaví. Vyšetřování příčiny havárie ukázalo, že při proudu 8,7 kA v jednom spoji mezi magnety vznikl odpor, který způsobil roztavení spoje a následný elektrický oblouk, který prorazil obal, v němž bylo udržováno chladicí médium, a obrovský tlak zahřátého hélia protřhl i vnější

ochrannou vrstvu a deformoval i samotné 35 tun těžké magnety v blízkosti místa nehody. Aby bylo možné LHC provozovat, byl proto po opravě [5], která trvala téměř rok, snížen elektrický proud procházející supravodivými magnety na hodnotu, která omezila maximální energii každého ze svazku protonů, nejprve na 3 500 GeV a v roce 2012 na 4 000 GeV.

Během dvouleté přestávky budou na celém obvodu LHC instalovány bezpečnostní prvky, které zajistí, že v případě podobného problému s nějakým spojem, což nelze vzhledem k jejich počtu vyloučit, bude včas (což znamená během zlomku vteřiny) detekován a ošetřen tak, aby urychlovač nebyl poškozen. Teprve poté bude možné zvýšit energii svazků protonů na plánovaných 7 000 GeV.

Tato vyšší energie je důležitá z řady hledisek. Jedním z nich je právě podrobnější zkoumání vlastností nové objevené částice (o tom dále), ale také pro hledání signálů „nové fyziky“, tj. nových částic a jevů, které se vymykají rámci tzv. standardního modelu elementárních částic. Mám tím na mysli například různá supersymetrická rozšíření standardního modelu, projevy extra rozměrů prostoru a další exotické možnosti. Všechny tyto jevy vyžadují co nejvyšší energie srážejících se protonů, a proto je zvýšení energie svazků protonů v LHC na plánovaných 7 000 GeV tak důležité.

Jak se pozná Higgsův boson

A nyní k tomu, co přineslo *Setkání v Moriondu* a na ně navazující publikace, pokud jde o vlastnosti částice, jejíž objev byl oznámen vloni v červenci. Především je nutné zdůraznit, že oba experimenty, CMS a ATLAS, dávají pro všechny změřené vlastnosti zcela konzistentní, tj. velmi blízké, ale ne identické výsledky. To je velmi důležité, neboť obě experimentální zařízení mají gigantické rozměry a cesta od zpracování „surových“ informací o samotné srážce dvou protonů až k výpovědi o hmotnosti pozorované částice je nepředstavitelně dlouhá a snadno by se do ní mohla vloučit „chybička“. Ředitelství CERNu proto pochopitelně uvolní pro publikaci jen takové výsledky, kde oba experimenty dávají v mezích chyb stejné výsledky. To je také případ výsledků, o nichž bude dále řeč.

Elementární částice standardního modelu, tj.

- kvarky,
- leptony,
- kalibrační bosony,
- Higgsův boson,

Magnetické víry přicházejí

Umíme počítat do dvou, naučíme se počítat do čtyř?

Michal Urbánek, Jiří Spousta

CEITEC VUT a ÚFI FSI, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2, 616 69 Brno; michal.urbaneck@ceitec.vutbr.cz

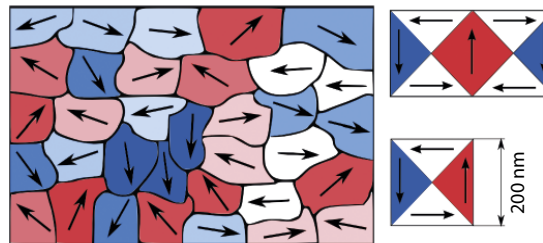
Víry jsou fyzikální fenomén vyskytující se v mnoha podobách a velikostech, od galaxií, tornád, vodních vírů až po víry nanometrových rozměrů, které můžeme nalézt například v supravodivých materiálech nebo nanomagnetech.

Magnety mají vnitřní směrovou strukturu (magnetizaci), která navenek určuje jejich vlastnosti, např. jejich vzájemné přitahování a odpuzování. Tato struktura nemusí být pouze homogenní; uvnitř magnetu se mohou vyskytovat různé oblasti stejných směrů magnetizace – tzv. „domény“. Magnetické víry jsou speciálním případem takové struktury, která se vytvoří v magnetickém disku dostatečně malých rozměrů. Magnetizace sleduje okraj disku a postupně se stáčí až do jeho středu. Zde vzniká tzv. jádro, ve kterém je magnetizace kolmá k rovině disku. Směr magnetizace jádra, tzv. polarita, směřující nahoru nebo dolů, spolu se směrem stáčení magnetického pole v rovině disku (po směru nebo proti směru hodinových ručiček), tzv. cirkulaci, určují čtyři nezávislé stavy magnetického vortexu. Možnost kontroly vortexových stavů je v současnosti „žhavým tématem“ – jak z hlediska základního výzkumu, tak i z hlediska aplikací. Jednou z nich jsou například počítačové paměti, ve kterých paměťová buňka tvořená jedním magnetickým vortexem může uchovávat dva bity, což je dvojnásobek toho, co umožňují současné paměti.

Magnetické vortexy (víry)

Jednou z hlavních motivací pro studium magnetizačních procesů magnetických materiálů je od druhé poloviny 20. století jejich aplikace jako paměťových médií pro záznam dat [1]. Rovnovážné uspořádání magnetizace v látce určuje několik vzájemné soupeřících interakcí (výměnná energie E_{ex} , energie anizotropie E_{an} , Zeemanova energie E_Z a magnetostatická dipolární energie E_d) [2]. V závislosti na tvaru a velikosti struktury je vliv některých interakcí zvýrazněn, zatímco vliv jiných může být potlačen. Omezení geometrických rozměrů magnetických struktur ovlivňuje rovnováhu jednotlivých interakcí a vede ke vzniku nových a někdy překvapivých magnetických stavů. Na obr. 1 jsou schematicky znázorněny některé možné orientace magnetizace ve vzorcích různých tvarů a velikostí.

Pokud se soustředíme na materiály, které jsou magneticky měkké (např. permalloy – slitina niklu a železa), lze energii anizotropie oproti energii výměnné



Obr. 1 Schematické znázornění možného uspořádání magnetických domén jako výsledek minimalizace celkové energie systému.

a energii magnetostatické interakce zanedbat. Tento fakt pak vede k překvapivým důsledkům a nárůstu možných magnetických konfigurací. V magnetických strukturách submikronových rozměrů mohou malé změny velikosti nebo tvaru narušit křehkou rovnováhu mezi výměnnou a magnetostatickou energií, což vede k dramatickému přeuspořádání celkové magnetizace struktury. Obecně platí, že pro struktury o velikosti do několika desítek nanometrů převládá výměnná interakce nad interakcí magnetostatickou a struktura se zpravidla nachází preferenčně ve stavu jednodoménovém. Zvětšování rozměrů (a tím pádem nárůst objemu magnetické látky) vede „na poli interakcí“ k postupnému „vyrovnávání sil“ a pozvolnému nárůstu rozptylového pole, které si sám vzorek vytváří a ve kterém se pak i sám nachází. V důsledku minimalizace celkové magnetostatické energie pak jednotlivé elementární objemy vzorku zaujmou energeticky nejvýhodnější stav, který silně závisí na tvaru vzorku. V případě kruhových disků (ploché válcové struktury o průměru řádově 10^2 – 10^3 nm a výšce několika desítek nm) je tímto stabilním útvarem magnetický vortex (vír) [3]. Například pro 15 nm tlustý disk z permalloye dochází k přechodu od jednodoménového saturovaného stavu do stavu vortexového při průměru disku 100 nm. Pro magnetický vortex je tak charakteristické stáčení magnetizace podél uzavřených smyček v rovině disku (viz obr. 2).

Kruhové uspořádání vektoru magnetizace je narušeno v blízkém okolí středu disku (jedná se o tzv. jádro

Diferenciální operátory v mechanice kapalin

Jana Musilová, Pavla Musilová

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, janam@physics.muni.cz, pavla@physics.muni.cz

Diferenciální operátory, jako gradient, divergence, rotace, Laplaceův operátor a další, jsou nejen důležitými pojmy matematické analýzy či diferenciální geometrie, ale především fyziky. Dokonce lze říci, že právě při formulaci fyzikálních teorií vznikaly. V tomto příspěvku ukazujeme, že k pochopení významu a uplatnění diferenciálních operátorů ve fyzice není nutné nejprve důkladně studovat matematickou teorii, ale že je možné použít vcelku korektního elementárního matematického výkladu. Vděčným příkladem, jehož prostřednictvím lze takový výklad provést, je mechanika kapalin. Jako konkrétní ukázkou použijeme úvahy o rozložení tlaku v kapalině a dva důležité zákony zachování v mechanice kapalin: rovnici kontinuity a Bernoulliovu rovnici.

Úvod: Mechanika kapalin – rozložení tlaku, zachování hmotnosti a energie

Mechanika kapalin je nedílnou součástí kurzů obecné i teoretické fyziky. Dvě z jejích základních rovnic reprezentující zákony zachování hmotnosti a energie – rovnici kontinuity a Bernoulliovu rovnici – znají již gymnazisté. Rovnice kontinuity uvádí do souvislosti změnu hmotnosti kapaliny uvnitř zadaného objemu s tokem kapaliny plochou, která objem obepíná, Bernoulliova rovnice představuje matematickou formulaci faktu, že se zachovává mechanická energie jednotkového objemového elementu kapaliny, závislá na hustotě ρ a rychlosti \vec{v} kapaliny, výšce h nad zemským povrchem a tlaku p . Oba tyto zákony jsou takzvané *globální*, nebo též *integrální* – týkají se celých objemových oblastí v kapalině. Na střední škole se student setká s jejich zápisy (viz např. [1, 2], obr. 1)

$$S_1 v_1 = S_2 v_2, \quad \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + p_2, \quad (1)$$

platnými pro *ustálené proudění ideální kapaliny*. Taková kapalina je *nestlačitelná* (má konstantní hustotu) a *neviskózní* (bez vnitřního tření). Je nejjednodušším modelem proudícího média vůbec. Středoškolská fyzika uvádí také vztah pro rozložení tlaku v kapalině v klidu ve výšce h nad povrchem Země,

$$p = p_{\text{atm}} + \rho g h, \quad \text{kde } p_{\text{atm}} \text{ je atmosférický tlak.} \quad (2)$$

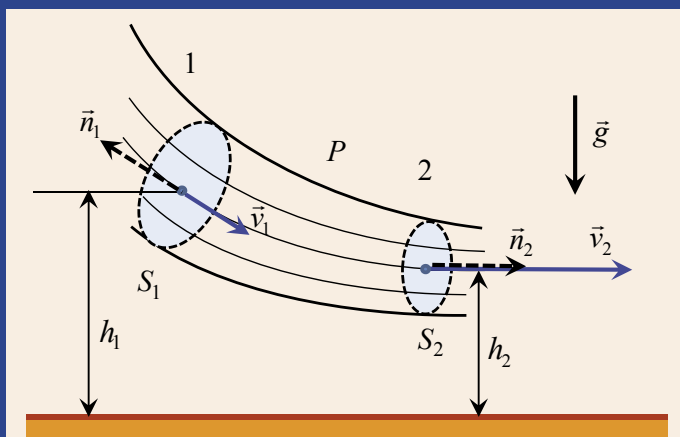
Na druhé straně je zřejmé, že rychlost kapalinových částic, hustota kapaliny a tlak v kapalině se obecně mění bod od bodu v prostoru, který kapalina zaujímá, a v jednotlivých bodech tohoto prostoru se také mohou měnit v průběhu času. Jsou tedy funkcemi čtyř proměnných: času t a prostorových souřadnic $\vec{r} = (x, y, z)$. Cílem teoretického popisu je zjistit souvislost mezi rychlostí, tlakem a hustotou kapaliny v *daném místě a daném čase*, tj. zapsat vztahy *lokální* čili *diferenciální*. V učebnicích teoretické fyziky, např. [3, 4, 5], najdeme následující tvary rovnice pro rovnovážné rozložení tlaku, rovnice kontinuity, Eulerovy rovnice (pohybová rovnice kapaliny, z níž vyplývá Bernoulliova rovnice),

a samotné Bernoulliovy rovnice, které by laický čtenář mohl považovat pouze za matematické obrázky:

$$\begin{aligned} \vec{\nabla} p &= \vec{f}, \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla}(\rho \vec{v}) &= 0, \\ \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{\nabla} \times \vec{v}) \times \vec{v} &= -\vec{\nabla} \left(\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + \Phi \right), \\ (\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) \left(\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + \Phi \right) &= 0, \quad \vec{\nabla} \Phi = -\vec{g}, \end{aligned} \quad (3)$$

kde \vec{f} [N m^{-3}] je hustota vnějších sil působících na každý objemový element kapaliny. První a druhý ze vztahů (3) platí obecně, třetí pro nestlačitelnou kapalinu ($\rho = \text{konst.}$), čtvrtý pro ideální kapalinu, jejíž proudění je navíc ustálené (rychlost částic kapaliny v libovolném, ale pevně zvoleném bodě prostoru nezávisí na čase). Souvislost druhého a čtvrtého z lokálních vztahů (3) s integrálními zákony (1) snadno dokáže ten, kdo je obeznámen s matematickým aparátem objemových a plošných integrálů a umí pracovat s diferenciálním operátorem $\vec{\nabla}$ (nabla).

Pokusíme se jednoduše odvodit vztahy (3) a ukážeme, že operátor $\vec{\nabla}$ má velmi názorný geometrický i fyzikální význam.



Obr. 1 K výkladu rovnice kontinuity a Bernoulliovy rovnice.

O vícefázové hydrodynamice

Marek Růžička, Jiří Drahoš

Oddělení vícefázových reaktorů, Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i., Rozvojová 135, 165 02 Praha 6-Suchbát; www.icpf.cas.cz; ruzicka@icpf.cas.cz

Vícefázová hydrodynamika se zabývá studiem proudění heterogenních soustav složených z více než jedné fáze. Pod pojmem fáze zde rozumíme makroskopicky rozlišitelnou složku směsi, která je nemísitelná se složkami ostatními.

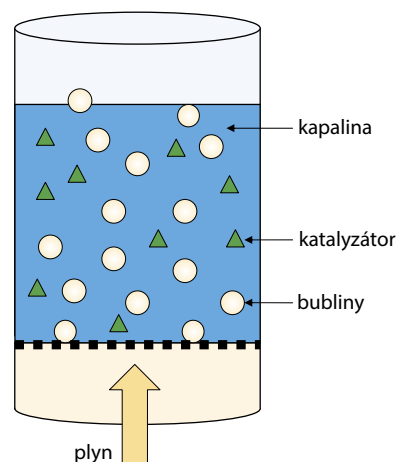
Proudění „čistých“ tekutin (kapalin či plynů) je jednofázové. Avšak proudění plynů obsahujících makroskopické příměsi, jako jsou např. kapky (aerosoly, spreje, vzduch s kapkami deště) nebo tuhé částice (aerosoly, pyroklastické proudy), je vícefázové. Podobně proudění kapalin obsahujících bubliny, kapky či tuhé částice je rovněž vícefázové. Velké množství proudících systémů jak v přírodě, tak v lidmi vytvořených technologických soustavách je vícefázových. V nejjednodušším případě máme pouze dvě fáze, z nichž jedna je fáze spojitá (nosná, kontinuální) a druhá fáze nespojitá (dispergovaná, partikulární), je v ní rozptýlena ve formě diskretních částic. Například sodovka je dvoufázový plyno-kapalinový systém, kde spojitá fáze je voda a nespojitou fází tvoří bubliny plynu. Nefiltrované („kvasnicové“) pivo je systém třífázový: kapalina, plyn (bubliny), tuhá fáze (kvasinky).

V přírodních vícefázových soustavách jsou nosnými fázemi nejčastěji vzduch a voda, protože jsou to na naší planetě dvě převládající kontinuální média schopná pohybu (přesněji: rychlost jejich deformace je dobře registrovatelná lidskými smysly během naší každodenní zkušenosti). Typickým případem jsou atmosférické aerosoly, což jsou třífázové systémy typu vzduch (nosná fáze, plyn) – kapky (dispergovaná fáze, kapalina) – částice (dispergovaná fáze, tuhá látka). Příkladem dvoufázové soustavy kapalina-plyn jsou oceánské vodní masy obsahující bubliny plynů (CO_2 , CH_4) uvolněné rozkladnými procesy z organických sedimentů na dně. Zdrojem silných vícefázových proudů je rovněž vulkanická činnost.

V technologických systémech je často potřeba uvést do kontaktu různé fáze tak, aby proběhly požadované transportní a reakční děje, popřípadě fázové změny, jako například při destilaci nebo rektifikaci. Oblast výzkumu vícefázových kontaktorů a reaktorů je proto aplikačně nesmírně důležitá a příslušná zařízení jsou používána ve všech průmyslových odvětvích (chemie,

potravinářství, farmacie, ekologie apod.). Největšími vícefázovými reaktory jsou aerační nádrže v čistírnách odpadních vod, které obsahují obrovské objemy (tisíce m^3) třífázové směsi voda-bubliny-vločky biomasy. Nejmenší vícefázové reaktory, tedy vlastně již mikroreaktory s objemy v mikrolitrech, lze najít ve stále se rozšiřující oblasti mikroprocesů. Typickým představitelem plyno-kapalinových kontaktních a reakčních aparátů je probublávaná kolona (obr. 1).

Vícefázová hydrodynamika jako samostatný a vyhraněný vědní obor se začala profilovat teprve poměrně nedávno a určení jejích počátků není zcela jednoznačné. Silným podnětem byl výzkum proudění v chladicích okruzích jaderných elektráren ve druhé polovině 20. století. Přítomnost bublin plynu/páry v chladicí kapalině byla sice nevyhnutelná, ale naprosto nežádoucí. Bubliny a plynové kapsy v potrubí způsobují lokální snížení přestupu tepla, nebezpečí přehřátí teplosměnných ploch, únavu materiálu a zvýšené riziko prasknutí trubek. Vznikla proto silná mezinárodní výzkumná komunita, rekrutovaná zejména z prostředí strojních a jaderných inženýrů, kteří naléhavě potřebovali znalosti o chování plyno-kapalinových systémů (přístup fyzikálně-inženýrský). Paralelně s tím se vícefázovými systémy stále častěji zabývali také chemičtí inženýři, byť ze zcela jiných pohnutek: jde jim o reaktory/kontakty, kde je přítomnost více fází a jejich kontakt naopak velmi žádoucí (přístup inženýrsko-empirický). Další zainteresovanou komunitou byli aplikovaní matematici a fyzici, kteří sice řešili pouze idealizované vícefázové problémy, ale zato do nejzazší možné hloubky (přístup teoretický, fundamentální). Vzájemná komu-



Obr. 1 Schematický náčrt třífázové probublávané kolony. Tělo kolony tvoří válcová nádoba naplněná kapalinou, dole opatřená distributorem plynu (perforované patro, rošt, vrtané trubky, frity apod.). Pod patrem je zásobní komora, do níž se přivádí plyn. Plyn z komory (suchá strana) prostupuje distributorem do kapaliny (mokrá strana) a vytváří bubliny. Bubliny stoupají kapalinou vzhůru a vytváří plyno-kapalinovou směs, u hladiny praskají a opouštějí kolonu. Zadrž plynu je objemový zlomek plynu v plynokapalinové směsi (objemová koncentrace bublin) a je důležitým návrhovým parametrem těchto aparátů. V koloně mohou být přítomny i další fáze, např. tuhé částice katalyzátoru, nosiče biomasy apod.

Stimulovaný Ramanův rozptyl v plazmatu

Nová metoda tvorby ultraintenzivních laserových impulzů?

Hana Turčičová

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

Současné laserové systémy s výkonem na petawattové úrovni obsahují většinou ve své koncové části optické kompresory s ohromnými difrakčními mřížkami. Bude tomu tak navždy, nebo se najde metoda, jak vyrobit petawattové laserové svazky v laboratoři na optickém stole? V článku je objasněn princip stimulovaného zpětného Ramanova rozptylu v plazmatu, který by takovouto metodou mohl být.

Úvod

Všichni fyzici a technici, kteří stavějí velké laserové systémy, se snaží dosáhnout na svém zařízení co nejlepších parametrů laserového svazku, tj. co největší energie a výkonu, co nejmenší divergence svazku, co nejhomogennější intenzity po průřezu, co největšího kontrastu impulzu oproti šumu a tak podobně. V tomto článku se zaměříme na určitou metodu, kterou lze, alespoň v simulacích, dosáhnout u laserových svazků velmi vysokého výkonu. Řekněme si hned, že velmi vysokým výkonem budeme rozumět výkon řádově petawattů (PW, 10^{15} W). Takových systémů ve světě mnoho není. Ten vůbec první byl postaven koncem devadesátých let v Lawrence Livermore National Laboratory, USA [1]. Byl to hybridní systém složený z Ti:safírového a Nd:skleněného laseru a produkoval ve špičce 1,5 PW, protože energie v impulzu byla 600 J a impulz trval 440 femtosekund (fs, 10^{-15} s). To, co umožnilo takového výkonu dosáhnout, byla revoluční technika CPA-*Chirped Pulse Amplification*, vynalezená již v r. 1974 [2], ale k efektivnímu využití dovedená v r. 1985 [3]. Tehdy stála fyzika laserů před problémem, jak dále zvyšovat výkon laseru, když další přidávání zesilovačů už ztrácelo smysl: intenzita v laserovém svazku byla tak velká, že ničila samotné laserové médium. Inspirací se staly techniky *pulse coding* a *pulse compression* [4] užívané v radarové technice. Dosah radaru totiž není určen výkonem radaru, ale energií impulzů, kterou může na vzdálený objekt radar vyslat. Pokud bude impulz dlouhý, může být jeho výkon nízký, a přesto bude energie dostatečná. Před vysláním byl proto radarový impulz prodloužen (*pulse coding*) a po návratu zkrácen (*pulse compression*). Získaná informace se tímto manévrem neztratila.

Jak prodloužit světelný impulz? K tomu, aby mohl být prodloužen, je třeba, aby spektrum vlnových délek, ze

kterých je složen, bylo dostatečně široké. Pokud tomu tak je, vytvoříme na impulzu „čerp“ (*chirp*), tj. necháme ho projít prodlužovačem (*stretcher*), kde délka optické dráhy závisí na vlnové délce procházejícího světla (disperze). Jestliže platí, že čím delší je vlnová délka, tím kratší je optická dráha, máme prodlužovač s normální disperzí; pokud je tomu naopak, čím delší je vlnová délka, tím delší je i optická dráha, máme prodlužovač s anomální disperzí. Protože vlnové délky v impulzu jsou po projití prodlužovačem v čase „seřazeny“, tak se impulz prodlouží! Bude-li to laserový impulz, pak jeho výkon se prodloužením zmenší a může být v laserovém zesilovači zesílen, aniž by jeho médium poškodil. Po zesílení je však potřeba impulz opět zkrátit, zkomprimovat, pokud možno na původní délku. To se děje v optickém kompresoru, což je zařízení komplementární k prodlužovači, tj. zařízení s opačným typem disperze. Čím širší bylo spektrum impulzu, tím kratší impulz můžeme v kompresoru vytvořit. – Právě jsme si vložili podstatu metody CPA.

Jak vypadá optický kompresor v laserovém systému s petawatovým výkonem? Ve výše uvedeném zařízení v LLNL tvořily kompresor dvě difrakční mřížky umístěné ve vakuové komoře dlouhé 11 m, každá o průměru téměř 1 m. Šlo tedy o obrovské zařízení. Mohutné kompresory mají i všechny další laserové systémy s výkonem ~ 1 PW, ať už se jedná o VULCAN v Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, UK, nebo PEARL v Ústavu aplikované fyziky RAS, Nižnyj Novgorod, Rusko, dále GEKKO XII v Ústavu laserového inženýrství na Univerzitě v Ósace, Japonsko, případně OMEGA na Univerzitě v Rochesteru, USA, a další. Kompresorová mřížka ze systému OMEGA EP je na obr. 1. Důvod pro tak objemné difrakční mřížky je ten, že jejich povrchy snesou jen určité množství energie na jednotku plochy. Průměr mohutných laserových svazků

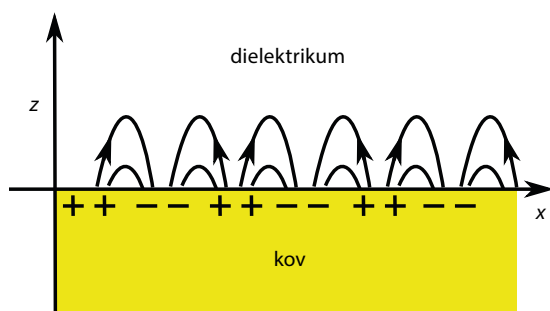
Interference povrchových plazmonů v blízkém poli

Lukáš Břínek, Zoltán Édes, Petr Dvořák, Tomáš Neuman,
Tomáš Šamořil, Radek Kalousek, Petr Dub a Tomáš Šikola

Ústav fyzikálního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2, 616 69 Brno; CEITEC – Vysoké učení technické v Brně, Technická 10, 616 69 Brno

Podáváme zprávu o měření povrchových plazmonových polaritonů pomocí rastrovacího optického mikroskopu v blízkém poli. Interference povrchových plazmonových polaritonů byla pozorována na soustavě excitačních drážek vyleptaných do kovové vrstvy pomocí fokusovaného iontového svazku. Ukazujeme, že tvar interferenčních obrazců je závislý na úhlu polarizace dopadajícího světelného svazku vzhledem k orientaci struktur.

V současné době jsme svědky velmi rychlého rozvoje informačních technologií, které zvyšují nároky na zpracování a přenos signálu. Manipulace se signály jsou zpravidla realizovány technologiemi, které se již blíží ke svým fyzikálním limitům. Proto jsou vědeckou komunitou průběžně vyhledávány nové technologie umožňující výkonnější operace s informacemi. Jednou z perspektivních oblastí je plazmonika, která je vědním oborem zkoumajícím interakci elektromagnetického pole s elektrony v kovech. Jedná se o spřažené kolektivní oscilace volných elektronů v kovu současně ovlivněné elektromagnetickým polem. Kvantum energie těchto oscilací se nazývá plazmonový polariton. Řešení Maxwellových rovnic na rozhraní kov-dielektrikum má tvar postupných povrchových vln, které nazýváme povrchové plazmonové polaritony (PPP). Šíření a vlastnosti tohoto elektromagnetického pole svázaného s povrchem byly nejdříve teoreticky studovány Sommerfeldem [1] a Zenneckem [2]. Povrchové plazmonové polaritony (viz obr. 1) se šíří podél rozhraní, zatímco ve směru kolmém k rozhraní pole exponenciálně klesá se vzdáleností od rozhraní. Dochází tak k zachycení elektromagnetického pole do prostoru menšího, než je Rayleighova difrakční podmínka. Proto bývá někdy plazmonika nazývána optikou pod difrakčním limitem [3, 4]. Disperzní závis-



Obr. 1 Rozložení elektrického pole a náboje při šíření PPP podél rozhraní.

lost $\omega_{\text{ppp}}(k)$ povrchových plazmonových polaritonů se nachází pod přímkou popisující světlo šířící se v daném dielektriku. Vlnová délka PPP na povrchu kovu má proto menší velikost, než je vlnová délka budícího světla, takže není možné PPP vybudit pouhým osvětlením rovinného povrchu. Propagační délka PPP, při které klesne intenzita světla na hodnotu I_0/e , je závislá na volbě použitých materiálů – dielektrika a kovu. Ve viditelné oblasti spektra pro rozhraní mezi kovem s vysokou koncentrací volných elektronů (např. hliník, stříbro, zlato, kobalt, měď) a vzduchem dosahuje propagační délka jednotek až desítek mikrometrů. V infračervené oblasti jsou to stovky mikrometrů.

Excitaci PPP je možné provést několika způsoby. K nejrozšířenějším patří využití porušeného totálního odrazu (Kretschmannova [5] nebo Ottova konfigurace [6]), při kterém je využito evanescentního chování PPP ve směru kolmém k rozhraní. Další způsob, jak vybudit PPP, je rozptyl elektromagnetické vlny na povrchových poruchách, kterými mohou být například drážky v kovové vrstvě.

Existence plazmonových polaritonů byla nejdříve pozorována v difrakčním experimentu na kovové mřížce [7]. Rovněž byl zaznamenán pokles energie elektronů po jejich průchodu tenkou kovovou fólií v transmisní elektronové mikroskopii [8]. Později byly provedeny experimenty s buzením PPP optickou cestou [5]. Detailní studium a praktické využití plazmonů však umožnil až příchod moderních nanotechnologií.

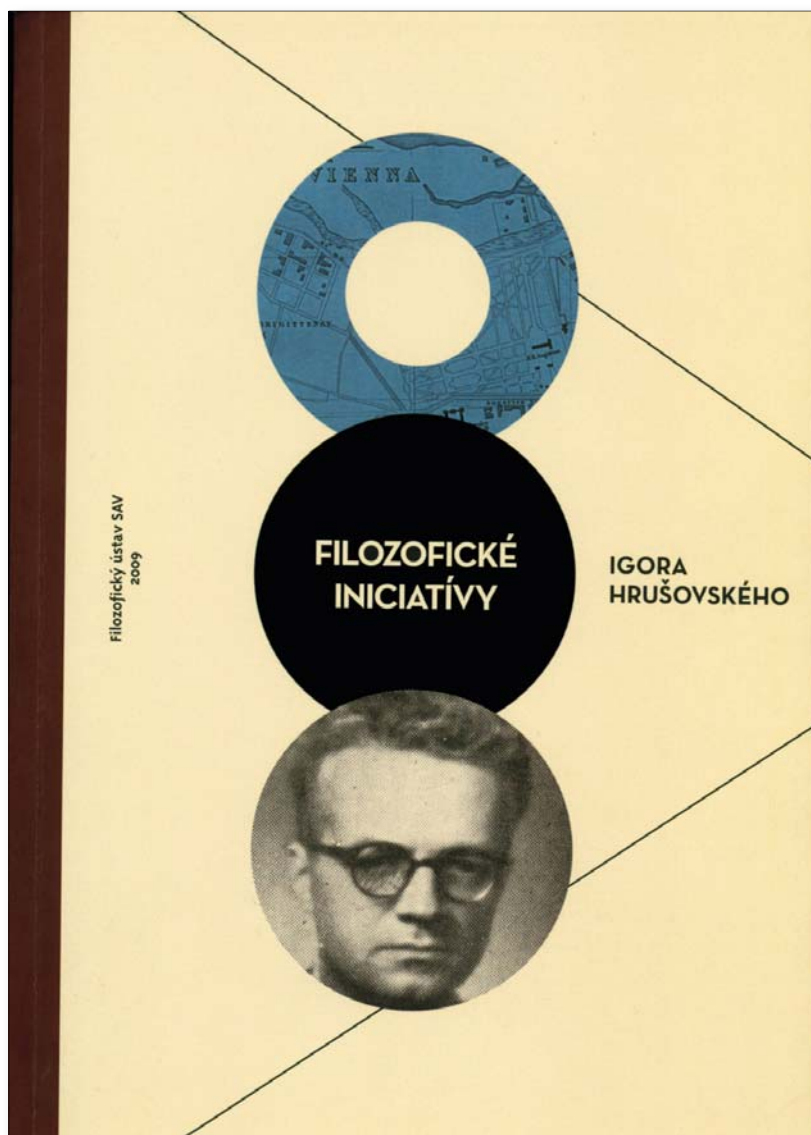
Speciálním příkladem povrchových plazmonů jsou lokalizované povrchové plazmony, které vznikají přímým dopadem světla na kovové objekty (plazmonické rezonanční struktury, plazmonické antény) s rozměrem srovnatelným řádově s vlnovou délkou budícího světla. Rezonance, která se projevuje výraznými píky v optických (rozptylových, transmisních) spektrech, nastává na vlnových délkách, jejichž hodnota závisí jak na geometrii struktury, tak na volbě materiálu

Filozofia na pôde Vedeckej syntézy

Vladimír Bakoš

1949–2009, Filozofický ústav Slovenskej akadémie vied

Pred viac ako 75 rokmi bol v Bratislave založený *Spolok pre vedeckú syntézu* (v ďalšom SpVS). Jeho vzniku, vývoju, činnosti a vplyvu je venovaný je príspevok V. Bakoša „Filozofia na pôde Vedeckej syntézy“, in: *Filozofické iniciatívy Igora Hrušovského*, Filozofický ústav SAV, Bratislava 2009, ktorý tu reprodukuje so súhlasom vydavateľa. O SpVS autor písal predovšetkým v monografii *Filozofické myslenie na Slovensku v medzivojnovom období (1918–1938)*, Pravda, Bratislava 1988 a v článku „Der Verein für die wissenschaftliche Philosophie in Bratislava“, in: *Wien-Berlin-Prag: Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie*, Veröffentlichung des Instituts Wiener Kreis Bd. II, Hg. R. Haller, F. Stadler, Verlag Holder-Pichler-Tempsky, Wien 1993, s. 648–663.



Autor tu reprodukoval referát o SpVS je slovenský filozof a historik filozofie PhDr. Vladimír Bakoš, CSc. (23. 1. 1949 – 18. 12. 2009). V roku 1972 absolvoval Filozofickú fakultu UK v Prahe. Titul PhDr. tam získal

po obhajobe rigorózneho práce „*Karel Havlíček a Ludovít Štúr. Pokus o nárys niektorých otázok ich diele a činnosti*“. Po aspirantúre na Filozofickom ústave SAV obhájil v roku 1979 kandidátsku dizertačnú prácu „*Pozitivistické myslenie na Slovensku v medzivojnovom období (K vplyvom českej pozitivistickej filozofie v slovenskej kultúre)*“. Svoju vedeckú činnosť v Oddelení dejín slovenského filozofického a politického myslenia Filozofického ústavu SAV smeroval predovšetkým na kultúrne a myšlienkové dejiny

Slovenska v minulom storočí, so zvláštnym dôrazom na slovensko-české vzťahy. V rokoch 1992–95 zastával funkciu podpredsedu SAV, z ktorej koordinoval aktivity vedec-kých pracovísk SAV pôsobiacich v sociálnych a kultúrnych vedách.



Počiatky teórie vedy a teórie poznania na Slovensku



Igor Hrušovský

Pavel Cmorej

Oddelenie analytickej filozofie, Filozofický ústav SAV, Klemensova 19, 813 64 Bratislava

V rokoch 1938–1940 sa v slovenských kultúrnych a odborných časopisoch zjavilo niekoľko statí, ktoré uvádzali čitateľa do úplne novej, predtým na Slovensku vonkoncom neznámej tematickej oblasti. Ich autorom bol mladý slovenský filozof Igor Hrušovský¹, ktorý sa vo svojich príspevkoch pokúšal sprístupniť slovenskej filozofickej i širšej kultúrnej verejnosti niektoré problémy teórie vedy a priblížiť jej myšlienkový prínos Viedenského krúžku a jeho filozofie – logického empirizmu. Písal v nich o R. Carnapovi, O. Neurathovi, logickej syntaxi, vedeckej syntéze a logický empirizmus prezentoval v nich ako modernú vedeckú filozofiu. Na sériu týchto statí nadviazal vo svojej monografii *Teória vedy*, ktorá vyšla v Bratislave roku 1941 [5]. Táto práca je silne poznačená filozofiou logického empirizmu, silnejšie než ktorékoľvek iné dielo I. Hrušovského. Vplyv novopozitivismu pretrvával u Hrušovského až do konca štyridsiatych rokov minulého storočia a treba dodať, že niektorých názorov ovplyvnených stúpcami logického empirizmu sa nikdy nevzdal, hoci nie vždy sa mohol k nim hlásiť. Na druhej strane nemožno tvrdiť, že by sa bol s filo-

zofiou Viedenského krúžku celkom stotožnil, že by ju bol prijal úplne a bez výhrad. Napriek tomu môžeme konštatovať, že v *Teórii vedy* výrazne dominuje jeho príklon k logickému empirizmu a že nielen na Slovensku, ale ani v celom Československu nebolo vtedy autora, ktorý by bol tomuto smeru tak stranil, prítakával a toľko o ňom písal. Imponoval mu najmä svojím záujmom o základné otázky vedy a snahou o vedeckosť a exaktnosť.

Logický empirizmus Viedenského krúžku bol pre Hrušovského výsledkom zápasu „dvoch základných prúdov, racionalizmu a empirizmu, ktorý sa zavŕšil a ukončil ich zmierením“ ([5], s. 8) a presným vymedzením kompetencie empirického a racionálneho činiteľa v našom poznaní ([5], s. 11). V *Teórii vedy* Hrušovský prijal novopozitivistický program, v ktorom sa „filozofiou chápanou ako vedecká disciplína“ rozumie „iba oblasť logickovedných rozborov poznania, presnejšie povedané“, iba logická analýza „vedeckých viet, teórií a metód“ ([5], s. 22), ale v žiadnej zo svojich prác, a teda ani v *Teórii vedy* sa tohto programu nedrží dôsledne, na viacerých miestach z neho vybočuje a neskôr ho úplne opúšťa.

Podľa Hrušovského ústrednú problematiku metodológie vedy tvorí komplex otázok spätých s verifikáciou. Kým syntaktika sa zaoberá „otázkami formálnej verifikácie výrazov, čiže otázkami ich logickej koherencie“ ([5], s. 38), sémantika skúma v prvom rade „otázky ich sémantickej verifikácie“ ([5], s. 39).

Empirické výroky overujeme priamo testovaním alebo nepriamo pomocou rôznych logických procedúr, ako je vyvodzovanie dôsledkov z overovaného výroku a testovanie týchto dôsledkov, redukcia výroku na protokolovú bázu, skúmanie, či výrok je odvoditeľný z prijatej sústavy axiém, či nie je s ňou v spore a pod. Priamo overujeme tzv. protokolové výroky, ktoré sú v priamom vzťahu k mimolingvistickým objektom ([5], s. 50). Skúmaním tohto vzťahu sa zaoberá sémantika v užšom zmysle, ktorú Hrušovský nazýva aj špeciálnou sémantikou. Problematika tejto sémantiky prakticky splyva so súborom otázok spätých s protokolovými vetami a ich overovaním. „Protokolové záznamy sú základným a určujúcim činiteľom sé-

1 Igor Hrušovský (14. 4. 1907 – 18. 7. 1978) je jeden z najvýznamnejších slovenských filozofov 20. storočia. Vyštudoval Prírodovedeckú fakultu Karlovej Univerzity v Prahe, na ktorej roku 1930 získal doktorát prírodných vied a v rokoch 1933 – 1935 študoval filozofiu na Univerzite Komenského v Bratislave, kde získal doktorát z filozofie (1935). Bližšie údaje o živote a diele I. Hrušovského čitateľ nájde v prácach V. Bakoša (pozri jeho články [1,2] v zborníku *Filozofické iniciatívy Igora Hrušovského* [3], ktorý editoval, a odkazy na ďalšie Bakošove práce o Hrušovskom uvedené v zozname literatúry na s. 250–251).

Predmetom tejto state sú Hrušovského názory na vedu a poznanie, ktoré rozvinul v 40. rokoch minulého storočia v monografiách *Teória vedy* (1941) [5] a *Problémy noetiky* (1948) [6]. Svoju pozornosť obmedzujem na prezentáciu jeho názorov, podrobnejší rozbor a kritiku uvádzam v článku [4]. Táto stať je výsledkom výberu a modifikácie niektorých pasáží z tohto článku. Záujemcom o Hrušovského názory na vedu a poznanie odporúčam okrem jeho prác aj state V. Bakoša [1,2] a J. Viceníka [8] uverejnené v zborníku *Filozofické iniciatívy Igora Hrušovského* [3]. Viceník sa zaoberá aj vývinom Hrušovského názorov a skúma ich utváranie v širšom ideovom a spoločenskom kontexte.

Čekali jsme úlohu o Bohrově modelu atomu, ale...



Jan Kříž, Filip Studnička, Ivo Volf, Bohumil Vybíral

Ústřední komise Fyzikální olympiády, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Rokytanského 62, 500 03 Hradec Králové

Letošní, v pořadí 44. mezinárodní fyzikální olympiáda proběhla ve dnech 7. až 15. července v Kodani, kde žil a pracoval významný dánský fyzik a nositel Nobelovy ceny za fyziku z roku 1922. Niels Bohr se věnoval zejména teoretické fyzice (byl ředitelem Ústavu teoretické fyziky na Kodaňské univerzitě) a právě před sto lety zveřejnil svůj model atomu, ve kterém se pokusil sjednotit Rutherfordův planetární model a vznikající kvantový pohled na mikrosvět. Ukázalo se však, že organizátoři této mezinárodní soutěže připravili pro 381 soutěžících z 83 zemí zcela jinou problematiku. Při diskusi mezinárodní jury dokonce autoři úloh poznamenali, že jelikož každý očekával úlohu o modelu atomu (stejně jako autoři tohoto příspěvku, viz [1]), rozhodli se ji nezařadit. Předložené úlohy – jak se stalo již tradicí – předkládaly před soutěžící problémy, jimiž se zabývá soudobá věda, a ti k nim v procesu řešení museli vybrat odpovídající zjednodušující modely a podat řešení, jež vyhovuje náročnosti problematiky na jedné straně a středoškolským, avšak nadstandardním znalostem a dovednostem, které jsou vlastní jen špičce těch nejlepších mladých, nadějných fyziků z celého světa, na straně druhé.

Soutěž se tradičně skládá ze dvou částí – jedno poledne během pěti hodin řeší soutěžící tři teoretické úlohy, které pokrývají podle organizačního řádu oblasti, jež jsou předem vyjmenované v tzv. sylabu soutěže. Jde většinou o úlohy komplexního charakteru, v nichž se musí integrovat poznatky z více částí fyziky a aplikují se na sice poněkud zjednodušené, leč často zcela reálně existující fyzikální problémy, jimž se fyzikové věnovali v minulosti (nebo někdy i v posledních letech). Organizátoři připravili soutěžícím tyto tři velmi náročné, ale zajímavé a aktuální **teoretické úlohy**:

- 1. Meteorit Maribo.** Tato úloha studovala různé aspekty dopadu meteoritu Maribo do jižního Dánska v roce 2009. Některá data studenti získali přímo z předložených autentických fotografií dopadu. Museli prokázat znalosti především z mechaniky, termiky, ale také jaderné fyziky.
- 2. Plazmonový generátor páry.** Tato úloha byla jednoznačně nejobtížnější a velmi moderní. Jednalo se v ní o jev, jenž je v odborné literatuře popisován teprve v posledních pěti letech, viz [2]! Zdrojem energie velmi účinného generátoru páry je dopadající světlo a jádro efektu tkví v kolektivním kmitání volných elektronů kovových nanočástic. Studenti museli v této úloze použít svých znalostí z elektřiny a magnetismu.

3. Grónský ledovec. Jednalo se o klasickou úlohu z mechaniky. Soutěžící měli za úkol studovat tzv. tečení ledovce (ledovec se neustále pohybuje, lze ho popisovat jako velmi viskózní nestlačitelnou kapalinu). Dále určovali, jak lze z hlubokého vrtu uvnitř ledovce usuzovat na změny klimatu v historii. V závěru úlohy se zabývali důsledky případného roztání grónského ledovce.

Po jednodenní přestávce určené k mentálnímu odpočinku (kdy soutěžící absolvují většinou povinně odborné exkurze nebo kulturně-vzdělávací program) jsou soutěžícím předloženy **úlohy experimentální**. Ty jsou zpravidla dvě a na jejich řešení je vymezena doba pěti hodin. Někdy bývá problémem to, že soutěžící pracují s měřicí technikou, s níž se nesetkali – buď proto, že se na střední škole nevyužívá, nebo jen z důvodu, že na experimentální činnost ve výuce fyziky nezbyvá čas. Někdy jde o integrovanou soustavu dvou úloh, jindy zase o dvě nezávislé úlohy.

Letos byly zadány dvě nezávislé úlohy, které byly sice časově velmi náročné, ale na druhou stranu je nutné je považovat (ne však z hlediska běžné středoškolské výuky) za úlohy standardní a zvládnutelné.

- 1. Rychlost světla.** V této úloze měřili soutěžící rychlost světla v látkovém prostředí – uvnitř optického kabelu. V další části této úlohy určovali index lomu vody díky refrakci laserového paprsku vyslaného laserovým délkovým měřidlem.
- 2. Solární články.** Jednalo se o klasickou úlohu na fotovoltaické články. Soutěžící nejdříve studovali závislost zkratového elektrického proudu článkem na vzdálenosti článku od zdroje světla. V další části proměřovali voltampérovou charakteristiku solárního článku, ze které potom určovali jeho maximální výkon. V závěru úlohy porovnávali studenti různá sériová a paralelní zapojení dvou článků v situaci, kdy je jeden z nich zakrytý.

Každá úloha je předložena vedoucím delegací k posouzení a je k dispozici v několikajazyčné verzi (angličtina jako hlavní a „úřední“ jazyk MFO, dále v němčině, ruštině, francouzštině, španělštině). Po drobných úpravách, které vyplynou z diskuse mezinárodní jury, potom vedoucí delegací překládají texty úloh do národních jazyků tak, aby nejpozději do sedmé hodiny následujícího dne byly texty rozmnoženy a připraveny pro soutěžící. Tři teoretické úlohy představovaly 12 stran textu, dvě experimentální úlohy 11 + 9 = 20 stran, vět-

Fyzika na kolesách 2013

Patrik Novák, Jozef Bokor

Ústav jadrového a fyzikálneho inžinierstva, FEI STU v Bratislave, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava; info@fyzikanakolesach.sk

V súčasnosti je znížený záujem o štúdium technického smeru, kde fyzika je dôležitou súčasťou. Prečo je to tak? Jednou z možností je, že štúdium fyziky je príliš náročné, alebo študenti nemajú dostatočné vedomosti o možnostiach uplatnenia po skončení štúdia. Práve projekt Fyzika na kolesách má ukázať študentom, že štúdium fyziky a jej príbuzných odborov má zmysel, a že po skončení štúdia majú obrovské možnosti uplatnenia v špičkových medzinárodných laboratóriách či výskumných centrách po celej Európe. Nápad zorganizovať akciu určenú pre študentov stredných škôl, ktorá ich má ďalej motivovať pri výbere vysokej školy, dostali študenti Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave, pôsobiaci na Ústave jadrového a fyzikálneho inžinierstva. Hlavnou myšlienkou projektu je ukázať široké spektrum možností realizácie pre mladých nádejných študentov, vo svetových moderných laboratóriách a technických centrách, čo ich má ďalej motivovať v štúdiu.

Koncom mája 2013 sa uskutočnil už druhý ročník akcie Fyzika na kolesách. Tento rok mohli účastníci počas jedného týždňa absolvovať niekoľko prednášok a zaujímavých exkurzií po Ústave jadrového a fyzikálneho inžinierstva FEI STU a zahraničných exkurzií do Technického múzea v Mníchove, do laboratória pre ťažké ióny GSI v Darmstadte v Nemecku a do jadrovej elektrárne Beznau v Švajčiarsku. (obr. 1) Projekt bol organizovaný Ústavom jadrového a fyzikálneho inžinierstva FEI STU v Bratislave za finančnej podpory Slovenských elektrární, Slovenskej nukleárnej spoločnosti a Slovenského jadrového fóra. Akcia oficiálne odštartovala 23. mája 2013 o 13. hodine slávnostným otvorením a prednáškou prof. Ing. Vladimíra Slugeňa, DrSc., v ktorej vyzdvihol potrebu štúdia technického smeru so zameraním na jadrovú energetiku, fyziku, ako aj environmentálne inžinierstvo. Ďalej bol predstavený Ústav jadrového a fyzikálneho inžinierstva a jednotlivé študijné programy, ktoré zabezpečuje ústav. O 15. hodine si účastníci mohli pozrieť laboratóriá ústavu. Prehliadka sa uskutočnila pod vedením odborných pracovníkov (doc. Ing. Peter Bokes, PhD., RNDr. Juraj Chlpík, PhD., Ing. Matúš Stacho, PhD.). (obr. 2, 3)

Večer sa uskutočnil „social evening“, ktorého úlohou bolo nadviazanie nových kontaktov medzi účastníkmi. Pri dobrej hudbe a atmosfére sa podávalo pečenie prasiatko, hrali sa spoločenské hry, čo napomohlo spoznávaniu sa účastníkov z celého Slovenska. Nasledujúce ráno od 9. hodiny sa uskutočnili prednášky pod názvom „STU WARS: Physical trilogy“. Pri bohatej účasti odzneli prednášky prof. RNDr. Júliusa Krempaského, DrSc., prof. Ing. Petra Balla, PhD. a prof. Ing. Máriusa Pavloviča, PhD. na témy: Načo



Obr. 1 Plagát Fyzika na kolesách 2013.



Obr. 2 Laboratórium základného kurzu fyziky na Ústave jadrového a fyzikálneho inžinierstva.



Obr. 3 Laboratórium s nízkoepozadovou komorou na Ústave jadrového a fyzikálneho inžinierstva.



Obr. 4 Plagát k prednáškam STU WARS.

» Fyzika na kolesách má ukázať študentom, že štúdium tohto odboru má zmysel a uplatnenie. «

SPIE Europe letos opět v Praze uspořádalo „Optics and Optoelectronics“

Pavel Tománek

Ústav fyziky, FEKT Vysoké učení technické v Brně, Technická 8, 616 00 Brno; tomanek@feec.vutbr.cz



Obr. 1
Zahájení konference –
generální předseda
Jiří Homola.

Praha přivítala ve dnech 15.–18. dubna 2013 již po čtvrté v řadě sympozium SPIE Europe „Optics and Optoelectronics“, které nově proběhlo v kongresovém hotelu Clarion v Praze. Tato změna s sebou přinesla výraznou inovaci ku prospěchu věci i účastníků.

Sympozium si za dobu svého konání v Praze vydobylo velmi dobré renomé, zúčastnilo se jej více lidí než dosud (přihlášených bylo více než 600). Zároveň s rostoucí prestiží akce roste i počet jednotlivých konferencí, které jsou součástí sympozia. Účast, i přes některé absence v důsledku krize, byla opět vyšší než minule, což svědčí jednak o skvělé práci organizátorů a významu akce a jednak o aktuálnosti zvolených konferencí a workshopů.

Sympozium zahájil jeho generální předseda doc. Ing. Jiří Homola, DSc., který představil další předsedy, Chrise Edwardse, Mike Dunnea a Ivo Rendinu, i čestného předsedu prof. RNDr. Miroslava Milera, DrSc.

O významu akce pro českou vědu svědčí i fakt, že úvodní referát přednesl náměstek MŠMT pro vysoké školy Mgr. et Mgr. Tomáš Hruša, který vyzdvihl důležitost rozvoje laserů a optoelektroniky nejen pro základní, ale i pro aplikovaný výzkum, a to nejen v České republice, ale díky projektu ELI spolufinancovanému z evropských fondů i pro země Evropské unie. Poté odezněly plenární přednášky na aktuální témata.

Nejprve Dr. Edward Moses z National Ignition Facility, Lawrence Livermore National Laboratory, USA, seznámil plénum se současností a výhledem své výzkumné organizace, která je největší světovou laboratoří s neuvěřitelnými lasery. Poté Dr. Roel Baets z University of Ghent a IMEC, Belgie, zdůraznil roli křemíkové fotoniky jako generické technologické platformy pro inovace v nejrůznějších oblastech trhu. Konečně Dr. Mikael Käll z Chalmers University, Švédsko, nastínil význam nanoplazmnických antén pro spektroskopii a senzory.



Obr. 3 Mario Bertolotti předsedá sekci Anizotropní materiály.



Obr. 2 Plenární zasedání.

Vlastní jednání pak probíhalo v 16 samostatných tematických konferencích a třech workshopech:

- Metamaterials VIII
- Nonlinear Optics and Applications VII
- Photon Counting Applications IV
- Quantum Optics and Quantum Information Transfer and Processing
- Optical Sensors 2013
- Micro-structured and Speciality Optical Fibres II
- Holography: Advances and Modern Trends III
- Damage to VUV, EUV, and X-ray Optics IV
- EUV and X-ray Optics: Synergy between Laboratory and Space III
- Advances in X-ray Free-Electron Lasers II: Instrumentation
- Laser Acceleration of Electrons, Protons, and Ions II
- Medical Applications of Laser-Generated Beams of Particles II: Review of Progress Made in Recent Years
- Harnessing Relativistic Plasma Waves as Novel Radiation Sources from Terahertz to X-rays and Beyond III
- High-Power, High-Energy, and High-Intensity Laser Technology
- Research Using Extreme Light: Entering New Frontiers with Petawatt-Class Lasers
- Integrated Optics: Physics and Simulations
- Workshopy:
Laser Energy Workshop
ELI Beamlines: Prospective Users Workshop
National Science Foundation (NSF) Workshop on „US-Czech Frontiers in Photonics“

Celé sympozium se již tradičně stalo vhodnou kombinací hojně navštívených konferencí (s počty příspěvků 50–80) i několika setkání vysoce specializovaných odborníků (kde počty příspěvků byly menší než 20). Pro specialisty to bylo jednoduché – ti seděli ve svých sekcích. Pro ostatní, kteří si chtěli udělat celkový obrá-