

1/2019
SVAZEK 69

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**®

- ÚČINNÉ, VÝKONNÉ A SPOLEHLIVÉ TEPELNÉ MOTORY • KRÁSY PLAZMONIKY •
- 70 LET VÝVOJE A VÝROBY ELEKTRONOVÝCH MIKROSKOPŮ V ČSR •
- HODNOCENÍ PODLE METODIKY 17+ • ROZHOVOR S MARTINEM MYŠÍČKOU •



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 1/2019

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: únor 2019

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:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Jana Žďárská

Oboroví redaktori – Associate Editors:
Jaroslav Bielčík, Pavel Cejnar, Juraj Fedor,
Petr Káckovský, Jiří Limpouch, Jan Mlynář,
Karel Rohlena, Štěpán Stehlík, Alena Šolcová,
Patrik Španěl, Ivan Zahradník

Redakční rada – Editorial Board:
Ivo Čáp, Stanislav Daniš, Pavel Demo,
Ivan Gregora, Libor Juha, Jan Kříž, Štefan Lányi,
Jana Musilová, Tomáš Polívka, Aleš Trojánek,
Eva Klimešová, Martin Ledinský

Sekretariát redakce:
Ondra M. Šípek
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: +420 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscsfyz@fzu.cz

Propagace, inzertní oddělení:
Jana Tahalová
tel.: +420 775 690 324, e-mail: tahalova@fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Martinová

Vedoucí výroby a grafik:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.
Na Slovensku časopis rozšiřuje
Jednota slovenských matematik a fyziků,
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk
Distribution rights in foreign countries:
Kubon & Sagner, PO Box 240108,
D-8000 München 34

Časopis je zařazen na Seznam recenzovaných
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103, ISSN 0009-0700
(Print), ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2019 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.



Úvodník



Proč má smysl psát o fyzice česky či slovensky?

Pro letošní 69. ročník Čs. čas. fyz. jsem se rozhodl věnovat úvodníky úvahám na různá aktuální témata. Inspirací pro téma prvního úvodníku byla diskuse, která proběhla 7. ledna na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v rámci tradiční *Tříkrálové konference* zaměřené na setkávání mladých českých a slovenských fyziků. Téma *Má ještě zmysel písať texty o fyzike česky alebo slovensky?* navrhl kolega Jaroslav Bielčík a pozval mě jako jednoho z diskutujících. Pochopitelně jsem na základní otázku odpověděl, že ano, má to smysl (jinak bych asi nevedl fyzikální časopis psaný česky a slovensky). Zbývá tedy zdůvodnit, proč to má smysl a v jakých oblastech?

Předně je nutné zdůraznit, že původní, originální výsledky musejí dnes být publikovány v angličtině a v časopisech co nejvyšší úrovně – ostatně za to vědci dostávají „body“, které ovlivňují jejich prestiž a financování. Psát česky a slovensky má smysl v případě přehledových článků a zjednodušených zpráv o novinkách příslušného fyzikálního oboru, kdy cílovou skupinou je laická veřejnost, politikové (kteří určují financování vědy), nadaní studenti (u nichž lze zažehnout jiskřičku zájmu) nebo třeba i badatelé z jiných oborů.

Věda je součástí národní kultury a každý sebevědomý národ si ji pěstuje a sám, podle svých možností, přispívá do pokladnice lidského poznání přírody. S kulturní hodnotou vědy souvisí i jedna zásadní věc – vytváření a udržování odborného názvosloví v národním jazyce (vzpomeňme na dobu národního obrození). Zde narážíme na jednu ze slabin současné české fyziky (o situaci na Slovensku moc nevím) – názvoslovná komise při Jednotě českých matematiků a fyziků již delší dobu není aktivní, ale hlavně, výsledky její poslední činnosti nejsou dostupné. Studenti (a nejen oni) pak nemají kde vyhledat „správné“ české termíny. Podle mě by bylo nejlepší vytvořit webový slovník odborné fyziky vycházející z posledních závěrů názvoslovné komise a následně umožnit diskusi nad novými termíny a tím slovník doplňovat.

Ale zpět k tématu. *Psaní populárních statí je jen jednou ze složek vědecké komunikace.* Každý vědec musí výsledky své práce nějak sdělit, jinak jsou bezcenné. Sdělení (ať už ústní, nebo písemné) sahá od nejvíce technického a detailního popisu určeného kolegům a specialistům v dané problematice přes méně podrobné sdělení zasazující práci do širšího kontextu až po přehled jisté oblasti, kde vlastní práce je jen menší částí nebo chybí vůbec. Zde někde *přechází vědecké sdělení do popularizace*, kterou bychom také mohli rozdělit podle cílových skupin: (a) sdělování informace mezi fyzikálními obory (je často inspirující překročit svou úzkou specializaci), (b) sdělování mezi různými přírodovědeckými obory (chemie, fyzika, biologie, medicína atd.), (c) popularizace pro učitele a studenty poučené o základech daného oboru, (d) popularizace pro laickou veřejnost.

Na první pohled by se zdálo, že popularizování vědy v národních jazycích je tak trochu obětování drahocenného času a energie, která by se jinak mohla „přetavit“ do většího počtu impaktovaných článků, růstu H-indexu a mezinárodní prestiže vědce. Domnívám se, že to tak úplně není. Popularizace totiž může být nejen dobrým oddychem od „tvrdé“ vědecké práce, ale také přináší autorovi širší přehled a „spisovatelské“ zkušenosti se stavbou textu, gradováním, zdůrazněním hlavní myšlenky – tyto schopnosti jsou stále potřebnější pro prosazení vědeckého článku do nejlepších časopisů, kde musíte umět zaujmout téměř ihned první větou, nemluvě o psaní návrhů grantů... Dobře postavené a čtivé články jistě mají vyšší citovanost atd. Jsem tedy přesvědčen, že badatelé, který se pravidelně věnuje popularizaci, je odměnou nejen případný dobrý pocit, ale i široký rozhled, inspirace a zlepšení komunikačních dovedností pro vlastní vědeckou činnost.

Vědci by neměli přenechávat informování o své práci, o nových poznatcích či o stavu a vývoji svých oborů pouze na PR odděleních svých institucí a na profesionálních novinářích. Je důležité vstupovat na mediální kolbiště a pokoušet se kultivovat upadající úroveň veřejné diskuse, dodávat seriózní informace (třeba i exekutivním a zákonodárným orgánům). Při popularizaci pro veřejnost je dobré nesnažit se získávat pozornost za každou cenu, myslím tím především přílišnou „bulvarizaci“, slibování zdůšňovaných zámek (že náš drobný objev převrátí celou vědu naruby nebo přinese blahobyt celému lidstvu) a podobně. Není třeba vloupávat se do zavřených dveří, myslím, že většině z nás stačí jako cílová skupina ta menšina společnosti, která má touhu po poznání a vyhledává si příslušné komunikační kanály. Tuto část veřejnosti musíme uspokojit kvalitním informováním o vědě v českém a slovenském jazyce.

Nakonec bych rád popřál všem kolegyním a kolegům, čtenářkám a čtenářům krásný rok 2019.*

Jan Valenta

* *Editorská poznámka:*

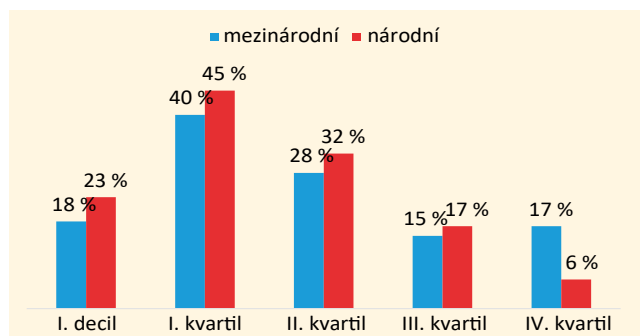
Omlouváme se všem čtenářům, kteří se těšili na překlady nobelovských přednášek, jež tradičně bývají v prvním čísle nového ročníku Čs. čas. fyz. Vzhledem k velkému zpoždění originálních článků (vyšly až kolem Vánoc) a jejich velkému rozsahu jsme museli publikaci jejich překladů přesunout do čísla 2.

Obsah

OTÁZKY A NÁZORY

Co nám doopravdy dal první běh
hodnocení podle Metodiky 17+? 4

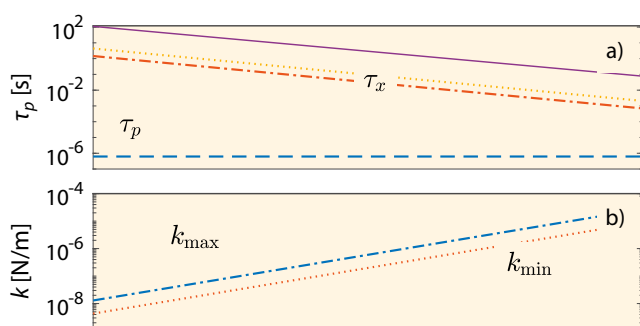
Michael Šebek



AKTUALITY

Účinné, výkonné a spolehlivé tepelné
motory se *musejí* točit 8

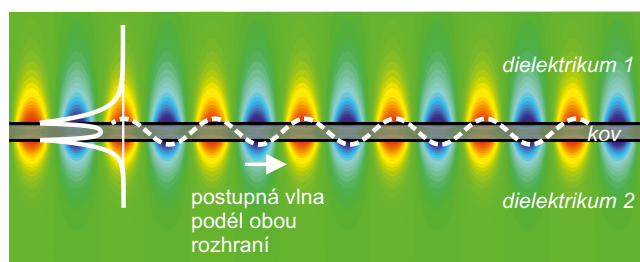
Viktor Holubec, Artem Ryabov



VE ZKRATCE

Krásy plazmoniky: šíření
a interference světla na povrchu
kovových nanostruktur 13

Radek Kalousek, Petr Dvořák, Jiří Spousta,
Tomáš Šikola



METODY A PŘÍSTROJE

Technologie LOCA
v Centru výzkumu Řež s. r. o. 18

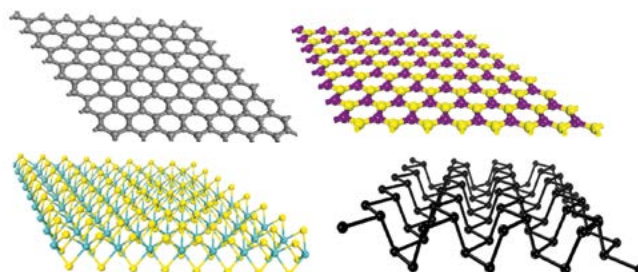
Martin Březina, Michaela Rabochová,
Roman Mohyla



REFERÁTY

2D materiály aneb
grafen a jak to bylo dál 21

Zdeňka Hájková, Martin Ledinský, Matěj Hývl,
Aliaksei Vetushka, Antonín Fejfar, Jaroslava
Řáhová, Otakar Frank



100 LET ČESKOSLOVENSKA

Sedmdesát let vývoje a výroby
elektronových mikroskopů v ČSR 25
aneb Brněnská singularita

Jan Valenta



Dopis redakci Rudého Práva
v Praze z 10. 8. 1958 30

Aleš Bláha

Obrázek na obálce: Vnitřní epitel trachey (kolorovaný snímek SEM). Více na str. 76.

100 LET ČESKOSLOVENSKA

Historie elektronové mikroskopie v Československu 33

Armin Delong



Odešel průkopník elektronové mikroskopie profesor Armin Delong 39

Vladimír Kolařík

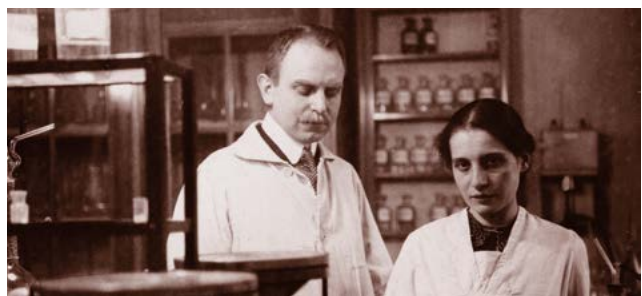
Fyzik Helmar Frank – život 41

Milan Pospíšil

HISTORIE FYZIKY

Osmdesát let od objevu a interpretace jaderného štěpení (1938): Otto Hahn a tradovaná verze příběhu 49

Filip Grygar



MLÁDEŽ A FYZIKA

Plazmonika a nanotechnologie v úlohách pro žiakův středních a základních škol 57

Ľubomír Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička, Bohumil Vybíral

Soutěž Fyzikální Náboj 2018 61

Kateřina Rosická

Letní soustředění mladých fyziků a matematiků 63

Jana Machalická a Jaroslav Reichl

ZPRÁVY

Pocta historii astronomie 65

aneb Cena pojmenovaná po Františku Nušlovi byla udělena dne 3. prosince 2018 doc. RNDr. Martinu Šolcovi, CSc., z Matematicko-fyzikální fakulty UK

Jana Žďárská

Letmý dotek nekonečna... 67

(křest knihy Petera Zamarovského Mýtus nekonečno)

Jana Žďárská



ROZHOVOR

Martin Myšička – umělec s duší astronoma 69

Jana Žďárská



RECENZE

Rovelli na českých a slovenských pultech 74

Carlo Rovelli:

Realita není, čím se zdá (Cesta ke kvantové gravitaci), Sedm krátkých přednášek z fyziky, Sedem krátkych prednášok o fyzike, O čase

Miroslav Dočkal

Viktor Sýkora:

Neviditelný lidský svět (Invisible human world) 76

Jan Valenta

Co nám doopravdy dal první běh hodnocení podle Metodiky 17+?¹

Michael Šebek

Fakulta elektrotechnická, ČVUT, Praha

Nová Metodika hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, nazývaná Metodika 17+, prošla letos prvním ze tří zahřívacích kol. Podle plánu v dost omezeném rozsahu, s neplánovaným zpožděním způsobeným snad všemi zúčastněnými, ale jinak celkem úspěšně. První běh ukázal mnohé o metodice samotné. To umožní pro druhé kolo provést jak změny praktické, tak i drobné metodické, jen v mezích vládou schválených principů. Už první běh však ukázal i mnoho nového o výzkumu v ČR. O jeho kvalitě, o jednotlivých oborech i výzkumných organizacích. Nebo alespoň naznačil. Šlo koneckonců o první krok, zkoumající plánovaně omezenými metodami výsledky jediného roku – 2016. Další běh nejspíš něco potvrdí, něco vyvrátí. S postupem času spolehlivost poroste. Později za plného běhu proběhne úplné hodnocení vždy jednou za pět let a zahrne celé období od hodnocení minulého.



Metodika 17+ versus Kafemlejnek

Metodika 17+ se od té minulé – neblaze proslulého Kafemlejnu – liší tak moc, že od počátku vyvolává vášně. A jak je u nás zvykem, chválí se potichu, ale kritizuje nahlas. Kritika často vychází z neznalosti, proto je třeba do omrzení opakovat a vysvětlovat. Někteří kritici se bojí, že Metodika 17+ funguje dobře – že proto ukáže něco, co dříve vidět nebylo. Koneckonců ani špatné pracoviště nechce navenek vypadat špatně. Část kritiky je přirozeně oprávněná. Pokud to jde (při prakticky omezených zdrojích, personálu a datech a v mezích závazného rozhodnutí vlády), jsou detaily postupně upravovány a laděny. Nakonec právě k tomu zahřívací období slouží.

Některá zjištění prvního běhu nepřekvapí, jiná překvapí hodně. Pokud se v příštích letech potvrdí, bude to pro mnohé šok, přinejmenším oficiálně. Pokusím se tu ukázat, co nového už první běh Metodiky 17+ přinesl, co dosud neviděného prozradil nebo alespoň naznačil. Upozorním na chování, která Kafemlejnec ignoroval, resp. neviděl. O konkrétní organizace ani obory mi dnes nejde, to nechám na jindy a jiným. *Přes možná menší spolehlivost prvního běhu je toho nově vidět dost.* Těšte se!

Chci také ilustrovat největší přínos Metodiky 17+ oproti Kafemlejnu: *Hromadění špatných, bezvýznamných a zbytečných výsledků už v novém hodnocení nepomůže. Naopak může uškodit, neboť je konečně vidět!* Právě proto a podle očekávání je odpor autorů

špatných výsledků a jejich lobby proti Metodice 17+ značný. Snad bude marný! Je zarážející, že i mnozí vlivní kolegové pořád myslí „kafemlejnkově“ a z nejrůznějších důvodů by Kafemlejnec rádi vrátili, viz např. Česká konference rektorů [1], Dalibor Štys [2] a mnozí další mimo veřejný prostor.

A – Bibliometrické zprávy za obory

Bibliometrické zprávy za obory prezentují, graficky zpracovávají a komentují několik typů dat. Já se tu soustředím na *Srovnání podílů národních a mezinárodních výsledků* (článků) *oboru v prvním decilu a v kvartilech WoS* (databáze *Web of Science*) podle AIS (*Article Influence Score*) časopisu. Dalším zajímavým typům dat, jako jsou např. porovnání národního a mezinárodního oborového mediánu podle pořadí článků nebo seznamy výzkumných organizací s největším počtem výsledků oboru v prvním decilu a v prvním kvartilu pořadí podle AIS časopisů, se tu pro nedostatek místa věnovat nebudu.

Srovnání podílů národních a mezinárodních článků v oboru v kvartilech WoS podle AIS časopisu

Tyto zprávy přinášejí mnoho užitečného a nového – například kvalitativní profil publikací – a ještě užitečnější a zásadně nové je porovnání profilu národního s profilem světovým. Jak že se v Kafemlejnu poznalo, ve kterém oboru je naše země na špičce a ve kterém zaostává? Vůbec nijak! Určitě ne ze součtu bodů za publikace v oboru. Vždyť ten bylo možné jednoduše „vylepšit“ nadprodukcí špatných článků v mizerných časopisech. Jen jako příklad uvedu, že v mém vlastním oboru jeden článek ve špičkovém časopise nahradilo 30 článků

¹ Článek je upraven z dvoudílného příspěvku publikovaného původně na serveru Věda výzkum (www.vedavyzkum.cz).

Účinné, výkonné a spolehlivé tepelné motory se *musejí* točit

Viktor Holubec^{1,2}, Artem Ryabov²

¹ Institut für Theoretische Physik, Universität Leipzig, Postfach 100 920, D-04009 Leipzig, Germany

² Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra makromolekulární fyziky, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha, Česká republika

Díky pokrokům v experimentální manipulaci s mikroskopickými systémy zažíváme v dnešní době žeň nových objevů ve výzkumu tepelných motorů. Získané výsledky ukazují, jak konstruovat tepelné motory pracující při maximální dovolené termodynamické účinnosti dané účinností Carnotova cyklu a dodávající nenulový a stabilní výkon, což je ve standardních učebnicích termodynamiky považováno za nemožné.

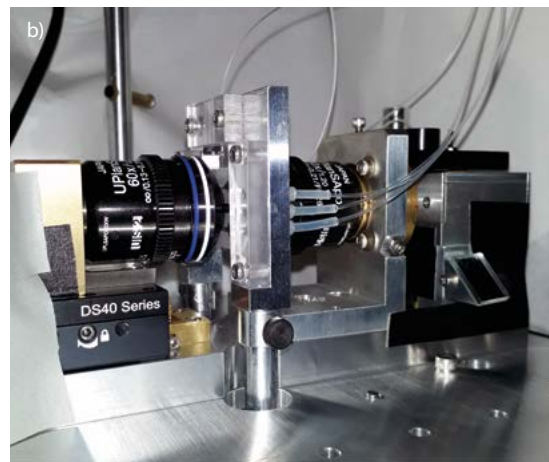
Řada strojů nepostradatelných pro náš každodenní život je poháněna tepelnými motory, které přeměňují všudypřítomnou neuspořádanou tepelnou energii na uspořádanou a prakticky využitelnou mechanickou práci [1]. Najdeme je nejen v autech se spalovacím motorem a v tepelných elektrárnách, ale také v chloroplastech fotosyntetizujících rostlin. Jedním z nejjednodušších tepelných strojů vymyšlených člověkem jsou střelné zbraně a obrovským tepelným motorem poháněným slunečním zářením je zemská atmosféra. Není tedy žádným překvapením, že od doby, kdy lidé rozpoznali potenciál těchto strojů konat místo nich (nebo jejich koní) práci, je výzkum a vývoj tepelných motorů jedním ze stěžejních témat fyzikálních a technických disciplín.

První vlna velkých teoretických objevů přinášející pochopení klíčových jevů pozorovaných v soudobých experimentech v této oblasti proběhla na počátku 19. století a vedla ke vzniku odvětví fyziky zvaného *termodynamika* [2]. Klasická termodynamika, jak ji známe dnes, je založena na čtyřech základních postulátech: nultá věta pojednává o ustavení rovnováhy, první

o zachování energie a jejích formách, druhá o neklesání entropie vesmíru a věta třetí o nedosažitelnosti teploty rovné absolutní nule. První tři z těchto postulátů byly formulovány právě v 19. století.

Samotný objev entropie a druhé věty termodynamické je neoddelitelně spojen se jménem francouzského fyzika *Sadiho Carnota* (1796–1832) a jeho studiem tepelných motorů. Carnot dokázal, že žádný tepelný motor, bez ohledu na jeho konstrukci, nemůže přeměňovat teplo na práci účinněji než tzv. Carnotův cyklus [3], popsáný na obr. 2. Jeho závěr, že účinnost tohoto fundamentálního cyklu nezávisí na technických detailech motoru, ale pouze na teplotě horkého tepelného rezervoáru T_h a teplotě studeného rezervoáru (chladiče) T_s , byl záhy upřesněn *Rudolfem Clausiem* [4]. Výsledkem byl snad nejznámější vzorec z oblasti tepelných motorů, tzv. Carnotova účinnost $\eta_C = 1 - T_s/T_h$.

Z učebnic termodynamiky [5] se obvykle dozvíme, že Carnotův cyklus musí probíhat nekonečně pomalu, aby se zajistilo, že bude pracovní látka motoru neustále v termodynamické rovnováze s rezervoárem, a zabrá-



Obr. 1 a) Účinnost makroskopických motorů, které známe z našeho každodenního života, je obvykle mnohem menší než Carnotova účinnost. b) Ta může být dosažena v mikroskopických motorech realizovatelných například s použitím nové experimentální techniky zvané optická pinzeta, za jejíž vývoj byla v loňském roce udělena Nobelova cena za fyziku Arthuru Ashkinovi.

Krásy plazmoniky: šíření A INTERFERENCE SVĚTLA NA POVRCHU KOVOVÝCH NANOSTRUKTUR

Radek Kalousek, Petr Dvořák, Jiří Spousta, Tomáš Šikola

Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2, 616 69 Brno
CEITEC VUT, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 123, 612 00 Brno

Co je plazmonika?

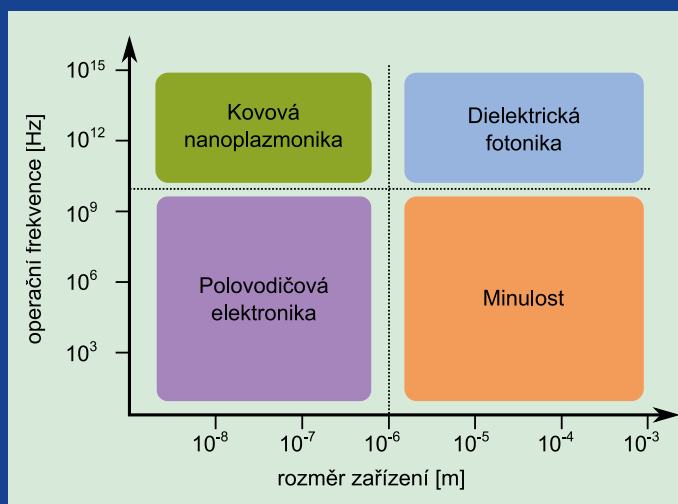
Tato oblast fyziky zkoumá, jak může být vybuzeáno a detekováno světlo (tj. elektromagnetické pole) omezené na oblast o rozměrech významně menších, než je jeho vlnová délka. Tedy například to znamená, že se zabývá možnostmi jak zlepšit rozlišení optických prvků pod difrakční limit známý z vlnové optiky. Jedním ze způsobů jak excitovat takové světlo, je využití interakce elektromagnetického pole s volnými nosiči náboje ve vodivých tenkých vrstvách nebo ve vodivých nanostrukturách, tj. v objektech majících alespoň jeden rozměr menší než 100 nm. Plazmonika, která spojuje optiku a fyziku pevných látek, tedy úzce souvisí s rozvojem nanotechnologií, a proto tento moderní obor začíná psát svoji historii teprve zhruba na konci 20. století. Ucelené pojednání o základech plazmoniky a jejích aplikacích je např. v [1], o nejnovějších trendech v plazmonice se lze pak dočíst např. v [2].

Elektromagnetická vlna ve vodiči představuje elektromagnetické pole svázané s kmity nábojové hustoty volných nosičů náboje, jejichž kvantum se nazývá *plazmon*. A právě od názvu této kvazičástice se odvozuje název *plazmonika*. Lze tedy říci, že ve vodiči tak existuje smíšené pole, jehož energie má jak složku mechanickou, spojenou s plazmovými kmity, tak elektromagnetickou, spojenou s elektromagnetickým polem. Kvantum tohoto smíšeného pole se nazývá *plazmonový polariton*.

Potřebná teorie, která byla později v plazmonice využívána, byla rozvíjena již od počátku 20. století. Například v telegrafii byl řešen problém šíření elektromagnetických evanescentních (tento pojem bude vysvětlen dále) radiových vln *Jonathanem Zenneckem* [3] a *Arnoldem Sommerfeldem* [4]. V průběhu několika dalších desetiletí byly zaznamenány významné pokroky v mikrotechnologiích, později nanotechnologiích, a subtilní plazmonické jevy mohly být i experimentálně zkoumány. Excitace plazmonů v kovových tenkých fóliích byla poprvé pozorována pomocí spektroskopie energiové ztráty elektronů (EELS – z angl. *Electron-Energy Loss Spectroscopy*) již ve 40. letech [5]. O 20 let později byla provedena podobná měření, tentokrát byl studován vliv míry zoxيدování povrchu na energiové ztráty elektronů. Ukázalo se, že kromě excitace plazmonů uvnitř kovového materiálu vzniká další energiová

ztráta, a to v důsledku oscilací elektronového plynu na kovovém povrchu [6]. Právě s tímto typem kmitů souvisí evanescentní elektromagnetická vlna na rozhraní kov–dielektrikum popsaná *Zenneckem* a *Sommerfeldem*. Kvantu příslušného smíšeného foton-plazmonového pole, jehož energie se šíří podél rozhraní, se začalo říkat povrchový plazmonový polariton [7]. Amplituda kmitů elektrické a magnetické intenzity zde klesá se vzdáleností od rozhraní na obou jeho stranách (odtud název evanescentní, z lat. *evanescere* – vymizet, zaniknout), což znamená, že energie evanescentních vln se přenáší pouze v úzké oblasti podél rozhraní. Tato oblast je menší, než je vlnová délka použitého světla, a tudíž tento typ elektromagnetického pole je pro plazmoniku předmětem zkoumání.

Ústředním pojmem tohoto příspěvku jsou především *evanescentní vlny*. V dalším se proto zaměříme na jejich fyzikální podstatu, vznik, šíření a detekci. Dále popíšeme, jak lze připravit vzorky, na kterých je možné tyto vlny pozorovat, a jakou techniku je třeba k tomu použít. Na závěr ukážeme interferenci dvou evanescentních vln šířících se proti sobě.



Plazmonika představuje slibnou oblast pro rychlý přenos informace v integrovaných obvodech využívajících elektromagnetické pole o vysokých frekvencích.

Technologie LOCA v Centru výzkumu Řež s. r. o.

Martin Březina, Michaela Rabochová, Roman Mohyla

Centrum výzkumu Řež s.r.o., oddělení diagnostika a kvalifikace, Hlavní 130, 250 68 Husinec-Řež;
Martin.Brezina@cvrez.cz, Michaela.Rabochova@cvrez.cz, Roman.Mohyla@cvrez.cz

Článek představuje technologii LOCA, která byla vybudována v Centru výzkumu Řež s.r.o. (CVŘ) v rámci projektu SUSEN. Teoretický popis havárií jaderných elektráren umožňuje vysvětlit smysl testování a způsoby využití nové technologie LOCA jako nástroje při vývoji nových a spolehlivějších zařízení.

Projektové havárie jaderných elektráren

Jaderné elektrárny se navrhují s přihlédnutím na události, které mohou zapříčinit jejich abnormální provoz. Tyto události musejí být analyzovány, aby bylo možné navrhnout bezpečnostní systémy, které zabrání jejich vzniku nebo potlačí jejich negativní vliv na provoz.

V průběhu životního cyklu jaderné elektrárny se počítá s jednou událostí, která zapříčiní abnormální provozní stav. Vzhledem k projektovým opatřením bude tato událost časně potlačena bez závažného poškození částí a zařízení jaderné elektrárny. Abnormální provozní stav se však může rozvinout v havárii v případě nevhodného návrhu bezpečnostních systémů nebo jejich selhání. Projektové havárie jsou takové, se kterými se počítá při projektování energetického jaderného zařízení. Obecně je lze popsat jako události, při kterých nevzniknou žádné nebo velmi omezené radiologické důsledky pro obyvatelstvo. Při jejich vzniku musí být zajištěno efektivní chlazení palivových souborů v reaktoru po celou dobu havárie [2].

LOCA havárie

LOCA (*Loss-of-coolant accident*) je jednou z projektových havárií tlakovodních reaktorů (PWR, VVER). LOCA je způsobena ztrátou chladiva primárního cyk-



Obr. 1 Technologie LOCA (vlevo – teplovzdušný systém, dole – malá LOCA nádoba, nahoře – přehřívač páry).



Obr. 2 Technologie LOCA (vlevo – mokrá pračka plynů, střed – H₂ nádoba).

lu (jak již plyne z názvu). Ztráta chladiva nastane při úplném přetržení potrubí primární smyčky a tento typ havárie je pojmenován LB-LOCA (*Large break LOCA*).

Projektová havárie LOCA u tlakovodních reaktorů má tři fáze:

- *blowdown* (dekomprese a vyprazdňování primárního okruhu)
- *refill* (zaplavení spodní části reaktorové nádoby)
- *reflood* (zaplavení aktivní zóny)

V první fázi chladivo rapidně uniká z primárního okruhu vlivem rozdílu tlaků mezi primárním okruhem a kontejnmentem. Po krátkém čase (0–30 s) se celý objem chladiva vyprázdní z reaktorové nádoby a aktivní zóna je následně odkryta. Aktivní zóna se bez odvodu tepla začne rychle ohřívat. Po poklesu tlaku v primárním okruhu se spustí vysokotlaké napájení vody, kterým se po čase začne plnit spodní část reaktorové nádoby.

Druhá fáze nastává v čase 30–40 s od začátku LOCA, kdy tlak v primárním okruhu poklesne tak, že je možné spustit nízkotlaké napájení vody. V této fázi se naplní spodní část reaktorové nádoby vodou, ale aktivní zóna se stále ohřívá.

Poslední fáze trvá v čase 40–200 s a začíná v momentě, kdy je spodní část reaktorové nádoby naplněná

2D materiály aneb grafen a jak to bylo dál

Zdeňka Hájková¹, Martin Ledinský¹, Matěj Hývl¹, Aliaksei Vetushka¹,
Antonín Fejfar¹, Jaroslava Řáhová², Otakar Frank²

¹ Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Cukrovarnická 10/112, 162 00 Praha 6

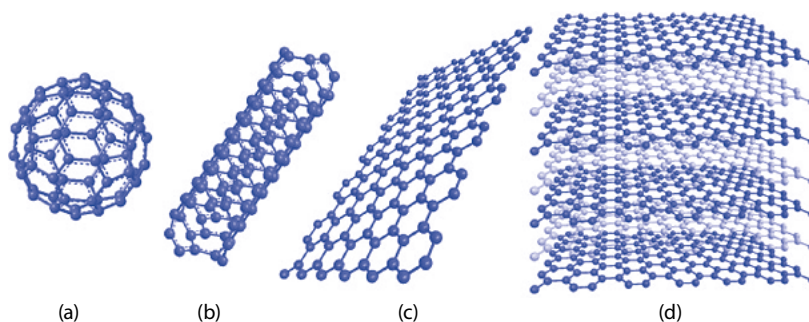
² Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Dolejškova 2155/3, 182 23 Praha 8

Odlupováním vrstevnatých materiálů (např. grafitu) lze připravit 2D krystaly s tloušťkou jednoho nebo několika málo atomů. Nejznámějším takovým 2D materiálem je grafen (monovrstva grafitu), nicméně v současnosti existují a intenzivně se zkoumají desítky podobných struktur. Příspěvek podává základní přehled o 2D materiálech, jejich vlastnostech, metodách přípravy a možných aplikacích.

Začalo to grafenem

Existuje řada vrstevnatých materiálů, které mají silné kovalentní vazby mezi atomy vázanými ve vrstvě, zatímco jednotlivé vrstvy jsou k sobě poutány pouze slabými van der Waalsovými silami. Asi nejznámějším příkladem takového materiálu je grafit (tuha). Dlouhou dobu panovala názorová nejednotnost v tom, zda je možné oddělit jednotlivé vrstvy z těchto materiálů a připravit tak stabilní atomární 2D krystaly. Mnoho úsilí bylo věnováno pokusům o chemické či mechanické odlupování (exfoliaci), ale teprve roku 2004 André Geim a Konstantin Novoselov [1] popisem vlastností grafenu (monovrstvy grafitu) dokázali, že příprava dvojrozměrných materiálů není pouhou utopií.

Grafen je tvořen jednou vrstvou uhlíkových atomů uspořádaných hexagonálně, tedy ve vrcholech pravidelných šestiúhelníků (obr. 1c). Připraven byl nejprve z kousku grafitu metodou mechanické exfoliace (postupného oddělování stále tenčích a tenčích „vloček“) pomocí běžné lepicí pásky. Tato velmi jednoduchá a rychlá metoda se stále používá ve výzkumu, protože umožňuje připravit vysoce kvalitní, byť velice malé množství grafenu. Velikost vloček takto připraveného grafenu bývá totiž typicky v řádu desítek až stovek mikrometrů, což je pro průmyslové uplatnění při výrobě obrazovek či displejů opravdu málo. Pro výrobu větších ploch grafenu se dnes využívá jiných metod, zejména depozice z plynné fáze (CVD – *Chemical Vapour Deposition*), kdy grafen narůstá za vysokých teplot ze směsi par methanu a vodíku na povrchu katalytického kovu (obvykle mědi či niklu). Tato metoda sice umožňuje připravit velké plochy grafenu, ale již při samotném růstu vzniká řada nedokonalostí v grafenové síti (hranice různě orientovaných zrn, oblasti s dvojvrstvou apod.) Navíc je třeba grafen z kovu přenést na jiný substrát (křemík, SiO₂, Al₂O₃ apod.) a právě transfer způsobuje vznik dalších defektů grafenu (vznikají trhlinky a tzv. vrásky, povrch bývá kontaminován poly-



Obr. 1 Uhlíkové alotropy s různou rozměrovostí: (a) fuleren (0D), (b) uhlíková nanotrubička (1D), (c) grafen (2D), (d) grafit (3D). Převzato z [4].

merem používaným jako podpurná vrstva při transferu či nedokonale opláchnutým roztokem sloužícím k odstranění kovu atp.) [2].

Čím jsou 2D materiály zvláštní? Mají jiné vlastnosti než 3D materiály stejného chemického složení!

Rozměrovost je velmi důležitým parametrem, který ovlivňuje vlastnosti daného materiálu. Materiály mající stejné chemické složení mohou mít značně odlišné vlastnosti v závislosti na tom, jaké jsou jejich rozměry. Podíváme-li se např. na uhlíkové materiály s hybridizací sp² (obr. 1), pak kulovité molekuly (0D) tvořené desítkami uhlíkových atomů jsou známy jako fulereny, zatímco jsou-li fulereny v jednom směru významně protažené (1D), jedná se o uhlíkové nanotrubičky. Na grafen (2D síť uhlíkových atomů) se lze dívat jako na rozbalenou uhlíkovou nanotrubičku nebo jako na jednu vrstvu z grafitu (3D materiál) [3]. Vlastnosti jednotlivých modifikací uhlíku se od sebe významně liší, a to již na první pohled. Zatímco grafit je šedá, kovově lesklá, měkká a křehká pevná látka, grafen je prakticky průhledný (každá vrstva absorbuje jen 2,3 % světla), elastický a patří k nejpevnějším známým materiálům vůbec. Kromě toho je grafen také výborně elektricky a tepelně vodivý (je dokonce lepším vodičem

Sedmdesát let vývoje a výroby elektronových mikroskopů v ČSR aneb Brněnská singularita

Jan Valenta

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy, Praha

První sériově vyráběný elektronový mikroskop (EM) uvedla na trh firma Siemens před 80 lety v roce 1939 (obr. 1). Teprve o deset let později byl zkonstruován první EM v Československu skupinou mladých pracovníků kolem profesora Aleše Bláhy v Brně. Z tohoto nenápadného počátku vyrostla průmyslová chloubka Brna a celého státu – několik firem zde vyrábí téměř třetinu světové produkce EM. Přitom se nejedná o zanedbatelné odvětví „high-tech“ průmyslu, neboť představuje trh o velikosti asi 3,2 miliardy dolarů za rok a v příštích letech má růst více než 7% tempem – především díky poptávce rozvíjejícího se nanotechnologického průmyslu.

Motto:

Lidstvo stojí před řadou složitých úkolů, má-li se dál úspěšně rozvíjet. Musí především z toho, co mu nabízí příroda, získat co nejvíce. Musí využívat optimálním způsobem suroviny, které nejsou nevyčerpatelné, musí přestat plýtvat, musí se znovu vrátit ke tvorbě hodnot, které budou sloužit spolehlivě až do fyzického opotřebování prodlouženého na dobu danou fyzikálními mezemi, a nikoliv módou. K tomu může i nadále významně přispívat také fyzika poznáváním dalších zákonitostí mikrosvětla majících vliv na vlastnosti všech výrobků, které člověk vytváří svým intelektem ke svému prospěchu.

Armin Delong (1984)

Vývoj elektronové mikroskopie v Brně představuje snad největší úspěch domácí vědy a techniky na poli náročných vědeckých přístrojů, a proto stojí za to se k této historii vrátit v naší dočasné rubrice ke sto letům československé vědy.

Krystalickým jádrem, kolem kterého začal vyrůstat „brněnský drahokam“, byl profesor Aleš Bláha (1906–1986) (viz sérii článků v Čs. čas. fyz. před osmi lety [1]). Bláha vystudoval elektrotechniku v Brně, působil zde jako asistent prof. Vladimíra Lista a získal doktorát. Poté absolvoval důležitou stáž ve Francii (1933), kde se seznámil s elektronovými oscilografy. V Brně se pak habilitoval a vyučoval. Od roku 1935 strávil více než deset let v průmyslovém výzkumu (Škodovy závody) [2]. Na brněnskou techniku se vrátil roku 1946, kdy byl jmenován mimořádným profesorem. Po revolučním



Obr. 1 První sériově vyráběný elektronový mikroskop Siemens.

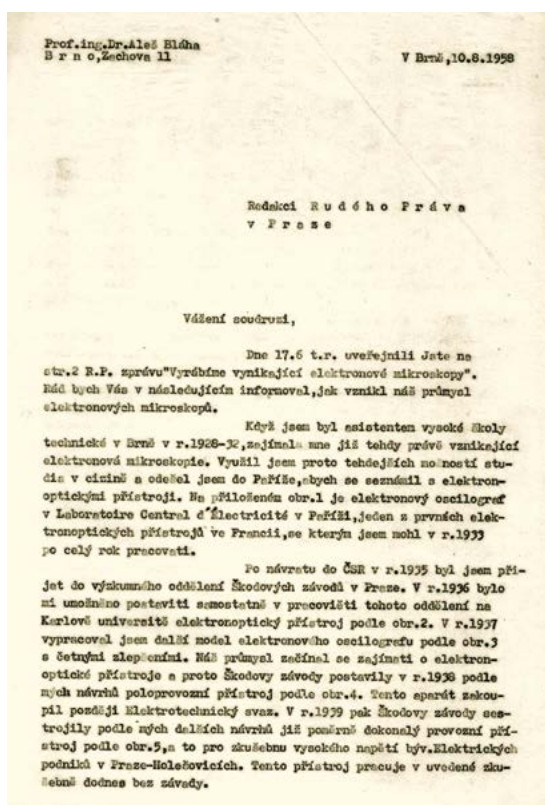
roce 1948 zbyl na elektrotechnice jako jediný profesor, doplnil sbor o mladé odborníky, vytvořil koncepci studia, vyučoval, a přitom ještě založil několik významných zkušebních a vývojových pracovišť. Jedním z nich

Dopis redakci Rudého Práva v Praze z 10. 8. 1958



Aleš Bláha

26. 6. 1906 – 18. 4. 1986, elektrotechnik a vysokoškolský profesor



Zdroj: Archiv VUT v Brně, fond Osobní spisy zaměstnanců,
Aleš Bláha, karton B6

Přepis dopisu A. Bláhy

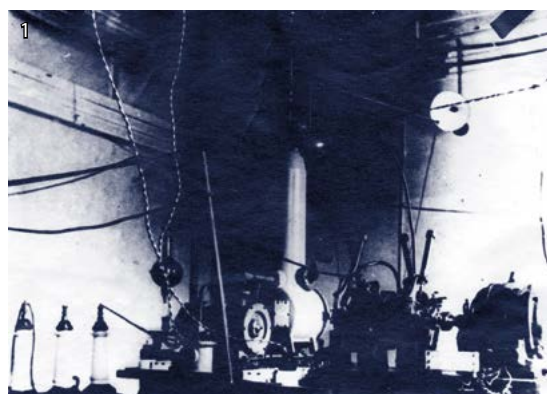
Prof. ing. Dr. Aleš Bláha
Brno, Zachova 11
V Brně 10. 8. 1958

Redakci Rudého Práva v Praze

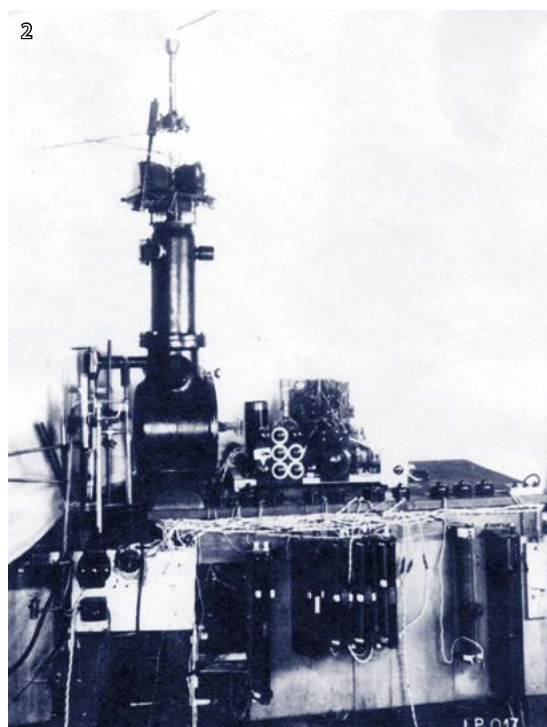
Vážení soudruzi,

dne 17. 6. t.r. uveřejnili jste na str. 2 R.P. zprávu „Vyrábíme vynikající elektronové mikroskopy“. Rád bych vás v následujícím informoval, jak vznikl náš průmysl elektronových mikroskopů.

Když jsem byl asistentem vysoké školy technické v Brně v r. 1928–32, zajímala mne již tehdy právě vzni-



kající elektronová mikroskopie. Využil jsem proto tehdejších možností studia v cizině a odešel jsem do Paříže, abych se seznámil s elektronoptickými přístroji. Na přiloženém obr. 1 je elektronový oscilograf v Laboratoire Central d'Électricité v Paříži, jeden z prvních



Historie elektronové mikroskopie v Československu¹

Armin Delong

(29. ledna 1925 Bartovice, Ostrava – 5. října 2017 Brno)

Úvod

Československo patří počtem obyvatel (15 milionů) k poměrně malým zemím ve střední Evropě. V průměru na jednoho občana připadá 0,36 km² půdy, 0,32 ha lesů, 0,15 automobilu a 0,000 034 elektronového mikroskopu, tj. jeden elektronový mikroskop na 30 000 obyvatel, z toho 90 % z vlastní produkce. Československo tedy kromě výroby atomových elektráren, lokomotiv a automobilů vyrábí elektronové mikroskopy na průmyslové bázi. Za třicet let jich bylo vyrobeno téměř 2000 kusů různého typu, od dvoustupňových prozařovacích elektronových mikroskopů z roku 1950 po ultravakuový rastrovací e. m. s autoemisní katodou z roku 1977. Velká většina vyrobených přístrojů byla exportována do socialistických zemí, především do Sovětského svazu. Tím se Československo řadí mezi několik zemí, které přispěly svým dílem (Československo z toho velmi skromným) k rozvoji elektronové mikroskopie tím, že průmyslově vyráběné e. m. umožnily řadě pracovišť nejrůznějšího zaměření doma i v jiných zemích využít přístroj, který otevřel netušené možnosti studia mikroskopické struktury živé i neživé přírody. Autor tohoto příspěvku [obr. 1] konstatuje, že je příjemné setkat se při různých příležitostech s doposud neznámými kolegy za hranicemi, kteří ho ujistí, že díky přístroji, u jehož zrodu byl, se dostali do velké obce elektronových mikroskopiků a prožili tytéž fascinující okamžiky při prvním setkání s fantastickým světem mikrokosmu jako kdysi autor sám.

Počátky elektronové mikroskopie v Československu mají datum hodně pozdější než v Německu, An-



Obr. 1 Prof. Ing. Armin Delong, DrSc.

glii, Spojených státech i v dalších zemích. Zdálo by se tedy, že není o čem psát. První elektronový mikroskop byl zkonstruován až v roce 1949, v roce, kdy RCA měla za sebou již stovky vyrobených kusů, kdy bylo deset let po prvním úspěšně vyrobeném mikroskopu u firmy Siemens. A přece, s konstrukcí prvního elektronového mikroskopu je spojena ta opojná doba po druhé světové válce, kdy byla obnovena svoboda českého a slovenského národa a kdy se v životě celé společnosti nebývalou měrou probudily všechny tvůrčí síly. Nic se nezdálo nemožným a neuskutečnitelným.

Znovuotevřené vysoké školy, v roce 1939 nacisty násilně uzavřené, přijaly do svých přednáškových sálů a laboratoří mladé, nedočkavé adepty vědy. Nacistická okupace měla neblahý důsledek i na stav profesorského sboru. Mnozí z nich se nedočkali konce války. Bylo třeba jmenovat nové. Začít s přednáškami, začít s vědeckou a výzkumnou činností, vybudovat laboratoře. To všechno trvalo určitý čas. Chtěl bych se v této souvislosti zmínit o počínající činnosti Ústavu teoretické a experimentální elektrotechniky Vysoké školy technické v Brně, jejímž vedením byl po druhé světové válce pověřen prof. Aleš Bláha. Ten již před válkou jako docent Vysoké školy technické pracoval ve Francii a brzy poznal, že se blíží věk elektrotechniky. A i když se sám zpočátku zabýval problémy elektric-

¹ Text byl publikován ve *Zpravodaji ÚPT*, ročník 2, číslo 7 (1985), str. 18–25, a číslo 8 (1985), str. 9–18 (J. Valenta děkuje za naskenování dokumentů v knihovně ÚPT AV ČR Jaroslavě Maiselové). Anglický překlad se objevil ve sborníku *Advances in Electronics and Electron Physics*, supplement 16 (Ed. P. W. Hawkes), Academic Press, Orlando 1985, str. 63–79, pod názvem „Early history of electron microscopy in Czechoslovakia“. Ilustrace v obou dokumentech se ovšem liší a kvůli špatné kvalitě reprodukcí ve *Zpravodaji ÚPT* zde použijeme ilustrace z anglického textu (označené oblémi závorkami), doplněné o několik dalších obrázků (označené hranatými závorkami). Odkazy, které jsou v originálním textu (*Zpravodaj ÚPT*) uváděny jmény autorů a rokem, nejsou bohužel v reprodukovaném textu specifikovány.

Odešel průkopník elektronové mikroskopie profesor Armin Delong

Vladimír Kolařík

Delong Instruments a.s., Palackého třída 3019/153b, 612 00 Brno

Jedna z legend české vědy a techniky odešla 5. října 2017 z našeho života. Zemřel profesor Armin Delong, zakladatel oboru elektronové mikroskopie v Československu. Přestože se dožil věku, za který bychom byli všichni vděční, budeme profesora Delonga my současníci i naši následníci velmi postrádat. Jeho odkaz je však hluboce i široce založen. Svou celoživotní práci profesor Delong ovlivnil několik generací vědeckých pracovníků a techniků a pomohl zcela zásadním způsobem vytvořit celý průmyslový obor, který je dnes tak silně spojen s městem Brnem. Vzpomínka na laskavého a skromného člověka, se kterým jsme zažívali krásná dobrodružství poznání, nás bude stále inspirovat.

Filozofové se často dohadují, kdo hýbe dějinami, jaká je úloha osobnosti či davu. Jsem přesvědčen, že právě životní úloha pana profesora Delonga je pokusem ověřený doklad toho, že bez osobností by mnohé nebylo. Je to dnes již pěkná řádka lidí, jistě tisícovka, kterých se jeho práce osudově dotkla.

Pan profesor se narodil na neklidném moravskoslezském pomezí v Bartovicích – Ostravě. Směsice vlivů



polské, německé a české komunity formovala názory mladého muže v oblasti kulturní a nepříliš uspokojivá ekonomická situace většiny lokální populace utvářela jeho citění sociální. Pokud jde o vzdělávací instituce, nejvíce vzpomínek se váže k hranickému gymnáziu, kde potkává osvětlené středoškolské profesory zaujaté pro své obory a neúnavně inspirující své žáky. Tak to tehdy leckde bývalo. Latina a povědomí antických reálií zůstaly pro něj celoživotní připomínkou toho, jak mnoho se již dávno o lidské duši vědělo a kolik krásných děl tehdy vzniklo. Snaha porozumět životu a touha udělat něco krásného a výjimečného mívá někdy i velmi tajemné hybatele.

Po válce přišlo období, které zásadně vytýčilo směr jeho dalšího zájmu. Studium elektrotechnického inženýrství na Vysoké škole technické Dr. Edvarda Beneše v Brně pod vedením profesora Bláhy v principu rozhodlo, že se Brno v budoucnu stane metropolí elektronové mikroskopie. S vizí zadaná studentská práce nakonec vyústila ve vznik prvního československého elektronového mikroskopu a naše země se přidala k několika málo státům světa, které se mohly pochlubit touto fyzikální a technologickou, tehdy ještě raritou. Snaha poválečné politické reprezentace prokázat svoji životaschopnost vedla k zájmu o avantgardní projekty. Vznik Ústavu přístrojové techniky ČSAV



Profesor Armin Delong, ředitel ÚPT ve své pracovně v roce 1985.

Střípky z dějin vědy a techniky v Československu



Fyzik Helmar Frank

– život¹

Milan Pospíšil

mpverifik@gmail.com

Na životní dráze fyzika Helmara Franka (1919–2015), původem rakouského Němce, ale prací československého vědce, článek ilustruje vývoj fyziky a využití polovodičů v českých zemích.



TO BYLO V DOBĚ,
KTEROU PAMATUJÍ JENOM TI NEJSTARŠÍ,
JICHŽ STÁLE UBÝVÁ,
PO ZÁKONU ČASU.
Marek, Kniha třetí, DXXI [1]

Léta učednická, 1919–1945

Desátého května roku 1919 se mladým německým manželům v moravském městě Müglitz (Mohelnice) narodil syn. Přesněji řečeno narodil se v Brně, protože tam bylo zařízení pro podobné příležitosti vybavené lépe než v relativně malé Mohelnici (asi 9 tisíc obyvatel, většinou německé národnosti) [2].

Narodil se s takzvanou zlatou lžičkou v puse – tatínek byl úspěšný stavební podnikatel, maminka z vážené rodiny –, ale také s výrazným rodinným postižením, se srůsty prstů na rukách. Chirurgové sice pomohli, ale jen v rámci svých tehdejších možností, takže dva prsty na levé ruce zůstaly srostlé. To mu sice v budoucnu zachránil život, ale nezabrání, aby se stal vynikajícím experimentátorem.

Otcovo podnikání vyžadovalo různá působišť, a tak se malý Helmar v útlém věku stěhoval do Gliwice v Polsku. Tam mu také v roce 1920 přibyl ve Starém Bielsku bratr Irmfried. Teprve v roce 1925 mohla Frankova rodina považovat Mohelnici za svůj trvalý domov. Ze začátku bydleli na náměstí u paní Žežulové, o rok později si postavili vlastní dům v Kudlichstrasse. Helmar chodil v letech 1925 až 1930 v Mohelnici do německé obecné školy, pak přešel na Německé státní reálné gymnasium v Olomouci [3]. Jezdil tam vlakem s ostatními studenty, německé skupiny byly ve vagonch striktně odděleny od skupin studentů českých. Bylo to podobné jako ve městě – německá a česká národnost měly svoje oddělené chrámy, školy i hospody.



List domovský, Mohelnice 12. 4. 1937.

Jako patnáctiletý dostal k Vánocům populární vědeckou knížku „Ty a příroda“. Zaujaly ho v ní látky s podivnými vlastnostmi pro vedení elektrického proudu. Tehdy se rozhodl, že bude studovat polovodiče.

Jako student se rád a snadno učil jazyky (v jeho Pracovní knížce je roku 1942 kromě mateřské němčiny uvedena čeština, angličtina, italština, francouzština, ukrajinština [4], v roce 1981 nahradila ukrajinštinu ruštinu a přibyla pasivní španělština) a prakticky je testoval o prázdninách na cyklistických výpravách s kamarády po Rakousku (1935), Německu (1936, v období olympiády) a Itálii (1937). Po maturitě v červnu 1938 to byla znovu cyklistická výprava do Itálie a v čer-

¹ Technická poznámka: Pokud není hranatou závorkou určen jiný pramen, je zdrojem faktů v následujícím textu *Curriculum 2015*, doplňované, konfrontované a opravované průběžně podle seznamů, životopisů či oponentur předkládaných pro schvalování poct, cest, cen, vědeckých a pedagogických kvalifikačních stupňů, dále osobní korespondence, případně kopie obsahů úředních formulářů, což vše bylo laskavě poskytnuto vnučkou profesora Franka, paní Barborou Kadlecovou. K tomu přistupují oficiálně nezaznamenaná fakta z rozhovorů s prof. Frankem v posledních letech jeho života, kdy jsme se oba stali duchodci na plný úvazek.

Osmdesát let od objevu a interpretace jaderného štěpení (1938): OTTO HAHN A TRADOVANÁ VERZE PŘÍBĚHU

Filip Grygar

Fakulta filozofická, Univerzita Pardubice, Studentská 84, 532 10 Pardubice; Filip.Grygar@upce.cz

Několik úvodních poznámek

V prosinci 2018 uplynulo nejen 80 let od objevu a interpretace jaderného štěpení, ale také 50 let od úmrtí hlavních aktérů tohoto počínu *Otto Hahna* (1879–1968) a *Lise Meitnerové* (1878–1968). Záměrem tohoto článku je připomenout ikonu německé vědy Hahna, který si – jako jediný – za objev štěpení těžkých jader převzal v roce 1946 Nobelovu cenu za chemii (udělenou za rok 1944). Na úvod je však nutné shrnout několik souvislostí, jež tvoří dějinný kontext převratného (a pro lidstvo fatálního) objevu a připomenout nejnovější historické výzkumy, které se týkají demystifikace desítky let trvající legendy o Hahnovi.

Hahn byl ještě do přelomu 20. a 21. století považován za vzor společenské zodpovědnosti a příklad činného antinacisty a vědce, který nekolaboroval se zločinným režimem. Podle učebnicové či tradované verze – podporované mimo jiné zejména německou vědeckou komunitou a Hahnovými memoáry – se měly jeho vědecké aktivity během druhé světové války týkat pouze čisté vědy, tj. základního výzkumu, jenž nebyl poskvrněn nacistickou politikou nebo aplikacemi ve vojenské mašinerii. Ve své práci tak měl Hahn navazovat pouze na svůj přelomový objev jaderného štěpení, k němuž dospěl v Berlíně v prosinci 1938 spolu s mladým asistentem *Fritzem Strassmannem* (1902–1980) údajně jen na podkladě praktického radiochemického výzkumu, nikoli za pomoci nukleární či teoretické fyziky. Tu prováděla rakouská vědkyně a Hahnova dlouholetá židovská kolegyně – tzv. „spolupracovnice“ (v němčině *Mitarbeiterin* je výrazem pro podřízenější pozici) – *Lise Meitnerová*, která navíc v červenci 1938 musela emigrovat z Německa do Švédska. Jak tradovaný příběh pokračuje, Meitnerová potom přispěla se svým synovcem *Otto R. Frischem* (1904–1979) k interpretaci či vysvětlení Hahna a Strassmannova objevu.

Hahn spolupracoval s Meitnerovou, jež přesídlila natrvalo z Vídně do Berlína, už od roku 1907 v Chemickém ústavu Univerzity Fridricha Viléma (v suterénní bývalé truhlářské dílně – místnosti na různé zpracovávání



O. Hahn jako doktor filozofie v r. 1901.

dřeva). V roce 1912 přesunuli své laboratorní pomůcky a výzkumy do nedávno ustavené Společnosti císaře Viléma na podporu věd v Berlíně (*Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften*), v níž byl Hahn jmenován vedoucím oddělení radioaktivity v novém Ústavu pro chemii (*Kaiser-Wilhelm-Institute für Chemie*). Během první světové války byl Hahn jako specialista a vývojář zapojen do výroby, vývoje a zavedení zakázaných chemických plynů či zbraní. Jako loajální německý voják a vědec, jak Hahn vzpomíná, se „dal s přesvědčením do práce“¹, což mu Meitnerová, která zase sloužila ve válce jako rentgenoložka a ošetřovatelka, schvalovala. Bezprostředně po prohrané válce Hahn stanul v čele oddělení radiochemie a od roku 1920

1 Viz [6], s. 130.

Plazmonika a nanotechnológie v úlohách pre žiakov stredných a základných škôl

Ľubomír Konrád¹, Jan Kříž², Filip Studnička², Bohumil Vybíral²

¹ Gymnázium, Veľká okružná 22, 010 01 Žilina

² Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové

V sérii článkov o úlohách fyzikálnej olympiády sme čitateľom Československého časopisu pre fyziku predstavili i veľa úloh z modernej fyziky, ktoré presahujú bežný syllabus, [1–9]. Modernou a veľmi aktuálnou témou je určite aj plazmonika. Skutočne, v roku 2013 bola na 44. Medzinárodnej fyzikálnej olympiáde zadaná úloha *Plazmónový generátor pary*. Úloha bola založená na jave len nedávno opísanom v odbornej literatúre, [10]. Jednalo sa o veľmi účinný proces produkcie pary, ktorý bol aj experimentálne potvrdený. Zdrojom energie generátora pary bolo svetlo o plazmónovej frekvencii dopadajúce na strieborné nanočastice. Celú úlohu sme predstavili v príspevku [11].

Bohužiaľ sa nám nepodarilo v archívoch fyzikálnych olympiád nájsť žiadnu ďalšiu úlohu s podobnou tematikou. Keďže plazmoniku je možné považovať za aplikáciu nanotechnológií, či naopak nanotechnológie za nástroj plazmoniky, hľadali sme tiež súťaže spojené s nanotechnológiami. Veď javy, ktoré sú dnes označované ako povrchové plazmónové polaritóny a lokalizované povrchové plazmóny, boli popísané už na prelome 19. a 20. storočia, ale až dnes nachádzajú svoje uplatnenie v praxi vďaka nanotechnológiám.

Zistili sme, že práve v uplynulom roku 2018 prebehol prvý ročník medzinárodnej nanotechnologickej olympiády, a to v iránskom Teheráne. Nejedná sa, ako v prípade medzinárodnej fyzikálnej olympiády, o súťaž stredoškôľakov v riešení úloh, ale o súťaž projektov vysokoškôľakov. Hoci medzi témami víťazných projektov plazmoniku v roku 2018 nenájdeme, zaručene môžeme túto tematiku očakávať v najbližších ročníkoch. Je totiž plánované olympiádu organizovať každoročne. Viac informácií o olympiáde je možné získať na jej webovej stránke, [12].

Ďalším podujatím, ktoré sa zaoberá nanotechnológiami, je súťaž určená širokému spektru záujemcov, ktorá prebieha v Ruskej federácii už od roku 2007. Tej-

to súťaži a jej úlohám bude venovaný náš článok. Viac o súťaži, vrátane archívu úloh, je možné nájsť na webe v ruskom jazyku, [13].

Súťaž „Nanotechnológie – prielom do budúcnosti!“

Do tejto súťaže sa každoročne zapája približne 10 000 žiakov, študentov, aspirantov, mladých vedcov a učiteľov. Vyhlasovateľom súťaže je Moskovská štátna univerzita a Fond pre infraštruktúrne a vzdelávacie programy.

Za roky svojej existencie sa olympiáda zaradila v zozname olympiád medzi súťaže prvej kategórie, čo umožňuje maturantom z Ruskej federácie a bývalých republík Sovietskeho zväzu uchádzať sa o prednostné prijatie na ruské štátne univerzity.

Náplňou olympiády je množstvo súťaží, ktoré umožňujú ľubovoľnému účastníkovi v maximálnej možnej miere preukázať svoje schopnosti, vedomosti, zručnosti a tvorivosť pri riešení zaujímavých úloh z chémie, fyziky, matematiky a biológie. Väčšina súťaží prebieha v dvoch kolách, keď po prvom korešpondenčnom (internetovom) kole nasleduje pre vybraných riešiteľov kolo prezenčné. Samostatne potom prebieha súťažná prehliadka projektových prác stredoškôľakov s názvom *Geniálne nápady*. Mladším žiakom je určená súťaž *Mladý vedátor*.

Vysokoškôľakom, aspirantom, mladým vedcom a učiteľom je určená súťaž vedecko-populárnych článkov s názvom *Jednoducho o zložitom*, v ktorej majú súťažiaci zrozumiteľným jazykom tlmočiť obsah svojich vedeckých prác, publikovaných v prestížnych odborných časopisoch. Zaujímavá je aj Súťaž tútorov, ktorej cieľom je vybrať také vedecko-výskumné projekty, ktorých realizáciu by zvládli žiaci stredných škôl.

Pokročilý účastník súťaže sa môže zapojiť do Celostátneho kola olympiády o nanotechnológiách. Víťazi



Soutěž Fyzikální Náboj 2018

Kateřina Rosická

Gymnázium J. Ortena, Kutná Hora

Fyzikální Náboj je mezinárodní týmová fyzikální soutěž určená středoškolákům. Týmy jsou složené z maximálně pěti členů reprezentujících svou školu a jsou rozděleny do kategorií Junior a Senior. V kategorii Junior musejí být všichni členové týmu maximálně ve druhém ročníku čtyřletého gymnázia nebo odpovídajícím ročníku osmiletého gymnázia, v kategorii Senior může soutěžit jakýkoli tým složený ze středoškolských studentů. Soutěž trvá 120 minut, během nichž se řeší přidělené úlohy. Na počátku má každý tým osm úloh a za každou správně vyřešenou úlohu získá bod a úlohu novou.



Nad úlohami se bylo potřeba dobře zamyslet.

V roce 2018 proběhl Fyzikální Náboj 16. listopadu v pěti zemích. V ČR soutěž probíhala v Praze a v Ostravě, přičemž se jí zúčastnilo celkem 63 pětičlenných týmů – 28 juniorských (13 v Praze a 15 v Ostravě) a 35 seniorských (20 v Praze a 15 v Ostravě). Své výsledky



Za správné řešení získal tým jeden bod a novou úlohu.

týmy mohly v reálném čase porovnávat s kolegy z Bratislavy, Budapešti, Gdaňsku, Košic a Moskvy.

Úlohy letošního Náboje se zabývaly mnoha různými oblastmi fyziky i matematiky. Například úloha číslo jedna byla čistě matematická a týkala se hledání nejkratší cesty mezi vrcholy kváдру nacházejícími se na opačných koncích tělesové uhlopříčky. Její řešení spočívalo v rozložení kváдру na síť a vyzkoušení několika možných variant, kdy se délky cesty vypočtou pomocí Pythagorovy věty a vybere se ta nejkratší.

Příkladem fyzikální úlohy je pak úloha 6 o proudění kapalin s následujícím zadáním:

Zahradní postřikovač stříká vodu hustoty ρ z trysky o poloměru r rychlostí v v svisle vzhůru. Jaká je hmot-



Hlavní organizátor otevřel soutěž v Praze.



Letní soustředění mladých fyziků a matematiků

Jana Machalická¹ a Jaroslav Reichl²

¹ Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha 8

² Střední průmyslová škola sdělovací techniky, Panská 3, Praha 1

Fyzika, matematika, chemie, výpočetní technika a další technické předměty bývají na řadě středních škol vnímány jako ty (nej)méně oblíbené. Přesto jsou stále na středních školách žáci (a učitelé), kteří tyto předměty nejenže mají rádi, ale jsou ochotní se jim věnovat i o prázdninách. A právě pro takové nadšené žáky připravují zaměstnanci, studenti a absolventi Matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze pravidelné letní *Soustředění mladých fyziků a matematiků*. Zejména lidé spolupracující s katedrou didaktiky fyziky zmíněné fakulty se na organizaci podílejí velkou měrou. Informace o soustředění jsou uvedeny na webových stránkách [1].

Historie

První samostatný letní matematicko-fyzikální tábor pořádaný Matematicko-fyzikální fakultou UK se konal již v roce 1987. V roce 1995 začala kvalitativně nová etapa soustředění, která přinesla tematické zaměření odborného programu, propracovaný mimoodborový program a praktické fyzikální experimenty, které prováděli sami účastníci soustředění. Projekty se staly součástí soustředění od roku 1999. Podrobný článek z historie tábora sepsal jeho spoluzakladatel a dlouholetý vedoucí doc. Leoš Dvořák (viz [2]).



Testování vyrobeného parabolického zrcadla na sluníčku.



Vedoucí (vpravo) kontroluje pájení štenice.

O přípravu soustředění a jeho bezproblémový průběh se v současné době starají zaměstnanci, studenti a doktorandi katedry didaktiky fyziky MFF UK, učitelé matematiky a fyziky středních či základních škol, studenti ostatních technicky zaměřených vysokých škol, ale také bývalí účastníci.

Program soustředění

Soustředění určené pro žáky ve věku 14 až 19 let trvá 14 dní a odehrává se v různých rekreačních objektech po celých Čechách. Program je rozdělen na dvě základní části – odbornou část programu a mimoodborovou část.

Odborný program je (až na pár výjimek) neměnný a je zaměřen na kurzy a projekty z fyziky, matematiky či výpočetní techniky.

Program vlastního soustředění začíná v sobotu odpoledne přivítáním ze strany vedoucího soustředění (od října 2017 převzala tuto funkci od Mgr. Petra Koláře Mgr. Jana Machalická) i správce či majitele objektu.

Odborný program pokračuje v neděli dopoledne miniprojektem (proměření hodnoty zadané fyzikální nebo matematické konstanty, sestavení zařízení podle zadaných požadavků apod.). Cílem této aktivity je, aby si účastníci zkusili řešit zadaný vědecký úkol v malém týmu (většinou dva až tři lidé) dříve, než se začnou věnovat vybranému dlouhodobému projektu. Na konci doby vyhrazené pro miniprojekt účastníci prezentují dosažené výsledky ostatním.

Pocta historii astronomie aneb Cena pojmenovaná po Františku Nušlovi byla udělena dne 3. prosince 2018 doc. RNDr. Martinu Šolcovi, CSc., z Matematicko-fyzikální fakulty UK

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Nušlova cena je nejvyšším oceněním, jež Česká astronomická společnost (ČAS) uděluje badatelům, kteří se svým celoživotním dílem zasloužili o rozvoj astronomie. Je pojmenována podle významného českého astronoma první poloviny 20. století – univerzitního profesora PhDr. Františka Nušla (3. 12. 1867 – 17. 9. 1951). Ten byl nejen prvním ředitelem hvězdárny v Ondřejově, ředitelem Státní hvězdárny v Praze a předsedou České astronomické společnosti, ale působil také jako profesor astronomie na tehdejší Universitě Karlově v Praze. Letošním laureátem této ceny se stal doc. RNDr. Martin Šolc, CSc., z Astronomického ústavu Univerzity Karlovy, a to za jeho celoživotní práci v oboru astronomického vzdělávání a historie astronomie.

Doc. Martin Šolc začínal svou kariéru pod vedením prof. Vladimíra Vanýska, který jej směřoval ke studiu komet a meziplanetární hmoty. Následovala účast v mezinárodních týmech na zpracování dat z analyzátorů kometárního prachu na kosmických sondách k Halleyově kometě a poté účast na infračervených pozorováních družicí ISO, zejména komety Hale-Bopp. Doc. Šolc se dále věnuje historii astronomie a je oceňován také jako znamenitý a dlouholetý pedagog. V letech 1986–1999 vedl na Matematicko-fyzikální fakultě UK pracoviště, kterému byl v roce 1991 vrácen původní historický název Astronomický ústav Univerzity Karlovy.



Nušlova cena je nejvyšším oceněním, jež Česká astronomická společnost (ČAS) uděluje badatelům, kteří se významnou měrou zasloužili o rozvoj astronomie.



Nušlovu cenu doc. RNDr. Martinu Šolcovi, CSc., společně předali předseda ČAS prof. RNDr. Petr Heinzel, DrSc., a čestný předseda ČAS RNDr. Jiří Grygar, CSc.

Martin Šolc je ale také znám jako aktivní popularizátor, podílel se na organizaci mezinárodních konferencí, pracoval v redakčních radách odborných i populárních časopisů a přeložil několik knižních titulů.

Rozsah pedagogického působení doc. Šolce se dotýká vzdělávacích aktivit na všech úrovních škol. Účastnil se tvorby učebnic pro školy základní, střední i vysoké a nutno podotknout, že dvě z učebnic, na kterých se podílel, získaly prestižní ocenění. Připomeňme např. úspěšnou učebnici M. Šolc a kol.: *Fyzika hvězd a vesmíru* (SPN Praha), která se dočkala dvou českých vydání

„Historie
se uceluje
budoucností.“
Karel Sabina

Letmý dotek nekonečna...

(křest knihy Petera Zamarovského Mýtus nekonečno)

Jana Žďárská

Fyzikální ústav ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Petřínský vrch, vlídný podzimní podvečer a plně obsazený vůz lanovky, stoupající mlžným oparem směrem ke Štefánikově observatoři. Ano, jedna z mnoha mých výprav za hvězdami – ale tentokrát s poněkud jiným nádechem. Očekávalo mě totiž setkání s novou knihou a jejím autorem. A nebyla to kniha jen tak ledajaká – týkala se samotného nekonečna. Na petřínské hvězdárně byla křtěna kniha RNDr. Petera Zamarovského CSc. *Mýtus nekonečno*, představující pohled do historického a filozofického zákulisí matematiky a fyziky (vydalo Karolinum, Praha 2018).

Nekonečno – je, anebo není? Existuje ve své aktuálnosti, úplnosti, nebo znamená pouze to, že nějaký počet či veličinu můžeme stále zvětšovat, délku stále natahovat? O nekonečnu spekulovali staří pythagorejci – Aristotelés, Archimédés, Eukleidés, svatý Augustin a další. „Náš“ Bernard Bolzano dokonce o nekonečnu napsal pojednání *Paradoxy nekonečna* – byla to jeho poslední kniha. A slavný německý matematik Georg Cantor poté vytvořil teorii množin, kde zavedl nekonečna různých velikostí – mohutností. Jeho práce se zprvu setkaly s nepochopením, odmítáním i s posměchem. Henri Poincaré označil dokonce Cantorovy myšlenky za „smrtelnou nákazu matematiky“. Teprve časem se ukázalo, jak je teorie množin v matematice užitečná. A myšlenky o nekonečnu hýbou světem matematiky nadále. Byl to český matematik prof. Petr Vopěnka, který přišel s alternativní teorií množin, s alternativní koncepcí nekonečna – právě jeho památce je Zamarovského kniha věnována. Avšak nekonečno nemusí být jen předmětem abstraktních matematických úvah. Může se týkat reálného, fyzického světa (viz [1]).



„Jak lépe oslavit myslitele než debatou o jeho názorech? Myšlenky, o kterých se nemluví, jsou mrtvé...“
Peter Zamarovský



Křest nové publikace zprostředkoval doc. Vojtěch Petrářek, rektor ČVUT.

RNDr. Peter Zamarovský, CSc., (*1952) vystudoval fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě UK v Praze. Zabýval se vakuovou fyzikou a fyzikou plazmatu. Krátce pracoval na Ústavu fyzikální chemie a elektrochemie Jaroslava Heyrovského ČSAV a v Tesle Elstroj, s. p. Od roku 1986 působí na FEL ČVUT, kde vyučoval fyziku a krátce i digitální fotografii. Nyní zde přednáší kurzy antické filozofie a vybrané kapitoly filozofie vědy a techniky. Historii antické filozofie viděné z úhlu současné vědy shrnul v knize *Příběh antické filozofie* (ČVUT 2005). V posledních letech se zajímá především o filozofické otázky fyziky a matematiky. Popularizuje fyziku a astronomii, koná populární přednášky, napsal knihu *Proč je v noci tma?* (AGA 2011, anglicky *Why is it dark at night?* 2013) a nedávno mu vyšla kniha *Mýtus nekonečno* (Karolinum 2018), týkající se historie a filozofie matematiky a fyziky. Je předsedou Evropského kulturního klubu, kde organizuje besedy popularizující vědu a filozofii. Foto: Jiřina Černíková

Martin Myšička – umělec s duší astronoma

Jana Žďárská

Kosmologická sekce ČAS, K Panskému poli 274, 251 01 Světlice

Může se umění přátelit s vědou? Anebo věda s uměním? Lze spojit tyto dva odlišné břehy, zbudovat mezi nimi pomyslný most? Na jednom z břehů půvab děl uměleckých, na straně druhé pak elegance základních kamenů hmoty. Zkusme tedy posoudit prolínání vědy s uměním optikou životního příběhu člověka, jenž z oblasti vědy přestoupil do světa „hereckého“, aby namísto událostí vědeckých vyprávěl příběhy filmových a divadelních postav. Pozvání k rozhovoru přijal absolvent Matematicko-fyzikální fakulty, herec (a pro nás astronomy také nepřekonatelný prof. František Nušl, jehož ztvárnil v rámci oslav 100. výročí založení ČAS) a rovněž umělecký šéf Dejvického divadla Mgr. Martin Myšička.

■ *Jana Žďárská: Vážený pane Myšičko, osud vás zavedl od světa vědy ke světu divadla a filmu. V nové hře Elegance molekul ztvárňujete osobu významného vědce a badatele Antonína Holého. Vracíte se tak zpátky ke svým vědeckým kořenům?*

Martin Myšička: Tato hra, kterou pro naše divadlo napsal Petr Zelenka, pojednává mimo jiné o základním výzkumu a také o vztahu základního a aplikovaného výzkumu. Inscenace vznikla s podporou Nadačního fondu Neuron pro podporu vědy a také Ústavu organické chemie a biochemie (ÚOCHB). Díky tomu jsme měli možnost se s několika vědci, kteří taktéž byli přímo v týmu prof. Holého, osobně setkat a diskutovat s nimi. A je pravda, že když se o takových věcech mluví, stále mne to přitahuje. Já osobně jsem si prof. Antonína Holého zahrál velmi rád, i když to byl trochu oříšek, protože mnoho lidí si ho ještě osobně pamatuje, a navíc já jsem fyzicky dosti jiný typ. Pan Holý byl především pracovitý a odhodlaný člověk, zároveň i velmi svérázný, kterému jsme ovšem jako lidstvo za mnoho vděční.

■ *JŽ: Mohl byste nám přiblížit, co bylo podnětem pro vznik této vpravdě výjimečné hry?*

MM: V sousedství Dejvického divadla stojí již zmíněný Ústav organické chemie a biochemie AV, kde prof. Holý pracoval. A s trochou nadsázky lze říci, že prvotním impulzem byly potíže s parkováním. Byli jsme pozváni na exkurzi do tohoto ústavu a naše paní ředitelka se mimo jiné ptala na možnosti parkování pro členy divadla v jejich garážích. To se sice poměrně rychle nějak zamluvilo, ale během tohoto jednání vlastně naše spolupráce začala. K myšlence vytvořit inscenaci o doktoru Holém a jeho objevech nás navedl RNDr. Zdeněk Havlas, DrSc., který byl nástupcem prof. Antonína Holého ve funkci ředitele ústavu.

■ *JŽ: Elegance molekul – proč právě takový název? Potvrzuje to výše zmiňovaný most mezi vědou a uměním?*



Mgr. MgrA. Martin Myšička, narozen v roce 1970, absolvoval DAMU, obor herectví, a také Matfyz, obor jaderná fyzika. Herectví se aktivně věnuje již od roku 1992, kdy ještě jako student účinkoval v Divadle Na zábradlí a pak i v Národním divadle. Hostoval několik sezón například i v Ypsilonce, v Divadle Rokoko, v divadle v Chebu, v Divadle v Celetné... Od roku 1997 je stálým členem Dejvického divadla, kde i později dvakrát režíroval. Odehrál již přibližně tři tisíce představení. Věnuje se také práci v rozhlasu, televizi i filmu. Od roku 2017 působí v DD i jako umělecký šéf. S manželkou Bárou a dvěma dcerami Veronikou a Marií Annou žijí již druhým rokem v Rostkách.

MM: Tak to je otázka spíše na autora hry, ale zřejmě to lze tak chápat. Někteří chemici, se kterými jsme měli možnost hovořit, totiž mluví o tom, že uspořádání atomů v molekule léčivých substancí je oproti jiným prostě elegantní. Zdá se tedy, že i ve vědě má krása svou váhu. Anebo krása fyzikálních teorií. Například Maxwellovy rovnice. Ale to je krása poměrně skrytá, k jejímu uvědomění je třeba se prokousat mnoha úrovněmi náročné matematiky.

■ *JŽ: Děkuji vám za zajímavý vhled do žhavé současnosti a pojdme se nyní vrátit v čase o pár desetiletí na-*

Rovelli na českých a slovenských pultech

CARLO ROVELLI:

REALITA NENÍ, ČÍM SE ZDÁ (CESTA KE KVANTOVÉ GRAVITACI)

Nakladatelství Dokořán, ve spolupráci s nakladatelstvím Argo, Praha 2018. (*Původní název: La realtà non è come ci appare. La struttura elementare delle cose*) Překlad: Jiří Podolský ISBN 978-80-7363-899-3, ISBN koeditora 978-80-257-2595-5, řada Aliter.

SEDM KRÁTKÝCH PŘEDNÁŠEK Z FYZIKY

Nakladatelství Dokořán, Praha 2016. (*Původní název: Sette brevi lezioni di fisica*) Překlad: Jiří Podolský a Tereza Lišková, ISBN 978-80-7363-773-6.

SEDEM KRÁTKÝCH PŘEDNÁŠOK O FYZIKE

Nakladatelstvo Tatran, Bratislava 2017. (*Původní název: Sette brevi lezioni di fisica*) Přeložil: Peter Bilý, ISBN 978-80-222-0811-6.

O ČASE

Nakladatelstvo Tatran, Bratislava 2017. (*Původní název: L'ordine del tempo*) Přeložil: Peter Bilý, ISBN 978-80-222-0891-8.

Carlo Rovelli je italský profesor fyziky s americkým občanstvím, od roku 2016 na francouzské univerzitě Aix-Marseille. Zábývá se zejména smyčkovou kvantovou gravitací a jeho světovost není jen dojemem z předchozí věty: před několika lety jej proslavila útlá esejistická kniha *Seďm krátkých přednášek z fyziky*, shrnující v roce 2014 jeho články pro nedělní přílohu italského deníku *Sole 24 Ore* a přeložená do více než čtyřiceti jazyků.

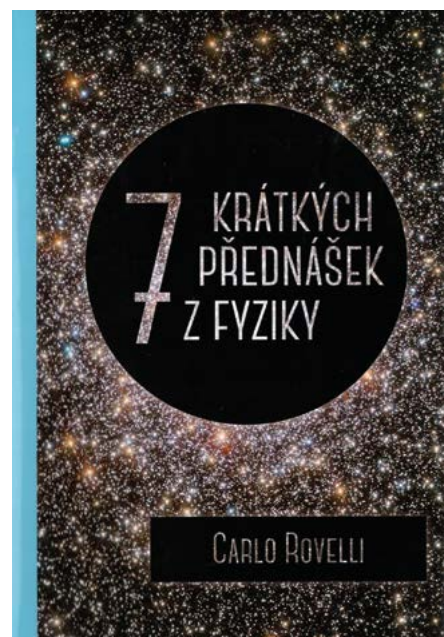
Již krátce předtím však měla úspěch jeho popularizační kniha o kvantové gravitaci *Realita není, čím se zdá* (s podtitulem *Cesta ke kvantové gravitaci*), z níž většinu motivů objevíme i v *Seďmi přednáškách z fyziky*, a poté kniha *O čase*.

Carlo Rovelli je autorem mnohem většího počtu titulů (působil i na katedře dějin a filozofie vědy v Pittsburghu a napsal mimo jiné knihu o starořeckém filozofu Anaximandrově), ale právě zmíněné publikace se v posledních třech letech objevily na pultech českých a slovenských knihkupectví. *Seďm krátkých přednášek z fyziky* vyšlo jak česky, tak slovensky (Tatran 2017, Dokořán 2016), *Realita není, čím se zdá* vyšla letos česky (Dokořán/Argo v edici Aliter) a *O čase* slovensky (Tatran 2017, Argo a Dokořán chystají i český překlad). Protože motivy všech tří knih se prolínají a doplňují, bude pro vyličení Rovelliho pozice vhod-

né vzít v úvahu všechny tři. Pro přehlednost budu v dalším textu zmiňovat jejich zkrácené názvy: *Přednášky*, *Realita*, *O čase*.

Smyčkovou kvantovou gravitaci (LQG) představil Rovelli s Leem Smolinem a Abhayem Ashtekarem již v roce 1988. Jde o pokus spojit kvantovou mechaniku s obecnou teorií relativity za pomoci statistické fyziky: tedy vytvořit teorii, která bude zároveň respektovat zakřivení prostoročasu i kvantování pole. LQG mimo jiné odstraňuje singularitu v teorii relativity jak těsně po velkém třesku, tak v problematice černých děr, a potřebu renormalizace výsledků rovnic (dodatečného odstranění nekonečnů). Dělitelnost úseků prostoročasu má podle LQG svou dolní mez, danou Planckovou konstantou: jeho struktura je diskrétní, tedy nespojitá, existuje minimální Planckova délka a minimální Planckův čas. Realitu netvoří oddělené pole, částice a prostoročas, ale pouze jediné: kovariantní kvantová pole tvořená jednotlivými kvanty, která se ovšem projevují jen ve vzájemných interakcích.

Hledání koncepce kvantové gravitace se dnes vyvíjí dvěma hlavními směry. Tím zřejmě známějším je teorie strun, která se ovšem snaží zejména najít jednotnou teorii pole. Druhým je smyčková kvantová gravitace, která pracuje s uzavřenými křivkami, tedy smyčkami. Proč dát přednost právě jí, když na rozdíl od teorie strun neposkytuje mnoho překvapivých předpovědí k testování, nepotřebuje supersymetrické částice ani jiná rozšíření standardního modelu? Právě v tom je však podle Rovelliho experimentálními výsledky včetně posledních let podporována: nic překvapivého se ani s pomocí nových urychlovačů, družic a dalekohledů nenašlo, a co se našlo (Higgsovy bosony, gravitační vlny), jen potvrdilo předpovědi standardního modelu. Přesto i LQG nějaké předpovědi poskytuje: ze spinové pěny lze



spočítat pravděpodobnost kvantového odrazu vesmíru ve fázi smršťování, po němž by – po fázi existence kvantového oblaku pravděpodobností – následovala expanze našeho vesmíru a z anizotropií reliktního záření by bylo možné tyto efekty vysledovat; Rovelli doufá zejména ve výsledky detektorů LIGO a experimentu LISA.

Rovelli zastává od roku 1994 tzv. relační interpretaci kvantové mechaniky, podle níž se věci projevují jen skrze interakce mezi sebou: mezi interakcemi existují (ať tím již myslíme cokoliv) jen jako oblaky pravděpodobností. K této interpretaci se hlásí i někteří filozofové vědy včetně Rovellim zmiňovaného Base van Fraasena. Relační struktura podle Rovelliho řeší mj. EPR paradox bez porušení lokality.

V knize *Realita není, čím se zdá* Rovelli sleduje příběh kvantové gravitace již od dob Anaximandra a Démokrita ve starověkém Řecku, od myšlenky, že svět se skládá z dále nedělitelných částecí, atomů. První polovina knihy je vyličením dějin fyziky z tohoto zorného úhlu. O základech smyčkové kvantové gravitace však můžeme hovořit až od článků dnes prakticky neznámého Matveje Petroviče Bronštejna, popraveného Stalinovou diktaturou v roce 1938 v pouhých třiceti letech. Podle Rovelliho by Planckova délka měla nést spíše Bronštejnovu jméno.

Odmítnutí existence času není neobvyklým názorem: podle Leeho Smolina je mezi současnými fyziky většinový, přinejmenším v tom smyslu, že čas podle nich nepatří mezi fundamentální veličiny a je tedy na tyto veličiny redukovatelný. Některé fyziky i filozofy vedlo v návaznosti na teorii relativity toto odmítání času k přijetí eternalismu – tedy názoru, že iluzí je celá časová dynamika a pohyb vůbec, i rozdíl mezi přítomností, minulostí a budoucností. Na rozdíl od prezentismu, jak se začal označovat tradiční postoj k času, podle kterého vždy existuje pouze přítomnost.



teratury, filozofii a kultuře vůbec. Cituje a komentuje básníky i filozofy, jeho styl je metaforický a sám přechází místy až do básnických poloh. Právě schopnost přirozeně skloubit tradiční humanitní a přírodovědnou kulturu, spolu s vnímavostí vůči lidským pocitům a schopností představit vývoj vědeckých poznatků jako součást osobních příběhů je podle mne jedním z důvodů, proč se *Sedm přednášek* stalo bestsellerem (osobně mne nejvíce dojala esej o vztahu Alberta Einsteina a Nielse Bohra). U všech tří knih rovněž vyzdvihneme práci jejich překladatelů.

Zejména poslední kapitoly jeho knih se týkají obecnějších otázek: filozofie vědy (kterou Rovelli, ve srovnání s jinými autory ovšem poměrně mírně, akcentuje proti náboženství), osudu lidského rodu (zde je spíše pesimistou: podle něj patříme k druhům s nízkou životností) nebo naší smrtelnosti (Rovelli na vlastním příkladu až deklaruje bezdůvodnost strachu z ní).

Kvantování prostoročasu je samo o sobě velmi přesvědčivé a řeší mnoho problémů, Rovelliho postoj zejména k času a entropii by si však zasloužil další vyjasnění a rozvoj.

Miroslav Dočkal

Neviditelný lidský svět (Invisible human world)

VIKTOR SÝKORA

Nakladatelství Academia, 2015, ISBN 978-80-200-2400-8, 228 stran (172 snímků), předmluva: Eva Jiříčná, Daniela Mrázková.

MOTTO:

Příroda je úžasnou inspirací, útěchou v neúspěchu a podporou v každodenním boji za dokonalost.

Prof. Ing. arch. Eva Jiříčná

Vědecká fotografie je zásadním pomocníkem exaktních věd prakticky od okamžiku objevu fotografie před 180 lety (1839). Vědcům umožnila nahradit nedokonalé oko a ještě nepřesnější záznam viděného pomocí kresby. Později se postupně rozšiřovalo detekovatelné pásmo i mimo viditelnou část elektromagnetického spektra (rentgenografie či termografie) – dnes často k „fotografii“ počítáme i zobrazení nevznikající prostřednictvím fotonů, tedy např. elektronovou mikroskopii, rastrovací mikroskopii atomárních sil apod. V každém případě je těžké představit si vědecké publikace v experimentálních oborech bez snímků zobrazujících mikro- či makrostruktury zkoumaných objektů.



Vědecké snímky také výtečně slouží k popularizaci vědy, jenže objekty zkoumané vědci jsou často pro veřejnost nedostatečně zajímavé. Proč tedy nevzít vědecké zobrazovací metody a s jejich pomocí odhalit neviditelné detaily „obyčejných“ věcí, které nás obklopují? Nápad to není zcela nový – každý z nás již mnohokrát mohl spatřit zobrazení různých působivých detailů v populární literatuře či dokonce v reklamě (detail klíštěte, roztoče apod.) –, ovšem tak rozsáhlý soubor snímků vytvořený s použitím široké palety metod, jaký vytvořil Viktor Sýkora pro knihu *Neviditelný lidský svět* je zřejmě unikátní.

Kniha volně navazuje (jak naznačuje nejen grafická úprava obálky) na úspěšný titul *Tajemství rostlin* (Academia, Praha 2009). Její autor Viktor Sýkora je absolvent Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, vědecký pracovník na 1. lékařské fakultě UK a také úspěšný fotograf, který získal mnoho ocenění především za své mikrofotografie detailů rostlin.

Předmluvy má kniha dvě – jednu od architektky Evy Jiříčné a druhou od známé teoreticky fotografie Daniely Mrázkové. Krásný citát od E. Jiříčné je uveden jako motto této recenze. Z úvodu D. Mrázkové bych chtěl citovat zajímavou myšlenku o tom, že vědci se mohou stát významnými fotografy: „[autor] Vlastně naplňuje dávnou hypotézu dnes už legendárního ředitele fotografické sbírky newyorského Muzea moderního umění Johna Szarkowského, který tvrdil, že „velkými fotografiy jednou budou lidé, kteří se zabývají zcela jiným povoláním – například filologií, fyzikou, chemií, zemědělstvím...“

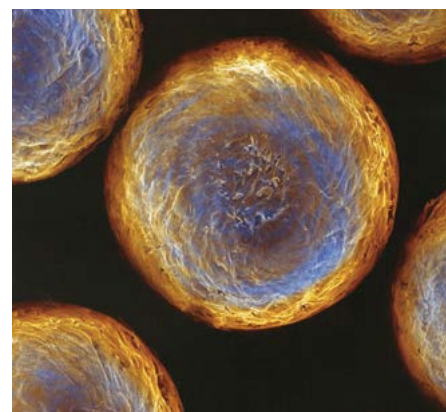
Sám autor charakterizuje obsah knihy v úvodu takto: „Moderní vědecké přístroje neustále rozšiřují možnosti zobrazování světa kolem nás. Otevírají člověku novým způsobem další a dosud neprozkoumané světy. Díky nim přehlédneme naši realitu od elementárních částic až na konec vesmíru. Umožňují nám nahlížet pod povrch věcí, zachycovat obraz dějů probíhajících ve zlomcích

sekundy, dívat se v jiném než viditelném světě a podobně. Nepatrnou část z toho naleznete na stránkách této knihy, složené především z mikrofotografií. Po jejím přečtení a prohlédnutí zjistíte, že žijeme v prostředí plném neuvěřitelně rozmanitých a důmyslných struktur, jejichž význam a funkci budete jen hádat.“

Prvních šest kapitol knihy je rozděleno podle témat: *Tkáně a buňky*, *Obydlí a domácnost*, *Příroda* (převážně rostliny a hmyz), *Paraziti a nepřátelé*, *Potrava*, *Lidské výtvary*. V této části knihy dominuje jako technika elektronová mikroskopie. Zbylé tři kapitoly jsou nazvány podle specifických metod: *Pohledy dovnitř – rentgenové snímky*, *Infrasnímky* (termokamera), *Ve zlomku sekundy* (vysokorychlostní kamera). Celkem zde můžeme obdivovat 172 snímků, z nichž většina je opatřena stručným popisem. Na konci knihy pak najdeme popis použitých technik (pouze na dvou stranách), autorův životopis a úctyhodný výčet jeho ocenění, výstav a publikací. Texty v knize jsou částečně uvedeny i v anglickém překladu (předmluvy, úvod a názvy snímků); popisky a závěrečné texty přeloženy nejsou, což je škoda. Domnívám se, že měl být doplněn překlad popisků snímků na konci knihy (u snímků není dostatek místa), což by mohlo zvýšit mezinárodní ohlas knihy.

Celkově lze konstatovat, že kniha nemá ambice poučit příliš o daných technikách zobrazování ani o snímáních objektech. Také nelze předpokládat nějaké systematické zmapování „lidského světa“ – to by vyžadovalo celou sérii takových publikací. Cílem knihy zřejmě je překvapit laickou veřejnost schopnostmi současného vědeckého zobrazování a také zprostředkovat estetický zážitek z detailů „všedních“ věcí (však také obdržela Cenu za výtvarné zpracování od Nakladatelství Academia pro rok 2015). Řekl bych, že kniha může posloužit jako hezký dárek, kterým např. badatel využívající elektronovou mikroskopii ukáže, třeba mamince nebo tetičce, co všechno je možné „jeho“ přístroji „vidět“. Případně je možné pokusit se touto knihou zažehnout zájem o přírodní vědy u mládeže.

Jan Valenta



Zubní kartáček (kolorovaný snímek SEM).

Abstracts of review articles

A. Holubec a A. Ryabov: Effective, powerful and reliable heat engines must be rotated

The recent advent of novel micro-manipulation techniques has harvested many new results in the field of heat engines. It is now possible to construct heat engines operating at the maximum allowable thermodynamic efficiency determined by the Carnot efficiency and delivering non-zero stable output power, something which is considered impossible in standard thermodynamics textbooks.

Zdeňka Hájková: 2D materials: Graphene and beyond

Layered materials (such as graphite) can be exfoliated to produce 2D crystals with a thickness of one or just a few atoms. The best

known 2D material is graphene (monolayer of graphite), yet there are tens of similar structures, which are being studied intensively at the moment. This article presents a brief summary of 2D materials, their properties, methods of preparation and potential applications.

Milan Pospíšil: Physicist Helmar Frank – life

This article describes the development of physics and application of semiconductors in Czechoslovakia and the Czech Republic throughout the lifetime of Helmar Frank (1919–2015), who was originally an Austrian German but by virtue of his work, is recognised as a Czechoslovak physicist.

Snižte napětí ve své laboratoři

nízkonapěťové transmisní elektronové mikroskopy



Zákaznická řešení



Elektronové trysky



Speciální komponenty



Výzkum a vývoj



... your way to electron microscopy

Informace o předplatném na rok 2019 **pro nové** předplatitele

Vážení čtenáři,

děkujeme za váš zájem o předplatné Československého časopisu pro fyziku (dále jen ČČF), který je tradičním vědecko-populárním časopisem české a slovenské fyzikální obce. Časopis vychází šestkrát ročně, na konci každého sudého měsíce.

Objednat si jej můžete:

- ♦ na webu vyplněním objednávkového formuláře na <https://ccf.fzu.cz>;
- ♦ telefonicky na tel. +420 **266 052 152** či e-mailem na cscasfyz@fzu.cz;
- ♦ poštou na adrese FZÚ AV ČR, v. v. i., redakce ČČF, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8.

Bude vám přiděleno identifikační číslo předplatitele (které je i variabilním symbolem plateb předplatného), a dále i pro vás platí níže uvedené informace pro stávající předplatitele na rok 2019.

Zájemci ze Slovenské republiky si mohou předplatné objednat:

- ♦ e-mailem na ivo.cap@fel.uniza.sk;
- ♦ poštou na adrese JSMF pobočka v Žilině, prof. Ing. Ivo Čáp, CSc., ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina.

Přejeme si, aby se vám náš časopis líbil a byli jste s ním vždy spokojeni!

Informace o předplatném na rok 2019 **pro stávající** předplatitele

Vážení čtenáři,

děkujeme vám za vaši přízeň, podporu a předplatné v roce 2018. Věříme, že našimi věrnými čtenáři zůstanete i nadále, a proto bychom vás rádi informovali o nabídce předplatného na letošní rok.

Nabídka předplatného na rok 2019:

♦ tištěný časopis:	456 Kč/rok	*16,80 €
♦ elektronická rozšířená on-line verze:	390 Kč/rok	*14,40 €
♦ kombinované předplatné (tištěný časopis + el. verze):	550 Kč/rok	*20,30 €
♦ sponzorské předplatné (kombinované):	částka vyšší než 550 Kč/rok	*20,30 €

(*cena pro odběratele ze zahraničí)

V adrese, na kterou je vám časopis doručován, máte uvedeno **desetimístné identifikační číslo předplatitele (variabilní symbol)**, které prosím při platbě vždy uveďte. Nemáte-li již „obal“ z časopisu s adresou, postačí, když nám napíšete nebo zavoláte do redakce, a my vám vaše identifikační číslo rádi zašleme či sdělíme.

Platit můžete prostřednictvím poštovní poukázky či bankovním převodem. Organizacím a podnikatelům na žádost vystavíme na předplatné fakturu. Předplatné platte na **číslo bankovního účtu 000000-2106535627/2700**, konstantní symbol **379** a **variabilní symbol, který vám byl přidělen**.

Pokud jste **předplatitelé ze Slovenské republiky**, budete předplatné hradit přes JSMF (Jednotu slovenských matematiků a fyziků), pobočku v Žilině, která vám sama automaticky pošle informace k platbě.

Na případné dotazy rádi odpovíme na e-mailu cscasfyz@fzu.cz nebo na tel. +420 **266 052 152**.

Děkujeme vám, svým předplatným podporujete vydávání tradičního vědecko-populárního časopisu české a slovenské fyzikální obce!

S pozdravem redakce ČČF



**VELETRH
VĚDY**
2019

VELETRH VĚDY

6.-8. 6. 2019

PVA EXPO PRAHA

VSTUP ZDARMA

WWW.VELETRHVEDY.CZ



**Akademie věd
České republiky**