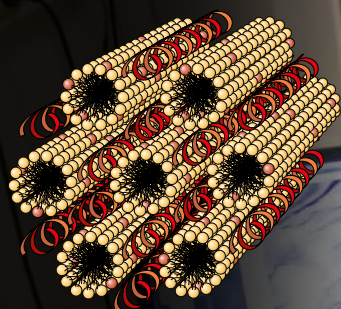


ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU[®]

VĚDECKO-POPULÁRNÍ ČASOPIS ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH FYZIKŮ / recenzovaný dvouměsíčník



Hodnocení vědy
a publikační praxe

Fyzikální ohlédnutí
za rokem 2017

Zajímavé zvuky
kolem nás

Antiferomagnety
studované laserovou
spektroskopií

Lipoplexy –
přenosové vektory
nukleových kyselin

Nejistoty a hodnoty
fyzikálních veličin

Staň se na den
vědkyní



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

2/2018

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: duben 2018

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:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Eva Klimešová

Oboroví redaktoři – Associate Editors:
Jaroslav Bielčík, Pavel Cejnar, Juraj Fedor,
Petr Kálovský, 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 Lány, Jana Musilová,
Fedor Šimkovic, Aleš Trojáněk

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Ondra M. Šípek, 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://ccf.fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Vedoucí výroby a grafik:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

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

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

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

Časopis je zařazen na Seznam recenzovaných
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2018

Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Úvodník



Vážené čtenářky a vážení čtenáři,

jak jsem slíbil v úvodníku prvního čísla, najdete v tomto druhém letošním čísle žlutého časopisu některé oživené rubriky, které nějakou dobu absentovaly. Je to především oblíbená *Zkratka*, tentokrát připravená Tomášem Tycem.

Ještě déle se neobjevil žádný příspěvek pod hlavičkou *Otázky a názory*, a proto jsem se rozhodl požádat Michala Petra z Masarykovy univerzity o možnost použít některé z jeho zajímavých textů. Zvolil jsem důležité téma nevhodných praktik při vědeckém publikování. V posledních letech způsobila aplikace čistě kvantitativního algoritmu hodnocení vědeckých výstupů, tzv. kafemlejnku, významné rozšíření pochybných „metod pro optimalizaci kafemlejnkových bodů“. Návrh na nápravu této situace od Michala Petra se mi líbí, píše: „Především musíme začít u sebe. Zahájit odvykací kúru a zbavit se myšlenkové závislosti na kritériích hodnocení jako cíli vědeckého úsilí.“ Ke kultivování se má dospět upozorňováním na etické aspekty a zveřejněním popisu správné praxe, jak to začala dělat Masarykova univerzita. Z tohoto dokumentu jsem si dovolil přejmout větší část, protože je velmi užitečný. Třeba kolem otázky autorství článků se dějí mnohé nepravosti (každý z nás si zřejmě vzpomene na řadu případů), jež bývají zhusta zárodkem špatných osobních vztahů. Pokud se student či mladý badatel na začátku své kariéry pohybuje v prostředí se špatnými praktikami, pak je příjem bezděky za standard. Je tedy třeba diskutovat o tom, jaké praktiky jsou pro zdravý rozvoj vědy žádoucí a jaké ne. Budu rád, když k tomu přispěje i náš časopis.

Pro odlehčení a mírný odstup je rubrika *Otázky a názory* doplněna kreslenými vtipy kolegy Františka Mizery, který má hluboký vhled do fungování české vědy a dokáže zde nalézt vtipné aspekty (což je téměř neuvěřitelné). Však je také často kritizován, že jeho „vtipy“ nejsou vtipné, protože ukazují smutnou realitu, jen mírně nadsazenou a dovedenou *ad absurdum*. To je pravda. Místo fotografie zde vidíte moji karikaturu z jeho pera, přesněji řečeno jeho štětce a počítače.

Zcela novou rubriku jsem založil na základě hezkého příspěvku od Jana Obdržálka, který se týká problematiky nejistoty při experimentálním zjišťování hodnot fyzikálních veličin. Uveden je i důležitý terminologický aspekt, což je také oblast, které by se žlutý časopis měl věnovat. To jsou pro mě důležité základy fyzikálního řemesla (na něž se, bohužel, někdy zapomíná), proto jsem tak nazval i tuto rubriku.

Nejrozsáhlejším příspěvkem čísla je výběr zajímavostí fyzikální literatury za rok 2017 od Stanislava Daniše. Již po mnoho let Standa přednáší takový přehled předchozího roku v rámci Dne s fyzikou na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Jsem rád, že vyhověl mé prosbě, zda by mohl pro čtenáře žlutého časopisu převést tento svůj přehled i do psané podoby.

Další novou rubriku *O čem se psalo v ČČF před 50 lety* jsem zavedl po vzoru mnohých časopisů s dlouhou tradicí (Vesmír, Scientific American atd.). Pro začátek jsem zalovil především ve zprávách o výpočetní technice. Kontrast dneška s minulostí tak vyznívá extrémně výrazně a zábavně. Patří sem i připomínka úmrtí výjimečného fyzika Lva Davidoviče Landaua 1. dubna 1968. Smutnou shodou okolností se objevila aktuální zpráva o úmrtí jiné neobyčejné osobnosti fyziky 20. století – Stephena Hawkinga. Doufám, že se brzy podaří o tomto jedinečném člověku publikovat nějaký zajímavý příspěvek.

Děkuji všem, kteří se podíleli na vzniku tohoto vydání, a přeji všem autorům a čtenářům krásný jarní čas.

Jan Valenta

Obsah

OTÁZKY A NÁZORY

Věda pro hodnocení, nebo hodnocení pro vědu?

80

Michal Petr

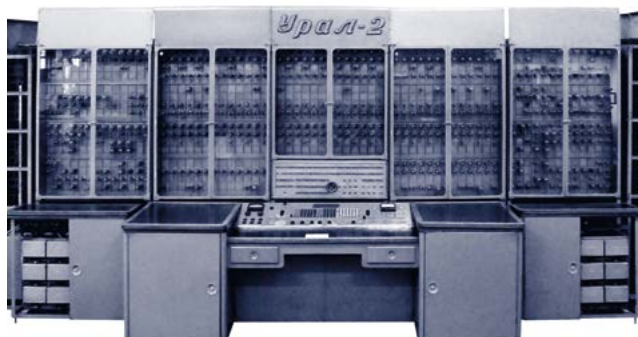


O ČEM SE PSALO V ČČF PŘED 50 LETY

O čem psal Československý časopis pro fyziku před 50 lety

82

(vybral Jan Valenta)

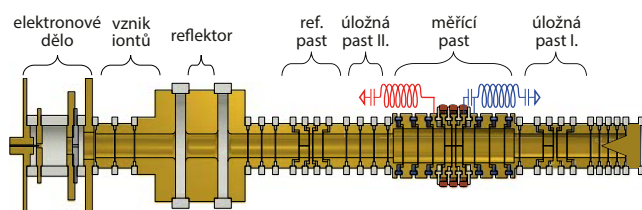


AKTUALITY

Fyzikální ohlédnutí za rokem 2017

86

Stanislav Daniš



Studium antiiferomagnetů pomocí ultrarychlé laserové spektroskopie

96

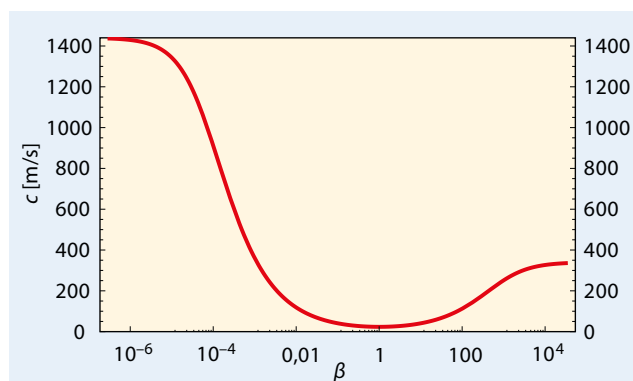
Vít Saidl, Petr Němec, František Trojánek,
Petr Malý

VE ZKRATCE

Zajímavé zvuky kolem nás

100

Tomáš Tyc



ZÁKLADY FYZIKÁLNÍHO ŘEMESLA

Nejistoty typu A, B a pojem hodnoty veličiny s terminologickým dodatkem

103

Jan Obdržálek

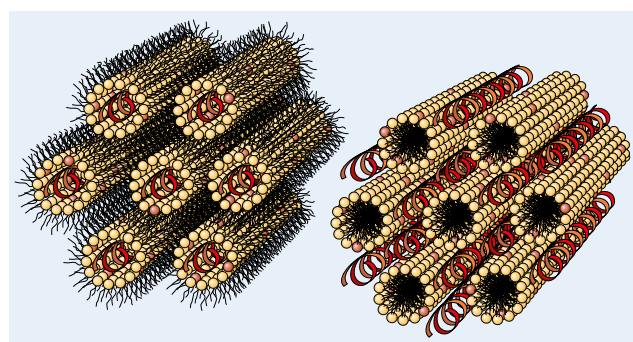


REFERÁTY

Lipoplexy – nevírusové prenosové vektory nukleových kyselin

107

Daniela Uhríková



Obrázek na obálce: Návštěvníci u ovládání elektronového mikroskopu JEOL 2200FS na akci *Jeden den s fyzikou*. Více na str. 123.
Menší vložený obrázek: Kondenzovaná hexagonální fáze (H_f^s). Více na str. 107–114.

MLÁDEŽ A FYZIKA

Zpracování dat v experimentálních úlohách Fyzikální olympiády 115

Jan Kříž, Filip Studnička, Ľubomír Konrád, Bohumil Vybíral



MLÁDEŽ A FYZIKA

Staň se na den vědkyní 120

Alena Bakalová, Dagmar Bendová, Jaroslav Bielčík, Zuzana Moravcová, Josef Uchytíl

FYKOSí Fyziklání 2018 121

Mária Polačková



ZPRÁVY

Fyzice jeden den nestačí 123

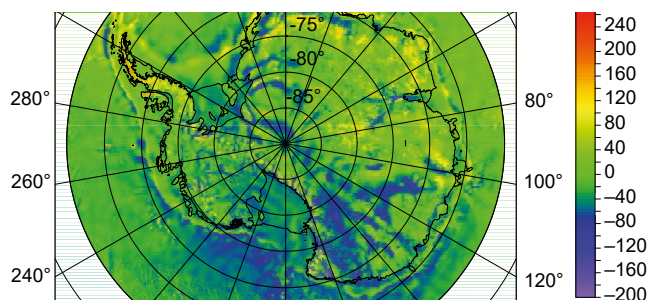
Jiří Drvota



ROZHOVOR

Gravitační data podhalují skryté struktury pod ledem i písčnými dunami... 124

Jaroslav Klokočník, Jana Žďárská



LIDÉ A FYZIKA

Vzpomínka na Ing. Miroslava Nováka, CSc. (+ 2017) 132

Jan Hladký



RECENZE

Janna Levinová: VESMÍRNÉ BLUES, černé díry, gravitační vlny a historie epochálního objevu 136

Jan Valenta



Věda pro hodnocení, nebo hodnocení pro vědu?

Michal Petr

Odbor výzkumu, rektorát Masarykovy univerzity, Brno

Národní hodnocení výzkumu v České republice s přepočtem výsledků na peníze, nazývané „kafemlejnec“, zanechalo v části vědeckého prostředí stopy, které nebude snadné smazat. Výzkumným organizacím neposkytuje potřebnou zpětnou vazbu, převážně nehodnotí kvalitu, ale přitom ovlivňuje sto procent finanční podpory na jejich rozvoj. Mnoho výzkumných organizací mimo Akademii věd zároveň přebírá jeho mechanismus pro vnitřní nakládání s rozpočtem na vědu.

Není divu, že se k vědecké publikaci podvědomě vkrádá rovnítko s vydělanými penězi. Hodnocení výzkumu tak má v Česku často hlavní vliv na motivaci k publikování. Jedním z nejspeciifičtějších negativních efektů kafemlejnu je preference kvantity. Příkladem je masové snadné publikování v lokálních časopisech (často sporné kvality) přihlašovaných do bibliografických databází SCOPUS a Web of Science. Tuto praxi nedávno skvěle popsali autoři Macháček a Srholec z Institutu pro demokracii a ekonomickou analýzu [1]. Podobným příkladem, byť relativně méně často se vyskytujícím, je i mediálně zajímavá problematika predátorských časopisů. Kvůli účelovým motivacím dlouhodobě strádá otázka výzkumné a publikační etiky. Zde napáchal kafemlejnec škody, které teď máme příleži-

tost napravit. Transformující se hodnocení po roce 2017 by mělo zajistit, aby netrvalo neúhyné dřívějšího kafemlejnu a nestalo se opět účelově chápaným cílem. Rovněž bychom neměli do budoucna znovu připustit v příslušné části hodnocení použití indikátoru časopisu (například impakt faktor nebo AIS) jako jediného parametru pro soudy o kvalitě výzkumu.

Co dál?

Kde však začít, abychom přistoupili zodpovědně k nápravě minulých chyb? Především musíme začít u sebe. Zahájit odvykací kúru a zbavit se myšlenkové závislosti na kritériích hodnocení jako cíli vědeckého úsilí. Kultivování vědeckého prostředí vnímám jako synergii všech možných aspektů etiky ve vědeckém publikování a používání zodpovědných metod v hodnocení výzkumu.

Změna může proběhnout bez represí a taxativních nařízení. Masarykova univerzita se vydala cestou série doporučujících opatření nazvané *Dobrá praxe ve výzkumu*. Hlásíme se k určitým zákonitostem, které by měly ve vědě beze zbytku platit a které sametově vyžadujeme u autorů. Není účelem přikazovat, omezovat ani stanovovat sankce, ale chceme, aby tato pravidla byla zcela přirozeně dodržována.

Na MU jsme na začátku roku 2016 jako první vlastovku série vydali dokument *Postoj MU k problematice predátorských časopisů* [2], ve kterém doporučujeme, jak se zachovat, když narazíte na predátora. Nedlouho poté vznikl dokument *Doporučení pro práci s bibliometrickými indikátory a jejich interpretaci*, který vysvětluje a doporučuje dodržování elementárních pravidel v bibliometrii. Bylo to potřeba, neboť se stále lze setkat se zcela nevhodnými kritérii používanými jako pravítko pro velikost vědeckého ducha. Zatím posledním dokumentem je komplexní a dlouho plánovaná *Dobrá praxe vědeckého publikování* [3]. Masarykova univerzita se tímto textem hlásí ke skutečné mezinárodní dobré praxi a deklaruje svůj postoj v oblasti etiky vědeckého



Autor: František Mizera

publikování. Zejména začínajícím autorům má sloužit také jako vodítko ke správným motivacím.

Podle rychlé rešerše v českém prostředí podobné dokumenty s institucionální platností málokde existují. Přestože nám hodnocení vědy poskytuje různé příležitosti, máme osobní odpovědnost za integritu výzkumu na své univerzitě. Učme se mimo jiné také rozumět všeobecně používaným metrikám, aby stále méně vědců akceptovalo zjednodušující a deformující pohledy na jejich práci.

[1] V. Macháček, M. Srholec: *Místní časopisy ve Scopusu*. Studie 17/2017, Národohospodářský ústav AV ČR, Praha 2017. Dostupné na WWW: https://idea.cerge-ei.cz/files/IDEA_Studie_17_2017_Mistni_casopisy_ve_Scopusu/files/downloads/IDEA_Studie_17_2017_Mistni_casopisy_ve_Scopusu.pdf.

[2] *Postoj MU k tzv. predátorským vydavatelům a odborným časopisům*. Masarykova univerzita, Brno 2016. Dostupné na WWW: <http://scientometrics.muni.cz/cs/publikace>.

[3] M. Petr: *Dobrá praxe vědeckého publikování*. Masarykova univerzita, Brno 2017. Dostupné na WWW: <http://scientometrics.muni.cz/cs/publikace>.

(Příspěvek vyšel jako komentář na portálech universitas.cz a vedavyzkum.cz. Pro potřeby Československého časopisu pro fyziku byl text autorem upraven.)



Autor: František Mizera

O čem psal Československý časopis pro fyziku před 50 lety

(vybral Jan Valenta)

Československý časopis pro fyziku vznikl roku 1951 rozdělením Časopisu pro pěstování matematiky a fyziky, který vydávala Jednota českých matematiků od roku 1872. Později, ke konci roku 1968, se Čs. čas. fyz. rozdělil na cizojazyčnou odbornou řadu (B) s modrou obálkou a domácí, populárnější řadu (A) se žlutou obálkou. Je tomu tedy téměř 50 let, co byl tento „žlutý časopis“ ustaven. Při listování starými čísly lze najít zajímavé paralely i kontrasty mezi tehdejší a dnešním životem fyzikální obce. Dovolte nám některé úryvky reprodukovat.

Čs. čas. fys. **18**, 335 (1968)

K situaci ve strojovém počítání v ČSAV a na vysokých školách

Diskusní příspěvek na II. vědecko-organizační konferenci čs. fyziků v Praze¹

Vážení přítomní, zmíním se krátce o problému strojového počítání. Jeho naléhavost není nutno zvláště dokládat. Je uznávána všeobecně, neboť dnes již neexistuje ve fyzice oblast, která by v menší či větší míře nebyla závislá na strojovém počítání. Existují dokonce i významné obory, v nichž je úspěch podmíněn používáním výkonných počítačů – např. rtg. strukturní krystalografie, teorie pevných látek, fyzika vysokých energií apod.

Jak již bylo mnohokrát zdůrazněno, očekává se od vědeckých pracovníků, že přispějí svou prací k mezinárodní prestiži čs. vědy a že dosáhnou výsledků, jejichž praktické využití bude ku prospěchu naší vlasti. Je naší povinností nezklamat toto očekávání. Bylo by

však neodpovědné přijmout tuto povinnost mlčky, bez uvedení předpokladů, které pro naši práci musí být splněny, abychom ji mohli dostát.

Ve vybavení výpočetní technikou není situace v ČSAV ani na VŠ taková, jakou dnešní práce ve fyzice vyžaduje.

Nejvhodnější ukázkou toho může být srovnávací příklad. Použiji na jedné straně údajů o středisku jaderného výzkumu v anglickém Aldermastonu², na druhé straně údajů, které jsou vzaty z nám všem známé skutečnosti v ČSAV.

V Aldermastonu byl prvním počítačem anglický *Ferranti Mk. I*, instalovaný v r. 1955 (v podstatě ještě prototypový stroj) a hned v následujícím roce byl nahrazen komerčním počítačem *EED (English Electric Deuce)*. V ČSAV, která měla čest být průkopníkem strojového počítání v naší vlasti, byl prvním komerčním samočinným počítačem universálního typu *URAL 1*, uvedený do provozu v letech 1959/60. Považujeme-li s odstupem let parametry těchto počítačů za vzájemně odpovídající, můžeme konstatovat, že jsme v r. 1960 byli se svými možnostmi přibližně o 4 roky pozadu.

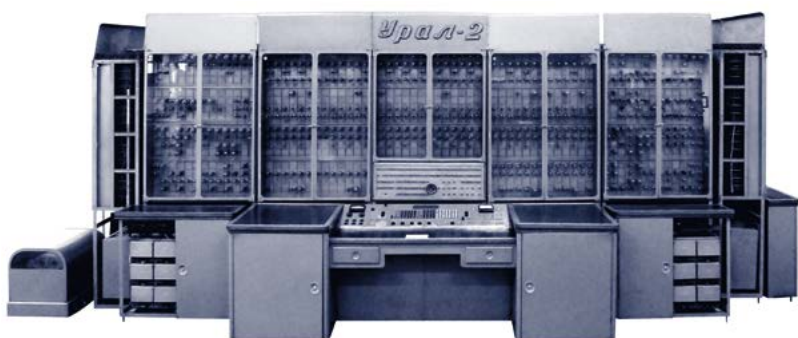
V únoru 1957, tedy po roce od předešlé výměny počítačů, byl v Aldermastonu instalován americký *IBM 704*. Jeho technické parametry se neliší příliš od parametrů *URALU 2*, který byl v ČSAV instalován v letech 1963/64. naše možnosti se tak přestaly opožďovat o 4 roky a začaly se opožďovat přibližně o 7 let.

V srpnu 1957, pouhých 6 měsíců po instalaci *IBM 704* v Aldermastonu byl tento stroj podstatně rozšířen (paměť čtyřnásobena, z 8 K na 32 K). V důsledku toho a současně i té okolnosti, že stroj *IBM* byl poměrně dobře vybaven programově (na rozdíl od počítače v ČSAV, jehož programové vybavení bylo velmi skromné a musilo být doplňováno ještě dlouho po instalaci) je uvedených 7 let zpoždění jen spodní hranicí pro vyjádření pravého stavu.

V červenci 1959, tedy opět po necelých dvou letech byl v Aldermastonu stroj *IBM 704* nahrazen výkonnějším

¹ Předneseno dne 7. září 1967; text příspěvku je upraven pouze v jednotlivých detailech.

² F. A. Rigg: „The operation of Large Computer Systems“, *Computer Journal* 7, 169 (1964).



Počítač URAL 2.

2017

Fyzikální ohlédnutí za rokem 2017

Stanislav Daniš

Katedra fyziky kondenzovaných látek, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2; danis@mag.mff.cuni.cz

Rok se s rokem sešel a stejně jako bilancují uplynulý rok lidé, pojďme se ohlédnout za rokem 2017 z hlediska fyzikálních objevů.

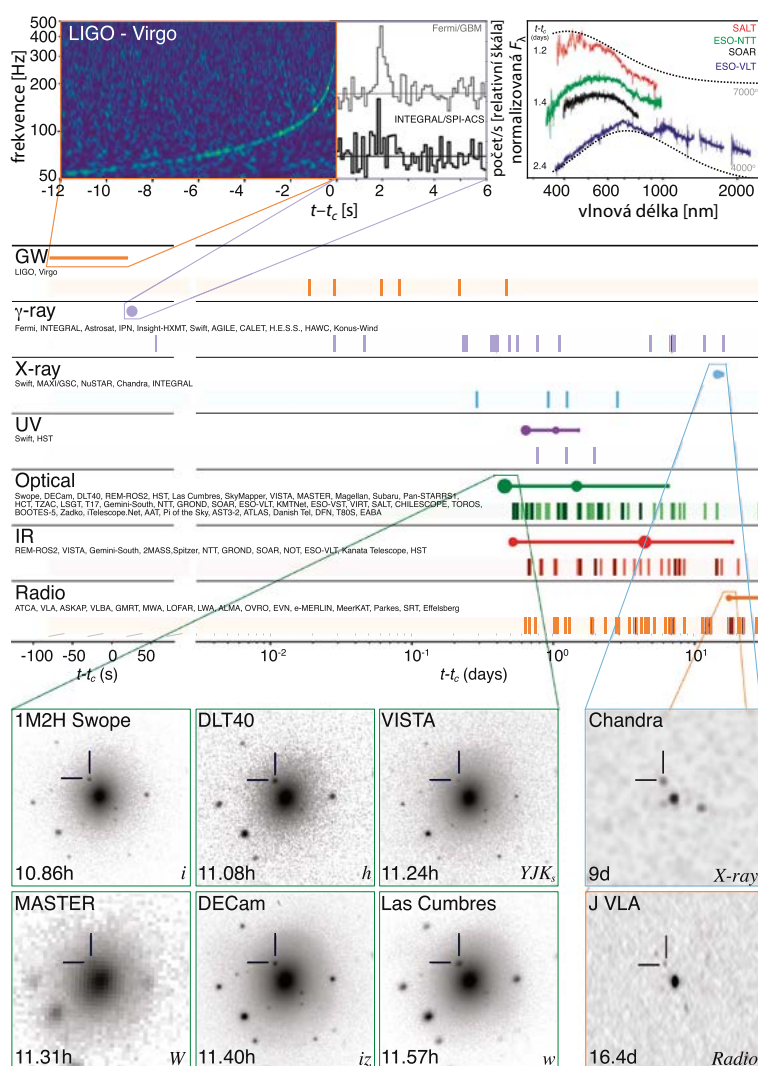
Patrně největším úspěchem fyziky v uplynulém roce je opakovaná detekce gravitačních vln, a to nejen těch, které vznikají při splynutí černých děr. První detekce gravitačních vln v uplynulém roce proběhla na pokročilých detektorech LIGO již 4. led-

na a událost dostala označení GW170104 [1]. Analýza naměřených dat odhalila, že zdrojem gravitačních vln bylo sloučení dvou černých děr o hmotnostech 31,2 a 19,4 hmoty Slunce ve vzdálenosti 880 megaparseků. Z dat byla odhadnuta horní hranice klidové hmotnosti částice přenášející gravitační interakci – gravitonu – na $m_g \leq 7,7 \times 10^{-23} \text{ eV}/c^2$. Graviton stejně jako foton přenáší interakci rychlostí světla a jeho klidová hmotnost tak musí být nulová. Pro foton je experimentálně stanovena horní hranice klidové hmotnosti v řádu $10^{-18} \text{ eV}/c^2$ [2]. Hmotnost vzniklé černé díry byla stanovena na 48,7 hmotnosti Slunce, celková vyzářená energie ve formě gravitačních vln odpovídá dvěma hmotám Slunce. Ačkoliv detekce proběhla „jen“ na detektorech LIGO, jsou všechny loňské publikace gravitačních vln označeny termínem LIGO Scientific and Virgo Collaboration, neboť k povýšení severoamerických LIGO významným způsobem přispěl i výzkum detektorů na evropské observatoři Virgo. O rozsáhlosti spolupráce svědčí například i počet autorů publikací. Článek o GW170104 [1] čítá 1049 autorů ze 147 různých institucí.

Druhá detekce nastala začátkem června a gravitační vlny byly opět detekovány detektory LIGO. Jednalo se zatím o pozorování splynutí nejméně hmotných černých děr – 7 a 12 hmot Slunce ve vzdálenosti asi 340 Mpc – a událost byla označena jako GW170608. Výsledky byly vzhledem k pracnější analýze publikovány až v prosinci loňského roku [3]. Hmotnost černé díry po splynutí byla změřena na 18 hmot slunečních, ekvivalent hmotnosti přibližně jednoho Slunce, resp. 0,85, byl vyzářen ve formě gravitačních vln.

Prvního srpna 2017 započala první společná pozorovací kampaň detektorů Advanced LIGO [4] a Advanced Virgo [5]. Již dva týdny poté se podařilo zachytit další signál ze splynutí dvou černých děr [6]. Tentokrát se jednalo o dvě černé díry o hmotnostech 30,5 a 25,3 hmotnosti Slunce ve vzdálenosti 540 Mpc, které splynuly do jedné černé díry o hmotnosti 53,2 hmoty Slunce. Ve formě gravitačních vln se vyzářil ekvivalent téměř tří hmotností Slunce.

Nejpozoruhodnější však byla detekce gravitačních vln o tři dny později pod označením GW170817. Nejednalo se však o další splynutí černých děr, ale o první pozorované gravitační vlny pocházející ze splynutí mnohem méně hmotných objektů – neutronových



Obr. 1 Časový průběh detekce gravitačních vln GW170817 a stejné události v dalších spektrálních oknech. U jednotlivých spektrálních oborů jsou uvedeny zkratky družic/dalekohledů, které zaznamenaly signál z GW170817. Převezato a upraveno z [9].

Studium antiferomagnetů pomocí ultrarychlé laserové spektroskopie

Vít Saidl, Petr Němec, František Trojánek, Petr Malý

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Ke Karlovu 3, Praha 2

Antiferomagnetické materiály mají velký potenciál pro konstrukci počítačových součástek nové generace. Nepřítomnost makroskopického magnetického momentu nicméně v těchto materiálech silně komplikuje studium jejich magnetických vlastností. V tomto článku popisujeme novou magnetooptickou metodu, která umožňuje zkoumat tenké kovové antiferomagnetické filmy pomocí femtosekundových laserových pulzů. Za vyvinutí této experimentální metody obdržel v roce 2017 V. Saidl cenu Česká hlava v kategorii Doctorandus – technické vědy.



Vít Saidl

V současné době narazil pokrok v oblasti počítačové techniky na meze svých možností [1]. Dosavadní vylepšování používaných součástek bylo totiž úzce propojené s jejich miniaturizací, která se však z fyzikálních důvodů musí zastavit u rozměrů v řádu jednotek nanometrů. Na této škále se totiž začínou projevovat kvantové vlastnosti elektronů, což ale není v souladu s principy, na kterých je současná výpočetní technika založena [1]. Vystává tak otázka, jak se s hrozící stagnací elektrotechniky vypořádat. Jedním z řešení tohoto problému by mohla být spintronika, v níž se kromě náboje elektronu využívá i jeho spin [2]. Asi nejrozšířenější spintronicou aplikací jsou na jevu gigantické magnetorezistence založené čtecí hlavy, po jejichž zavedení došlo k mnohonásobnému zvýšení kapacity pevných disků [3]. Další existující spintronicou součástkou jsou magnetické RAM paměti, které kombinují výhody pevných disků (tj. uchování informace i po vypnutí počítače) a konvenčních RAM pamětí (tj. krátké přístupové doby k uloženým informacím) [4].

V minulých letech se při pátrání po materiálech vhodných k demonstraci nových spintronicých součástek lidé zaměřovali zejména na feromagnety, např. na polovodič GaMnAs [5]. Ačkoli se jednalo z hlediska základního výzkumu o velice zajímavé látky, některé jejich parametry mnohdy vylučovaly jejich praktické využití. Např. u GaMnAs tímto parametrem byla *Curieova teplota* (tj. teplota, nad kterou materiál přestává být feromagnetický), která byla menší než teplota pokojová [5]. Mimo jiné i z tohoto důvodu se začal zkoumat i další typ magneticky uspořádaných materiálů – antiferomagnety, u nichž se typicky zachovává magnetické uspořádání i při vyšších teplotách. Zatímco u feromagnetů míří všechny mikroskopické magnetické momenty jedním směrem, kompenzované antiferomagnety jsou charakteristické tím, že se jejich mikroskopické magnetické

momenty vzájemně vyruší (například tak, že ve dvou podmřížkách míří proti sobě). Díky tomu se příslušný materiál zvnějšku jeví jako nemagnetický. To je z hlediska miniaturizace velice užitečná vlastnost a výhoda vůči feromagnetům, neboť lze například umístit dva antiferomagnetické paměťové elementy velice blízko sebe, aniž by se navzájem magneticky ovlivňovaly [6]. Dále lze v antiferomagnetech manipulovat s magnetickými momenty mnohem rychleji, než je tomu možné ve feromagnetech [6]. Netriviální je nicméně odpověď na otázku, jak tuto manipulaci, v reálné aplikaci reprezentující zápis informace, vlastně realizovat. Byly provedeny například experimenty, v nichž se stočení magnetických momentů dosahovalo zahrátím materiálu nad *Néelovu teplotu* (což je ekvivalent Curieovy teploty ve feromagnetu), přiložením magnetického pole a následným zchlazením na teplotu původní [7, 8]. Aplikacně zajímavější je však postup využívající stáčení magnetických momentů pomocí elektrického proudu, který byl nedávno demonstrován na antiferomagnetu CuMnAs [6, 9].

U antiferomagnetů není komplikovaná pouze manipulace s magnetickými momenty, ale i detekce jejich orientace. S magnetometry běžně používanými pro studium feromagnetů kompenzované antiferomagnety zkoumat nelze. Důvodem je v předchozím odstavci popsána výhoda antiferomagnetů – z pohledu vnějšího světa zdánlivá nemagnetičnost – která se však v tomto ohledu stává nevýhodou. Proto je obvykle nutné sáhnout po komplikovanějších metodách založených na neutronové difrakci nebo magnetickém lineárním dichroismu v rentgenové oblasti (*X-ray magnetic linear dichroism*, XMLD). Tyto etablované metody ale mají vcelku podstatná omezení. V učebních textech se udává, že aby byla neutronová difrakce použitelná, musí mít měřený vzorek objem větší než 1 mm^3 [10]. V praxi lze jít i do menších rozměrů – např. u CuMnAs byly

Zajímavé zvuky kolem nás

Tomáš Tyc

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; tomtyc@physics.muni.cz

V dnešní zkratce se budeme věnovat zajímavým zvukům kolem nás. Takových zvuků je nepochybně celá řada a my z nich vybereme tři, z nichž jeden je všeobecně známý a další dva už méně: vrzání dveří, dunění koktejlu a pískání vlnitého plechu. Fyzikální principy, které stojí za vznikem těchto zvuků, mají přesah i do jiných oblastí fyziky a někdy zasahují i do našeho každodenního života.

Vrzání dveří

Každý jistě zná zvuk vrzání dveří nebo skřípění brzd auta či vlaku. Pro vznik těchto zvuků jsou důležité dva faktory – tření a pružnost.

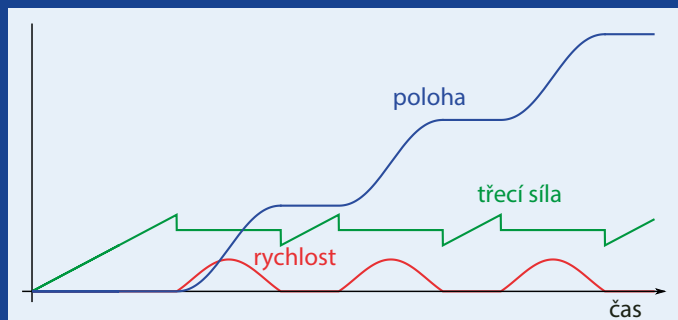
Abychom si to vysvětlili, představme si dveře, jejichž panty nebyly dlouho promazány. Jestliže takové dveře chceme otevřít, zatlačíme na ně. Díky velkému statickému tření nedojde ihned k prokluzu v pantech, ale dveře se nejprve začnou poněkud deformovat, díky tomu, že nejsou dokonale tuhé. Jak síla, kterou na dveře tlačíme, narůstá, rostou i statické třecí síly v pantech. V určité chvíli dosáhne třecí síla (přesněji moment třecích sil) své maximální možné hodnoty a pant se dá do pohybu. V tom okamžiku se však statické tření změní na dynamické, které je o něco menší. Díky náhlému poklesu třecích sil i díky napružení dveří je tento pohyb značně zrychlený, panty o kus „poskočí“, zastaví se a napětí v nich poklesne opět pod hodnotu maximálního statického tření. Poté třecí síla začne zase narůstat a vše se opakuje.

Vidíme tedy, že dveře v pantech se nepohybují rovnoměrně, ale jakoby „poskakují“. Vzniklé vibrace se přenášejí na vzduch a vytvářejí typický vrzavý zvuk. Je zřejmé, že čím rychleji dveřmi pohybujeme, tím rychleji se budou přeskoky opakovat a zvuk, který dveře vydávají, bude mít vyšší frekvenci. Pokud ale dveřmi otáčíme příliš rychle, nebudou se panty už stíhat zastavovat a k vrzání vůbec nedojde. Proto je dobré vrzající dveře otvírat rychle, protože pak vrznou jen krátce na začátku a konci otevírání. Druhá možnost je panty namazat vazelínou nebo olejem. Tím se značně sníží statické i dynamické tření (i relativní rozdíl mezi nimi) a dveře přestanou vrzat úplně.

Jako model vrzajících dveří může dobře posloužit těleso (např. dřevěná kostka) ležící na podložce a připevněné k pružině nebo gumě, jejíž konec táhneme ve vodorovném směru stálou rychlostí, viz obrázek 1. Na obrázku 2 jsou zachyceny výsledky simulace takového systému. Je vidět, že těleso se pohybuje nerovnoměrně – podobně jako panty dveří.



Obr. 1 Kostka tažená po stole na pružině, jejíž druhý konec se pohybuje konstantní rychlostí, poslouží jako velmi dobrý model vrzajících dveří.



Obr. 2 Závislost polohy, rychlosti a třecí síly modelového systému v závislosti na čase.



Vrzání dveří úzce souvisí s mechanismem hry na housle (a je pravda, že když hraje začátečník, je někdy podobný i samotný zvuk). I tam je důležitý rozdíl mezi statickým a dynamickým třením, který se ještě zvyšuje potřením smyčce kalafunou.

Podobný princip jako u vrzání dveří se uplatňuje i při vzniku zemětřesení. Při něm po sobě místo pantů kloužou pevninské desky, v nichž postupně po mnoho let rostlo napětí. To se pak v určité chvíli uvolní, když statické tření mezi deskami už není schopno napětí udržet, a desky po sobě poskočí za vzniku zemětřesení.

A nakonec zmíníme, že rozdíl mezi statickým a dynamickým třením hraje významnou kladnou roli při klasickém stylu běhu na lyžích. Při odrazu je totiž výhodné, aby statické tření bylo co největší, jinak běžky prokluzují a běh na nich je namáhavý. Na druhou stranu, dynamické tření by mělo být co nejmenší, protože po odrazu jednou lyží se chceme na druhé lyži sklouznout co nejdále. Umění dobrého mazání lyží tak spočívá v tom, jak na daném typu sněhu co nejvíce zvětšit statické a současně zmenšit dynamické tření.

Nejistoty typu A, B a pojem hodnoty veličiny s terminologickým dodatkem

Jan Obdržálek

Ústav teoretické fyziky MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; jan.obdrzalek@mff.cuni.cz

To jisté o nejistotě

Motivace

„Nobody is perfect“ – známá hláška ze závěru filmu Někdo to rád horké. Také víme, že „dvakrát nevstoupíš do téže řeky“, a my fyzikové bychom ještě dodali, „a změříš-li její průtokovou rychlost dvakrát, neměříš totéž“. Přitom celá fyzika je na měření založená a souhlas s naměřenými hodnotami je koneckonců základním kritériem pravdivosti a oprávněnosti jakékoli fyzikální teorie. (Od Galileiho údajně pochází rada: „Co se dá změřit, to změř, a co se nedá změřit, převeď na měřitelné.“) V praktických aplikacích fyziky je měření reality ještě závažnější, neb tam jde zpravidla i o peníze, a to začasť o peníze nemalé.

Podobná situace nastává i v jiných disciplínách. Někdy potřebujeme velký počet číselných hodnot zachytit co nejjednodušeji. Víme samozřejmě, že se tím část informace ztrácí, ale my ji ochotně oželíme, zachytíme-li dostatečně věrohodně vše, co jsme při našich měřeních pokládali za opravdu podstatné.

Proto nezoufejte. Síla slabých spočívá v tom, že jsou si své slabosti vědomi. Stačí proto vědět si rady, jak si počínat, když opakovaná měření nedávají totéž, a jak tuto skutečnost sdělit všem těm ostatním, které naše výsledky zajímají.

Záměrně jsem zvolil začátek v nezvykle volném slohu; pokusím se totiž ve výkladu ve volném slohu pokračovat a vyhnout se odborným termínům, jen abych zdůvodnil argumenty uvedené na konci – v terminologii.

Opakované měření jediné neznámé hodnoty; nejistota typu A

Předpokládáme, že měříme veličinu, která má určitou, nám ale a priori neznámou hodnotu; budiž to např. prahové napětí $U_{\text{prah}} = x$, při kterém zaniká výboj v plynu.

Měříme opakovaně. Je to sice v různých situacích (minimálně v různých dobách, v různých místech nebo obojí), ale předpokládáme, že tyto situace mají z našeho hlediska stejné vlastnosti. Výsledkem měření je posloupnost N hodnot $\{x_k\}_{k=1}^N$. Pokládáme-li všechna měření za rovnoprávná, můžeme podle [1, 2] určit průměr (neboli aritmetickou střední hodnotu) z N nezávislých hodnot vztahem



$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k, \quad (1)$$

dále varianci s^2 z pouze $N - 1$ nezávislých hodnot $x_k - \bar{x}$; všech hodnot je sice N , ale je mezi nimi 1 vztah, totiž $\sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x}) = 0$; proto zavádíme

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2,$$

a konečně veličinu¹

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{N-1} (\sum_{k=1}^N x_k^2 - N\bar{x}^2)} \quad (2)$$

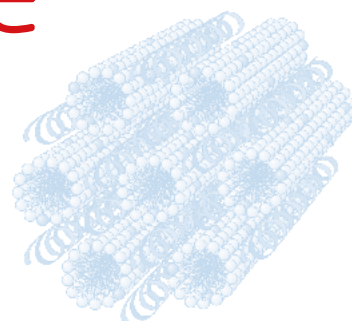
(přesně zvanou výběrová směrodatná odchylka nezávislých pozorování), která představuje *standardní nejistotu typu A*. Je pro ni příznačné, že ji můžeme učinit teoreticky libovolně malou tím, že zvětšíme počet N měření. (Při *Gaussově* neboli *normálním* rozdělení sice roste maximální absolutní odchylka jednotlivého měření při rostoucím N jako $\sqrt{N}$; měření je však N , takže střední odchylka *klesá* jako

$$\frac{\sqrt{N}}{N} = \frac{1}{\sqrt{N}}.)$$

Student v praktiku má zpravidla za to, že je ideální být líný a měřit jen jednou. Pak má jediný výsledek a nezaváhá, kolik vlastně vyšlo. Asistent mu ovšem vzápětí ochotně vysvětlí, že je sice pravda, že $x_k - \bar{x} = 0$, ale nulu má i ve jmenovateli před sumou. Čili ať to bez odmluv naměří ještě devětkrát. Dejme tomu, že

1 Výběrový parametr se obvykle značí x (zde je to napětí U), jeho rozptyl u , což ovšem nesouvisí se značkou U užitou zde pro napětí. Výběrovou směrodatnou odchylkou průměru značíme $s_{\bar{x}}$, výběrový rozptyl $s_{\bar{x}}^2$, výběrovou kovarianci $s_{\bar{x},j,k}$.

Lipoplexy – nevírusové prenosové vektory nukleových kyselín



Daniela Uhríková

Katedra fyzikálnej chémie liečiv, Farmaceutická fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Odbojárrov 10, 832 32 Bratislava; uhríkova@fpharm.uniba.sk

Lipoplexy sú nevírusové prenosové vektory vytvorené interakciou kationových lipozómov s polyaniónom nukleovej kyseliny. Umožňujú prenos genetického materiálu do bunky. Je možné vytvoriť ideálny prenosový vektor? Článok v krátkosti naznačuje nevyhnutnosť vzájomného prepojenia fyzikálnych experimentálnych metód s biologickými postupmi pri hľadaní odpovede na túto otázku.

Niekoľko poznámok o génovej terapii

Génová terapia je experimentálna liečebná metóda založená na myšlienke o využití génu ako liečiva v zmysle doplnenia chýbajúceho, či nahradenia chybného alebo nefunkčného génu viacerými možnými prístupmi. Gén, základná funkčná jednotka dedičnosti, je špecifická sekvencia báz, ktorá kóduje informáciu pre tvorbu proteínov. Proteíny zabezpečujú väčšinu životných funkcií. Ak však gén nesie nesprávnu informáciu, vytvorené proteíny nie sú schopné zabezpečovať životné funkcie, čo vedie ku genetickým poruchám. Základ genetického inžinierstva možno hľadať v prácach biológa Gregora J. Mendela v polovici 19. storočia. Priestor pre samotnú génovú terapiu však otvorilo až pochopenie podstaty genetických porúch približne v 70. rokoch minulého storočia. V období posledných dvadsiatich rokov experimentálne prístupy génovej terapie zaznamenávajú mohutný vzostup vďaka nárastu poznatkov v oblasti genetiky, ako napr. kompletizácia ľudského genómu ako aj zdokonaľovanie technológií, napr. objav systémov na báze regulovania mikroRNA. Okrem DNA sa na účely génovej terapie používajú aj mRNA, siRNA, aptaméry a iné.

Prvé predstavy o aplikácii génovej terapie spočívali v liečbe pacientov s vrodenými monogénovými defektmi, ako napríklad cystická fibróza, svalová dystrofia, hemofília a mnohé iné. Srdcovo-cievne ochorenia, diabetes, artritída či Alzheimerova choroba sú tiež choroby s istým stupňom genetickej predispozície. Experimentálne liečebné postupy sa však rýchlo rozšírili aj na nadobudnuté poruchy v genotvorbe ako rakovina, vírusové infekcie (AIDS). Pacienti s kancerogénnymi ochoreniami predstavujú v súčasnosti približne 65 % všetkých klinických prístupov. Pre porovnanie, liečenie monogénových porúch predstavuje asi 8 % z celkového počtu aplikácií. Podstata liečby spočíva v prenose kópie zdravého génu do organizmu postihnutého pacienta. To však vyžaduje rozvoj metódy, umožňujúcej tzv. homo-

logickú rekombináciu DNA, čo je substitúcia sekvencie DNA nesúcej zmutovaný gén sekvenciou obsahujúcou zdravý gén. Súčasné poznanie regulácie procesu homologickej rekombinácie je zatiaľ nedostatočné. Pravdepodobnosť, že fragment DNA vnesený do bunky bude homologicky rekombinovaný s pôvodnou génovou sekvenciou, je asi 1000-krát menšia ako pravdepodobnosť, že bude včlenený do genómu náhodne. Inzerčná mutagenosť je vážnym nežiaducim dôsledkom náhodného včlenenia génu do genómu bunky. Napriek obrovskému pokroku v biotechnológiách, výskum v tejto oblasti musí prejsť ešte dlhú cestu, kým bude možné plne využiť potenciál daný samotnou podstatou metódy.

Primárnym problémom je, ako dopraviť terapeutický gén do bunky, aby sa tam zabudoval alebo nahradil chybný gén. K tomu je potrebný nejaký nosič, tzv. prenosový vektor¹. Ideálny prenosový vektor by mal byť špecifický a umožniť prenos jedného či viacerých génov požadovanej veľkosti, mal by byť nedetekovateľný imunitným systémom, bez vyvolania alergickej či zápalovej reakcie, mal by byť bezpečný pre pacienta ako aj okolie, a mal by zabezpečiť expresiu génov podľa potreby, zvyšajúc počas celého života pacienta. Všeobecne, prenos génu môžu sprostredkovať dve techniky: „*in vivo*“ a „*ex vivo*“. Pri *in vivo* musí prenosový vektor s terapeutickým génom aplikovaný napr. do krvného riečišťa nájsť cieľové bunky a preniknúť do nich. Druhá technika je cielenejšia: terapeutický gén je naviazaný na prenosový vektor a aplikovaný na bunky s chybným génom vybrané z tela pacienta. Po úspešnej transfekcii terapeutického génu, sú bunky s indukovanou produkciou požadovaného proteínu vstúpené naspäť.

Všeobecne rozlišujeme dva typy prenosových vektorov: nosiče založené na báze vírusov a nevírusové vektory.

1 Spojenie zaužívané v molekulovej biológii pri prenose genetického materiálu (z latin. *vector* – nosič, prenášač).

Zpracování dat v experimentálních úlohách Fyzikální olympiády

Jan Kříž¹, Filip Studnička¹, Ľubomír Konrád², Bohumil Vybíral¹

¹ Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

² Gymnázium, Veľká okružná 22, 010 01 Žilina

Experimentální úlohy jsou nedílnou součástí jednotlivých kol fyzikální olympiády už od samého počátku. Již v prvním ročníku fyzikální olympiády ve školním roce 1959/60 byla zařazena jedna experimentální úloha do domácího, krajského i celostátního kola každé kategorie, viz [1]. Později byla experimentální úloha z krajských kol vyřazena z důvodu velké materiální náročnosti a zůstala pouze v kole domácím a kole celostátním. Bohužel je tak v české a slovenské fyzikální olympiádě věnováno experimentům méně prostoru než třeba na mezinárodní fyzikální olympiádě (MFO), kde hodnocení experimentů tvoří

40 % celkového bodového hodnocení. Experimentálním úlohám se pak intenzivně věnují čeští i slovenští vedoucí delegací na MFO v průběhu přípravných soustředění.

Obecně lze konstatovat, že proces fyzikálního měření (a tedy i proces řešení experimentální úlohy FO) sestává ze tří pracovních etap (viz [2]): příprava měření, vlastní měření a zpracování dat získaných měřením. Ve fyzikální olympiádě je z pochopitelných důvodů první etapa částečně připravena zadavatelem úlohy, soutěžící již dostává určitý seznam pomůcek a přístrojů. Mnohdy ovšem musí vymyslet vhodnou metodu měření a teoreticky si rozmyslet přesnosti jednotlivých měření.

My se zde zaměřujeme na fázi třetí – zpracování dat –, která bývá často podceňována. V mnoha úlohách fyzikální olympiády se na ni ale klade velký důraz a nezvládnutí řádného zpracování experimentálních dat je pak bodově výrazně penalizováno.

Na stránkách Československého časopisu pro fyziku jsme představili již několik experimentálních úloh, viz [3–7]. V tomto čísle přinášíme další úlohu, ve které bylo poměrně obtížné a důležité právě zpracování dat. Úloha byla zadána na 44. ročníku Mezinárodní fyzikální olympiády v Dánsku v roce 2013 jako jedna ze dvou experimentálních úloh. Níže uvedený text je českým upraveným překladem této úlohy.

Rychlost světla – experimentální úloha 44. MFO

Laserové délkové měřidlo (LDM, viz obr. 1 a obr. 2) je tvořeno vysílačem a přijímačem. Vysílač je diodový laser, který vysílá modulovaný laserový paprsek, tj. laserový paprsek, ve kterém se mění amplitudy s velmi vysokou frekvencí. Jakmile laserový paprsek dopadne na objekt, světlo se odrazí od laserové stopy do všech směrů. Část tohoto odraženého světla se vrací zpět do přijímače přístroje, který je umístěn hned vedle vysílače. Teleskopická optika přístroje je zaostřena na laserovou stopu a přijímá světlo odtud odražené. Elektronika přístroje měří časový rozdíl v modulaci mezi přijatým a vyslaným světelným signálem. Zpoždění t



Obr. 1 Laserové délkové měřidlo. Šestice neoznačených tlačítek je pro vás zcela irelevantní (slouží k měření ploch a objemů). Relevantní tlačítka jsou: **A**: Vypínač (On/off); **B**: Přepínač mezi měřením od zadního a předního konce přístroje; **C**: Ukazatel módu měření od předního/zadního konce; **D**: Zapnutí laseru / začátek měření; **E**: Kontinuální (souvislé) měření; **F**: Ukazatel kontinuálního měření

Staň se na den vědkyní

Alena Bakalová, Dagmar Bendová,
Jaroslav Bielčík, Zuzana Moravcová, Josef Uchytíl

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

Jak vypadá práce vědkyně zkoumající zákony mikrosvěta? To si mohly studentky středních škol vyzkoušet 12. února 2018 na akci „Staň se na den vědkyní!“, pořádané Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou Českého vysokého učení technického v Praze a BNL-CZ. Událost byla součástí International Particle Physics Masterclasses, které pravidelně organizuje mezinárodní skupina pro popularizaci částicové fyziky IPPOG ve spolupráci s Evropskou fyzikální společností EPS a CERNem. Každého ročníku Masterclasses se zúčastní více než 13 000 středoškoláků z 52 zemí. Organizace spojených národů vyhlásila 11. 2. Mezinárodním dnem žen a dívek ve vědě a na FJFI ČVUT byl tento významný den připomenut právě konáním akce „Staň se na den vědkyní!“.

Pro více než 20 studentek středních škol z celé České republiky jsme připravili celodenní program. V do-



Budoucí vědkyně zaujaly reálné součástky urychlovače LHC.

polední sekci měly středoškolačky možnost poslechnout si přednášky od uznávaných vědkyň jak z oboru částicové fyziky, tak i ze sociologie. Svůj příspěvek s názvem „Částicová fyzika ve 21. století“ přednesla RNDr. Jana Bielčíková, Ph.D., z Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., která účastnice seznámila nejen se základní terminologií a „částicovou zoo“, ale i s fundamentálními principy fungování mikrosvěta. Následovalo nahlédnutí do technologického zázemí částicové fyziky ve formě přednášky Ing. Márie Marčíškové z FJFI ČVUT „Experiment ATLAS na urychlovači LHC v CERN“, která studentkám přiblížila fungování detektorové techniky se zaměřením na experiment ATLAS, s jehož měřeními se v odpoledních hodinách pracovalo. V rámci Mezinárodního dne žen a dívek ve vědě se Mgr. Marcela Linková, Ph.D., ze Sociologického ústavu AV ČR ve své přednášce „Jak úspěšně zlomit všechny překážky, které ženy ve vědě čekají“ zaměřila nejen na problémy, se kterými by se dívky v budoucnu mohly setkat, ale také na to, k jakému pokroku v otázce uplatnění žen ve vědě v posledních padesáti letech došlo.

<http://ccf.fzu.cz>



Návštěva účastnic v laboratoři CAPADS vyvíjející křemíkové detektory.

Na odpoledne organizátoři připravili exkurzi do detektorové laboratoře, kde byly účastnicím vysvětleny základní principy polovodičových detektorů i s názornými ukázkami. Následovalo praktické cvičení v počítačové laboratoři – zde budoucí vědkyně interaktivně zpracovávaly reálná data z experimentu ATLAS na LHC, v nichž se pokoušely nalézt rozpady W bosonu a pomocí získaných výsledků tak určit strukturu protonu. Závěrem dne jsme se připojili k videokonferenci s CERNem, jíž se současně účastnily i další zapojené univerzity z Paříže, Londýna, Consenzy a Lundu. Dvě dobrovolnice pak prezentovaly výsledky získané celou skupinou a také odpovídaly na otázky moderátorek videokonference. Po kratší diskusi následoval ještě vědomostní kvíz, který celou akci uzavřel.

Středoškolačky pracovaly celý den s velkým zaujetím a bylo potěšením sdílet jejich nadšení pro matematiku, fyziku a přírodní vědy. Naše setkání zaujalo také Český rozhlas, který o něm ve svém vysílání několikrát informoval. V březnu a dubnu se budou konat další Masterclasses, nejen v Praze, ale i v Opavě a Olomouci. Více informací je možné nalézt na <http://www.physicsmasterclasses.org/>.



Mladé vědkyně z FJFI ČVUT přesvědčily středoškolačky, že holky na jaderku patří.

FYKOSÍ Fyziklání 2018

Mária Polačková

Gymnázium Veľká okružná 22, 010 01 Žilina, Slovensko

Rovnako ako každý rok, tak aj tento rok, sa v piatok 16. februára 2018 uskutočnila v Prahe fyzikálna adrenalínová súťaž FYKOSÍ Fyziklání. Ako zvyčajne, súťažilo sa v troch kategóriách A, B, C, pričom kategória A je určená pre najstarších účastníkov. Na rozdiel od predchádzajúcich ročníkov, tento rok sa súťažiaci v kategórii A mohli pohodlne usadiť na súťažné miesta v hoteli DUO, kde boli zároveň ubytovaní. Kategórie mladších žiakov B a C sa tradične konali v budovách na Karlove. Úspešnosť tejto akcie dokazuje každým rokom rastúci počet súťažiacich tímov a tiež účasť zahraničných tímov mimo Česka a Slovenska. Preto sa prvýkrát súťažilo aj v anglickom jazyku. Na súťaž prišli tímy z Lotyšska, Macedónska a Španielska.

Súťaž je určená pre maximálne päťčlenné družstvá, ktoré sa snažia počas troch hodín vypočítať čo najviac



Súťažiaci čakajú na otvorenie súťaže.

z päťdesiatjedem možných príkladov. Aj keď mladí fyzici riešia úlohy v tímoch, často sa naozajstná úloha spolupráca ukáže hlavne ku koncu súťaže. Úlohy sú totiž zoradené približne od najľahších, ktoré zvládnu jednotlivci, po problémy vyžadujúce nielen „zdravý sedliacky rozum“, ale aj hlbšie znalosti z fyziky. To implikuje potrebu pomoci, a teda vzájomné zdieľanie skúseností a znalostí v tíme. Prácu v kolektíve tiež podporuje systém bodovania. Každú nesprávne vypracovanú úlohu sprevádza zníženie počtu získaných bodov za opätovné odovzdanie. Súťažiaci sú preto ešte viac motivovaní konzultovať svoje riešenia vo svojom tíme po opakovanom nesprávnom výsledku.

Samotné úlohy sú navrhované tak, aby sa rozsah učiva v učebných osnovách stredoškôľakov zhodoval s rozsahom vyžadovaných vedomostí na súťaži. Riešenie problému nestojí na naučených postupoch, ale apeluje na logické myslenie riešiteľa. Zvyčajne sa v každej úlohe nájde odpoveď, ktorej vypracovanie nakoniec trvá pár minút – vždy je však potrebné zamyslieť sa.



Kategória A súťažila prvýkrát v Hoteli Duo.

Tieto dôvtipné riešenia nakoniec ušetria čas, ktorý je pri takejto súťaži dôležitý.

Jedna z úloh, cez ktorú sa tento rok museli súťažiaci prebojovať, popisovala Dopplerov jav počas trúbenia pohybujúceho sa vlaku:

Úloha DB . . . thunderstorm

Běžíte si takhle večer po kolejích rychlostí $v = 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a najednou zahlédnete na obzoru temný obrys vlaku, jenž se řítí přímo proti vám rychlostí $u = 160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Strojvedoucí vás již zpozoroval a klakson vlaku se rozhoukává s frekvencí $f = 1000 \text{ Hz}$. Jakou frekvenci f' ale uslyšíte vy, pokud navíc běžíte proti větru o rychlosti $w = 100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$? Rychlost zvuku uvažujte $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tomáš nechťel skočit pod vlak.

V důsledku vzájemného pohybu zdroje a pozorovatele vlnění dochází ke zhušťování jednotlivých vln,

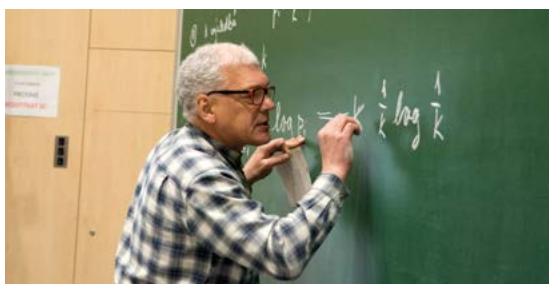


Kategórie B a C opäť súťažili v priestoroch MFF UK na Karlove.

Fyzice jeden den nestačí

Matematicko-fyzikální fakulta UK pořádala v polovině února tradiční *Jeden den s fyzikou*. Popularizační akce i ve svém 21. ročníku získala pozornost zejména mladých zájemců o současnou fyziku.

Řekl bych, že ve společnosti dochází k určitému pozitivnímu posunu v hodnocení fyzikálních oborů. Zároveň však podle mého názoru letošní *Jeden den s fyzikou* potvrdil, že se ve školách nevěnuje tomuto oboru systematická pozornost,“ hodnotí proběhlý ročník RNDr. Martin Vlach, Ph.D., proděkan Matematicko-fyzikální fakulty UK pro propagaci. K tomuto, nutno říci, ryze soukromému závěru ho vede složení návštěvnické skupiny. Viditelně totiž poklesl počet organizovaných školních výprav, ale naopak vzrostl počet individuálních zájemců. „Jistě na tom měly svůj podíl také jarní prázdniny v Praze 6 až 10, ale náznaků negativního trendu ve školách vidíme v poslední době nemálo,“ dodává.



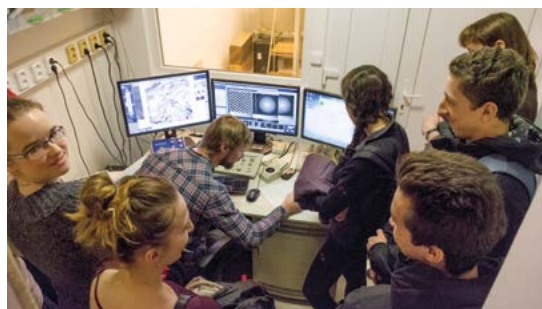
Prof. Petr Chvosta zaujal návštěvníky složitějším výkladem.

Pro více než 500 návštěvníků otevřela fakulta svá vědecká pracoviště formou exkurzí a komentovaných prohlídek. K programu neodmyslitelně patří také populárně zaměřené přednášky a bohatě zastoupené experimenty.

Jistě existují témata, která si veřejnost s Matematicko-fyzikální fakultou UK automaticky spojuje. Není snad ani třeba uvádět astrofyziku, částicovou fyziku, meteorologii nebo materiálový výzkum. Mladé zájemce však stále více (a jistě pochopitelně) přitahují hraniční obory. I těm však věnuje Matfyz patřičnou pozornost. „Kultivujeme živé buňky, především kvasinky, ale také bakterie nebo lidské rakovinné buňky, a zkoumáme je pomocí fyzikálních metod,“ přivítala skupinku středoškoláků v mikrobiologické laboratoři Mgr. Iva Jančíková. Doktorandka oddělení biofyziky Fyzikálního ústavu UK studuje



Dr. Tomáš Kekule demonstroval originální fyzikální experimenty.



Návštěvníci u ovládání elektronového mikroskopu JEOL 2200FS.

mechanismy, které způsobují rezistenci patogenních kvasinek a mohou stát za řadou závažných onemocnění. Využívá k tomu pokročilou výzkumnou metodu tzv. fluorescenčního sondování. „Studujeme hlavně procesy, které probíhají na membránách, tedy v tukové vrstvě, jež obaluje buňku a zajišťuje vstup živin a výstup odpadních látek,“ vysvětluje. Návštěvníci zatím zaujatě prohlížejí zkumavky s různě zabarvenými vzorky.

Program v přeplněných posluchárnách fakulty v jejích objektech v Praze-Troji naopak dokázal, že fyzika umí být překvapivou a zábavnou společnicí, pokud umíme demonstrovat její principy poutavě a zaujatě.



Doc. Ladislav Havela hovořil na pracovišti Katedry fyziky kondenzovaných látek.

„V tom právě může být mnohdy problém školní výuky. V rámci programu fakultních škol se proto snažíme o podporu poutavě a metodicky správné výuky fyziky, setkáváme se učiteli, poskytujeme jim různé odborné konzultace,“ poukazuje na některé další popularizační aktivity fakulty proděkan Vlach.

Snad se díky nim podaří dlouhodobě zlepšit také výuku ve školách. Vývoj zájmu o fyziku je v mladé generaci příznivý, jak dokládá třeba návštěvnost popularizačního portálu www.matfyz.cz, ale pořád jde o menší část populace. K hlubší změně pochopitelně „jeden den“ nestačí a toho jsou si na Matematicko-fyzikální fakultě UK dobře vědomi.

Jiří Drvota

<http://ccf.fzu.cz>

Gravitační data poodhalují skryté struktury pod ledem i písečnými dunami...

Jaroslav Klokočník¹, Jana Žďárská²

¹ Astronomický ústav AV ČR, v. v. i., 251 65 Ondřejov, jklokochn@asu.cas.cz

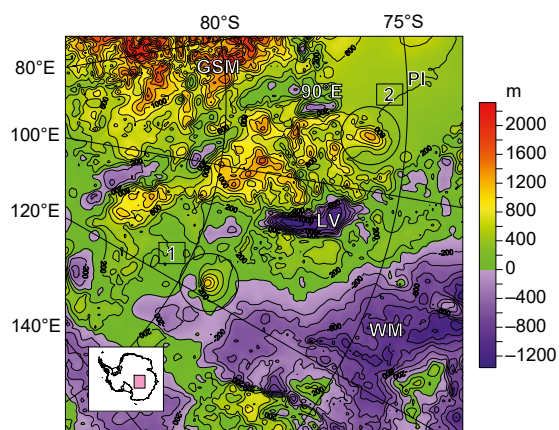
² Kosmologická sekce České astronomické společnosti (ČAS), K Panskému poli 274, 251 01 Světlá

„Na vrcholu Pecný zvrčí, malebná hvězdárna stojí, k návštěvě nás zve...“

Jistě není těžké uhodnout, kterou z hvězdáren mám na mysli. Ano, je to právě ona, proslulá ondřejovská observatoř půvabně zasazená v malebné ladovské krajině. Ta, jež se roku 1972 stala pracovním domovem profesoru Jaroslavu Klokočníkovi, vědeckému pracovníku Astronomického ústavu AV ČR, v. v. i. Prof. Klokočník se zabývá dráhovou dynamikou umělých družic Země, studiem gravitačního pole Země a jeho dlouhodobým koníčkem je archaeoastronomie. Nedávno se spoluautory vydal v prestižním nakladatelství Springer Verlag svoji další knihu „Gravitační atlas Antarktidy“. O počátku svého působení v Ondřejově říká: „*Tehdy jsem vyhrál konkurz do Ondřejova, a tím byla završena moje touha zabývat se astronomií.*“

■ **Jana Žďárská:** Vážený pane profesore, děkuji vám za ochotu podělit se s námi o výsledky vaší vědecké práce. Mohl byste nám nejprve přiblížit obor, ve kterém pracujete?

Jaroslav Klokočník: Jak jste již zmínila výše, zabývám se dráhovou dynamikou umělých družic Země



Obr. 1 Topografie skalního podloží (nadmořské výšky v metrech) pod ledem Antarktidy v oblasti jezera Vostok (LV), Gamburtsevova subglaciálního pohoří (GSM) a Wilkesovy země (WM) s lokací dvou kandidátek na subglaciální sopky (1), (2).

(UDZ), která studuje jejich pohyb v poli rušivých gravitačních a negravitačních sil a tím přispívá k určení parametrů gravitačního pole Země, parametrů hustoty atmosféry a dalších. Tyto výsledky mají rozmanité geovědní aplikace, od zpřesněního určování drah UZD samotných přes mapování, přesný celosvětový výškový systém a automatické navádění letadel při přistání, GPS, aplikace v geofyzice, geologii, oceánologii, geomorfologii, glaciologii a dalších oborech až po ověřování teorie relativity. Díky gravitačním údajům můžeme nahlédnout pod led, pod hladinu moří i pod zem a spatřit tam struktury lidskému zraku skryté tu pod ledem, tam pod písečnými dunami.

■ **JŽ:** Pracujete v Astronomickém ústavu AV ČR v Ondřejově, v areálu hvězdárny. Takové místo v mnohých z nás evokuje první sputnik, prvního člověka ve vesmíru, první otisk podrážky na Měsíci. Bylo to vaše přání již od dětství, dívat se nahoru a být vesmíru o trochu blíže než my ostatní?

JK: Když jsme v mých devíti letech navštívili petřínskou hvězdárnu, chytlo mě to. Pan Kadavý (tehdejší ředitel) se mě laskavě ujal, chodil jsem do astronomického kroužku pro ty nejmenší, poté jsem se účastnil programu kreslení Jupitera pomocí dalekohledu König. Dělal jsem demonstrátora u dalekohledů při pozorování pro veřejnost a později sám začal přednášet. Potkal sem tam pány Klepeštu (ten se mi dost věnoval a zasloužil mě do astronomické fotografie), Sekaninu, Lálu, Hlada (pozdějšího ředitele), Najsera, Zahálku, Koubského a další, přednášel tam Bumba nebo Grün. Na astronomický pionýrský tábor s hvězdárnou se jezdilo s Babičem a Procházkou, s „kluky“ Kautským, Kurzem a Maršálkem... Byl jsem členem ČAS, hltač přednášky na hvězdárně a v planetáriu, populárně-vědeckou literaturu i sci-fi.

■ **JŽ:** K této době se váže také jedna zajímavá historka. Snad se nebudete zlobit, když prozradím, že jste býval tak trochu rebel a jen tak jste se nedal?

JK: Na petřínské hvězdárně jsem se naučil poslouchat Svobodnou Evropu. A jsem tomu rád. Těm mlad-

Vzpomínka na Ing. Miroslava Nováka, CSc. (+ 2017)

Jan Hladký

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

Je tomu téměř již celý rok, kdy nás opustil náš dlouholetý spolupracovník Ing. Miroslav Novák, CSc. Narodil se v Praze 11. června 1937 jako syn úředníka Československých státních drah, jeho matka byla v domácnosti. Otec mu brzy zemřel. M. Novák studoval na 17. jedenáctileté střední škole v Praze 4. Maturitou ji ukončil v roce 1955. K pokračujícímu vzdělání nastoupil na Fakultu technické a jaderné fyziky Českého vysokého učení technického v Praze. Tam byl v prvním semestru vybrán ke studiu v Sovětském svazu a po jeho zakončení vyslán na Fyzikální fakultu Leningradské státní univerzity. Na Moskevskou státní univerzitu byl převeden v roce 1957, kde vysokoškolské studium v roce 1961 na Fyzikální fakultě zakončil.

Diplomovou práci prováděl na jaderných emulzích ozářených na synchrofázotronu 10 GeV v Laboratoři vysokých energií Spojeného ústavu jaderných problémů v Dubně a po její obhajobě získal titul inženýra. Na obr. 1 je M. Novák se svými kolegy z Moskevské státní univerzity uprostřed ve třetí řadě zdola.

Po návratu ze Sovětského svazu byl přijat 1. 3. 1961 k práci do Fyzikálního ústavu Československé akademie věd v Praze jako inženýr asistent. Byl zařazen do Oddělení kosmického záření, které vedl prof. RNDr. Václav Petržílka, DrSc. Pracoval tam ve skupině pod vedením RNDr. Jaroslava Pernegra, CSc., která se zabývala



Obr. 1 Ing. Miroslav Novák, CSc., se svými kolegy z Moskevské státní univerzity uprostřed ve třetí řadě zdola. Vlevo vedle něj je Ing. Stanislav Fischer, CSc., a v první řadě sedí Ing. Zdeněk Dlouhý, CSc.

experimenty studujícími kosmické záření, a později na urychlovačích částic, v rámci výzkumu vlastností elementárních částic pomocí fotografických emulzí. Laboratoř se nacházela v Křemencově ulici, naproti známému pivovaru „U Fleků“. Zde se M. Novák věnoval analýze údajů z experimentů s fotografickými emulzemi ozářenými na synchrofázotronu v Laboratoři vysokých energií Spojeného ústavu jaderných výzkumů v Dubně u Moskvy protony vysokých energií. Na svém pracovišti byl rovněž společensky činný, a proto byl vyznamenán v rámci tříčlenné skupiny standartou „Vzorný kolektiv Fyzikálního ústavu 1961 Československé akademie věd v Praze“.

V září 1962 byl vyslán na dlouhodobý studijní pobyt do Laboratoře vysokých energií Spojeného ústavu jaderných výzkumů. Spolu se dvěma dalšími spolupracovníky Oddělení vysokých energií Fyzikálního ústavu ČSAV – Ing. Janem Hladkým a Ivanem Lehrausem – pracoval ve skupině V. V. Millera. Prováděli přestavbu a ladění kanálu vyvedeného ze synchrofázotronu s energiemi do 10 GeV, vybudovaného podle projektu akademika V. I. Vekslera, ředitele této laboratoře, pro

Recenze knih



JANNA LEVINOVÁ

VESMÍRNÉ BLUES, černé díry, gravitační vlny a historie epochálního objevu

Nakladatelství Paseka, 2016 (překlad
z anglického originálu *BLACK HOLE BLUES and
Other Songs from Outer Space*, nakladatelství
Alfred A. Knopf, New York 2016). Překlad:
Karel Výborný. ISBN 978-80-7432-746-9.

Vesmírné blues je výjimečně skvěle načasovaná kniha, která vyšla v USA roku 2016, těsně po ohlášení první prokázané detekce gravitačních vln interferometry projektu LIGO, a poté v novém vydání po udělení Nobelovy ceny za fyziku třem zásadním osobnostem tohoto projektu v roce 2017. Stejně rychle zareagovalo i nakladatelství Paseka, které tuto knihu ještě v roce 2016 nechalo přeložit a v listopadu roku 2016 vydalo.

Autorka Janna Levin (1967) studovala teoretickou fyziku na MIT a astronomii na Barnardově fakultě Kolumbijské univerzity v New Yorku, kde nyní přednáší. Zároveň se věnuje i literatuře a proslavila se oceňovanou knihou *Jak vesmír přišel ke svým skvrnám* (česky 2003).

Ačkoliv je možné knihu Vesmírné blues označit jako „bestseller“, je nutné doporučující stanovisko diferencovat podle cílové skupiny. Pokud snad předpokládáte, že byste se mohli dozvědět něco o principu detekce gravitačních vln pomocí interferometrů nebo se poučit o obecné teorii relativity, tak vás kniha nepotěší. Nenajdete zde ani jednu rovnici (což se dá očekávat vzhledem k tradovanému „pravidlu“, že každá rovnice snižuje počet potenciálních čtenářů na polovinu), ale ani žádnou ilustraci či fotografii. S trochou nadsázky by se dalo říci, že autorka přetvořila vývoj jednoho vědeckého odvětví na příběh vhodný, po další úpravě, k napsání scénáře pro typický hollywoodský thriller.

Příběh je sestaven na základě mnoha rozhovorů autorky s pamětníky i současnými aktéry během nespočetných návštěv všech důležitých laboratoří a univerzit. Akcentovány jsou vlastní příběhy několika stěžejních osob a zejména jejich osobnostní charakter a konflikty. Poznáme v tom typickou mediální snahu „vytěžit“ z běžného vědeckého „provozu“ akční příběh. Snad je to tak v pořádku, pokud sledujeme cíl zaujmout laickou veřejnost pro vědu; pro zájemce o hlubší vhled to poněkud deformuje obraz skutečného fungování vědeckých projektů. Dále je z knihy evidentní autorčino zaměření

na teoretickou stránku věci, tedy obecnou relativitu; o vlastním interferometru a metodách, jak docílit detekce nepředstavitelně malých relativních změn vzdálenosti lepších než 10^{-21} , se nedozvíte nic.

Na druhou stranu je příběh napsán řemeslně skvěle. Máme zde úvod do kosmologie a černých děr, následovaný uvedením hlavních aktérů dramatu: Reineira Weisse, Kipa Thorna, Rona Drevera a Joea Webera, později také ředitele projektu LIGO Robbieho Vogta a Barryho Barishe. Smutný příběh Joea Webera je obzvláště důkladně pojednán. Tento talentovaný fyzik rozproutil otázku experimentální proveditelnosti detekce gravitačních vln koncem 60. let svojí ideou a realizací rezonančních detektorů. Nicméně jeho přílišné ambice vedly k „heuristické“ interpretaci dat (eventuálně k jejich dezinterpretaci, jak je výrazně naznačeno v knize) a předčasnému ohlášení detekce gravitačních vln. Podobných událostí najdeme v dějinách vědy mnoho: Nedokonale provedený nebo interpretovaný experiment je prohlášen za epochální objev a před publikací recenzovaného vědeckého článku je oznámen obecným médiím – vzpomeňme na studenou fúzi a podobné případy. Nicméně Joe Weber nebyl označen za prokazatelného podvodníka a setrval u svých experimentů jako soukromý badatel i po svém penzionování.

Důkladná pozornost je věnována také komplikované a konfliktní postavě Rona Devera, Skota, který svými geniálními nápady rozproutil práci na interferometrech v Glasgow a pak na CalTech (California Institute of Technology), ale z projektu LIGO „byl odejit“ ředitelem R. E. Vogtem. Práci nobelovské komise s výběrem maximálně tří (žijících) laureátů Dever usnadnil tím, že počátkem roku 2017 zemřel. Tím pádem bylo možné hledat třetího „podílníka“ na Nobelově ceně ke dvěma eminentním zakladatelům – Rai Weissovi z MIT (který první, v 60. letech, začal pracovat na využití interferometrů k detekci gravitačních vln a zasloužil se zásadně o vznik a prosperitu projektu LIGO) a Kipu Thornovi z CalTech (teoretikovi, který přesně předpověděl očekávanou velikost signálu gravitačních vln a významně působil pro zdar projektu LIGO). Třetím oceněným se stal Barry Barish, který k projektu LIGO přistoupil mnohem později (1994, v krizovém období projektu) jako ředitel, když skončil s vedením zrušeného projektu urychlovače Superconducting Super Collider. Práce nobelovské komise je nepochybně stále obtížnější, zejména v případě takto obrovských projektů, kde přenesení celého ocenění na maximálně tři osoby může být značně nespravedlivé. Přistoupí někdy komise na změnu pravidel a umožní kolektivní ocenění velkých spoluprací?

Zajímavým aspektem knihy je náhled do procesů prosazování a fungování obrovského projektu za stovky milionů dolarů. Od počátku 80. let vznikaly různé studie proveditelnosti velkého interferometru pro detekci gravitačních vln, bojovalo se o finance u NSF (National Science Foundation), přetrvávaly pochybnosti o schopnosti

Profesora Dolejška připomene netradiční pomník

Akademický park na Mazance v Praze 8-Ládví získá brzy novou podobu. Vznikne tam příjemné místo určené k odpočinku ozvláštněné pomníkem zbudovaným na počest českého fyzika profesora Václava Dolejška (1895–1945). Ústav termomechaniky AV ČR, který úpravu místa inicioval, vypsál na výrobu pomníku, jeho instalaci a terénní úpravy v okolí veřejnou sbírku. Připojit se k ní je možné do konce roku 2018.

Profesor Karlovy univerzity Václav Dolejšek byl světově uznávaným odborníkem a zakladatelem československé vědecké školy v oboru rentgenové spektroskopie. Zasloužil se o propojení základního fyzikálního výzkumu s průmyslovou praxí v meziválečném Československu. Za svou aktivní činnost v protinacistickém odboji skončil v koncentračním táboře Malá pevnost v Terezíně, kde zemřel v lednu 1945 v necelých padesáti letech.

K uctění památky prof. Dolejška se rozhodl Ústav termomechaniky AV ČR zbudovat pomník v nevyužitém veřejném prostranství areálu akademického parku na Mazance a v květnu 2016 proto vyhlásil výtvarně-architektonickou soutěž. Z celkem 28 návrhů pak porota složená z architektů, výtvarníků i zástupců Akademie věd vybrala pět nejvhodnějších.

Porota se neshodla na jednoznačném vítězi, jehož návrh by doporučila k okamžité realizaci. Finální projekty proto vybrala bez udání pořadí a ke každému z nich sepsala doporučení a připomínky. Porotci následně vyhlásili druhé kolo, v němž se mělo ukázat, který z návrhů je finančně, technologicky i kvalitativně nejvhodnější.

Po pečlivém posouzení se nakonec porotci v únoru 2017 rozhodli ve prospěch návrhu akademického sochaře Františka Svátka. „*Nabízí prostor k meditaci a vybízí k přemýšlení, vzpomínka na Václava Dolejška není pojednána prvoplánově. Měřítko je správně zvolené, pomník je znatelný i z dálky a přináší do prostoru parku pohyb a neustálou změnu,*“ uvedli porotci v protokolu o hodnocení návrhů.

Veřejná sbírka, která pomůže celý nápad zrealizovat, byla řádně oznámena Magistrátu hlavního města Prahy a je zaevidovaná pod číslem jednacím 1085246/2017, sp. zn. S-HMP/1013385/2017. Sběrka potrvá do 31. 12. 2018. Přispět do ní je možné na bankovní účet č. 279692912/0300 Československé obchodní banky, zřízený výhradně k tomuto účelu. Všem dárcům děkujeme.

Kdo je Václav Dolejšek:

- narozen 20. února 1895 v Praze
- 1906–1914 studium na českém gymnáziu v Praze v Křemencově ulici



Návštěva francouzských fyziků Pierra Wiesse (1865–1940) a Paula Langevina (1872–1946) v Československu v listopadu 1925. Francouzské fyziky a jejich české kolegy přijal prezident republiky T. G. Masaryk na zámku v Lánech. Zleva doprava sedí P. Langevin, T. G. Masaryk, P. Weiss, stojí J. Heyrovský, V. Posejpal a V. Dolejšek.

- 1914–1920 studium matematiky a fyziky na Filozofické fakultě české (Karlovy) univerzity v Praze (UK), dočasně přerušené výkonem vojenské služby v rakouské armádě za první světové války
- 1920 dosáhl učitelské způsobilosti pro výuku matematiky a fyziky na vyšších školách středních s českým vyučovacím jazykem
- 1920 promován doktorem filozofie (PhDr.), disertační práci *Theorie skládání barev a barvy komplementární (příspěvek k nepřímé fotografii v barvách)* vypracoval pod vedením prof. B. Kučery
- 1919–1926 působil jako asistent Fyzikálního ústavu UK
- 1921–1922 studijní pobyt u prof. M. Siegbahna na univerzitě v Lundu ve Švédsku, kde objevil sérii N v rentgenových spektrech U, Th a Bi (objev byl oznámen v časopise Nature v květnu 1922)
- 1922 studijní návštěva u prof. F. Paschena na univerzitě v Tübingenu
- 1924 jmenován soukromým docentem experimentální fyziky na Přírodovědecké fakultě UK
- 1926 zvolen mimořádným členem matematicko-přírodovědné třídy Královské české společnosti nauk

- 1926–1928 působil jako asistent v Ústavu fyzikální chemie UK vedeném prof. J. Heyrovským
- 1928 jmenován mimořádným profesorem experimentální fyziky na Přírodovědecké fakultě UK
- 1929 v Ústavu fyzikální chemie UK bylo vytvořeno oddělení pro rentgenospektroskopii v čele s prof. V. Dolejškem (v r. 1931 se oddělení osamostatnilo jako Spektroskopický ústav UK, který se později přestěhoval do budovy Fyzikálního ústavu UK v ulici Ke Karlovu)
- 1930 studijní návštěva u prof. F. Paschena v Physikalische-Technische Reichsanstalt v Berlíně
- 1934 zřízen tzv. Fyzikální výzkum Škodových závodů jako společné pracoviště Škodových závodů, a. s., v Plzni a Spektroskopického ústavu UK v čele s prof. V. Dolejškem, Ing. V. Havlíčkem a Ing. M. Tayerlem
- 1935 jmenován řádným profesorem na Přírodovědecké fakultě UK
- 1939 uzavření českých vysokých škol; prof. V. Dolejšek (obdobně jako další vysokoškolské profesory) byl odvolán na dovolenou s čekatelným, nadále spolupracoval s Fyzikálním výzkumem Škodových závodů, pracoval na monografii o vakuové fyzice a zapojil se také do odbojové činnosti
- 1944 zatčen gestapem, vyslýchán a následně uvězněn v Malé pevnosti v Terezíně, kde na následky věznění 3. ledna 1945 zemřel

Autor pomníku

Akad. soch. František Svátek (*1945): „*Účelem mého návrhu je vytvořit silný akcent upozorňující na dílo Václava Dolejška. Divácky atraktivní větrná kinetická část pomníku má nejen přilákat pozornost, ale i stimulovat pozorovatele k zamyšlení nad nekonečnými záhadami přírody a nad těmi, kdo se pokouší je odkrývat.*“

Ústředním tématem Svátkovy sochařské tvorby jsou hydrokinetické plastiky a pohyb vůbec. Umělecká díla akad. soch. Františka Svátka jsou realizována na mnoha místech i v zahraničí, např. v Japonsku, Švýcarsku a Itálii.

Marie Kajprová, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., a Leona Matušková Hezcková, Divize vnějších vztahů SSČ AV ČR