

1/2013

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU



Nobelovy ceny
za fyziku (2012)
opět zářily

Rozpíná se vesmír
stále rychleji
a rychleji?
Odpověď oceněná
Nobelovou cenou
za fyziku (2011)

Einsteinovo
působení v Praze
(1912–2012)

Rozloučení
s profesorem
Šimáněm



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

svazek 63

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

1/2013

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: únor 2013
Founded in 1872 as „Časopis pro
pěstování matematiky a fysiky“
"The Journal for Cultivation
of Mathematics and Physics"
Published bimonthly in Czech and Slovak by
Institute of Physics, v. v. i.
Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

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

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

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

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor a grafik:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

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

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

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

Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2013
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

v úvodu tohoto nobelovského čísla podávají J. Peřina ml. a O. Haderka stručnou informaci o Nobelových cenách udělených za fyziku v roce 2012. Nobelovský výbor ocenil celoživotní výsledky Serge Haroche a Davida J. Winelanda, kterých dosáhli při studiu interakce kvantových optických polí s jednotlivými atomy. Rozvíjeli a zdokonalovali metody umožňující manipulovat s jednotlivými částicemi látky i fotony, chránit je před rušivým vlivem okolí a provádět fyzikální měření na těchto kvantových objektech. Tak mohli efektivně studovat kvantové superpoziční stavy. Ty nemají analogii v klasické fyzice a odpovídají za ryze kvantové chování mikroskopických objektů.

Loni touto dobou zde pojednal J. Grygar o udělení Nobelovy ceny za fyziku 2011 Saulu Perlmutterovi, Brianu P. Schmidtovi a Adamu G. Riessovi za objev zrychlujícího se rozpínání vesmíru pomocí pozorování vzdálených supernov. Jak je v našich nobelovských číslech zvykem, přinášíme nyní přednášky všech tří oceněných badatelů, doplněné jejich vlastními životopisy a rozhovory, které s nimi byly pořizeny. Příběh jejich úspěchu ukazuje, že k dosažení přelomových výsledků ve vědě je třeba mít kromě jiného odvalu, poctivost a vytrvalost.

Několika texty si připomeneme 3. duben 1911, což je nejpravděpodobnější datum, v němž rychlíkem z Mnichova dorazil do Prahy patrně nejvýznamnější fyzik, který v ní kdy působil. Albert Einstein zde vyučoval a bádál až do července 1912, kdy se přestěhoval do Curychu, aby tam dokončil formulaci obecné teorie relativity. První kroky na cestě k jejímu konkrétnímu tvaru a matematickému formalismu učinil v Praze, kde sepsal svou první práci věnovanou výhradně gravitaci. Významným pro něj patrně bylo také setkání s pražským matematikem, žákem Ernsta Macha Georgem A. Pickem (1859–1942). Ten zřejmě doporučil (podle svědectví Ph. Franka; sám Einstein v této věci zmiňuje inspiraci Grossmannovu) Einsteinově pozornosti Ricciho a Levi-Civitův absolutní diferenciální počet jako matematický nástroj vhodný ke geometrizaci fyziky. Dalším Einsteinovým pražským kolegům věnovala E. Těšínská obsáhlý referát nedávno otištěný v PMFA 57, 146 (2012). O. Semerák referuje o konferenci *Relativity and Gravitation*, uspořádané loni v červnu ke stému výročí Einsteinova pražského pobytu, jehož průběh a vědecké výsledky připomínáme přetištěním staršího, nyní již obtížně dostupného textu sepsaného ke stému výročí Einsteinova narození J. Bičákem. Blok uzavírá recenze aktuální Einsteinovy biografie podaná J. Langerem.

V nobelovském čísle pravidelně uveřejňujeme zprávy o soutěžích a oceněních mladých fyziků. Ty jsou často první metou na trnité cestě k vědecké excelenci v tomto náročném vědním oboru. Studenti řeší náročné úlohy mezinárodních olympiád. K připomenutí A. Einsteina uvádíme úlohu o chlazení atomového plynu laserem a k Nobelově ceně za fyziku (2011) úlohu o rozpínání vesmíru. Úlohy byly zadány na Asijské fyzikální olympiádě (APhO). Prémie O. Wichterleho se uděluje badatelům již s doktorátem. J. Kodymová podává přehled pracovníků ve fyzice a jejich hraničních oborech oceněných premií v loňském roce.

Závěrem se vracíme ke smutné události, odchodu profesora Čestmíra Šimáněho. M. Vognar připomíná lví podíl pana profesora na vybudování infrastruktury jaderných oborů v našich zemích a též jeho dlouholeté úspěšné badatelské i pedagogické působení v jaderné fyzice a technice.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

AKTUALITY

Nobelova cena za fyziku 2012 4

Jan Peřina ml., Ondřej Haderka



REFERÁTY

Měření zrychlování expanze vesmíru pomocí supernov 5

Přednáška u příležitosti udělení
Nobelovy ceny za fyziku za rok 2011

Saul Perlmutter



REFERÁTY

Zrychlená expanze vesmíru detekovaná z pozorování vzdálených supernov 22

Přednáška u příležitosti udělení
Nobelovy ceny za fyziku za rok 2011

Brian P. Schmidt



REFERÁTY

Má cesta ke zrychlujícímu se vesmíru 34

Přednáška u příležitosti udělení
Nobelovy ceny za fyziku za rok 2011

Adam G. Riess



NOBELOVA CENA ZA FYZIKU

Nobelova cena za fyziku pro rok 2011 44

Saul Perlmutter:
PROSLOV NA BANKETU U PŘÍLEŽITOSTI UDĚLENÍ
NOBELOVY CENY, ŽIVOTOPIS, INTERVIEW 44

Brian Schmidt:
ŽIVOTOPIS, INTERVIEW 47

Adam Riess:
ŽIVOTOPIS, INTERVIEW 49



HISTORIE FYZIKY

Relativity and Gravitation:
100 Years after Einstein in Prague
O konferenci pořádané 100 let
po 68 týdnech Alberta Einsteina v Praze 52
Oldřich Semerák



Na obálce: Mlhovina Cas A je pozůstatkem po výbuchu supernovy.
Menší obrázek vlevo nahoře: Albert Einstein (14. březen 1879 – 18. duben 1955).

HISTORIE FYZIKY

Pohled na život a práci Alberta Einsteina v Praze

55

Jiří Bičák



MLÁDEŽ A FYZIKA

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

62

Jarmila Kodymová

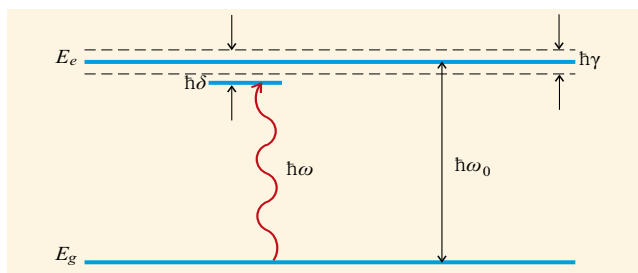


MLÁDEŽ A FYZIKA

Rozpínání vesmíru a laserové chlazení atomů v úlohách Asijské fyzikální olympiády

68

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral



REJSTŘÍK

Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 62 (2012)

73

ZPRÁVY

Život a práce prof. Ing. Čestmíra Šimáněho, DrSc.

71

Miroslav Vognar



RECENZE KNIH

Alexander Tartakovskii (red.):

Quantum Dots: Optics, Electron Transport and Future Applications

78

Ivo Vávra, Jozef Novák



Walter Isaacson:

Einstein – jeho život a vesmír

78

Jiří Langer

RECENZE KNIH

Daniel Z. Freedman, Antoine Van Proeyen:

Supergravity

79

Rikard von Unge



Allen L. Wasserman:

Thermal Physics Concepts and Practice

80

Július Krempaský

Měření zrychlování expanze vesmíru pomocí supernov

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2011

© 2012 Nobel Foundation

Saul Perlmutter

University of California v Berkeley a Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA 94720, USA

Objev zrychlování expanze vesmíru“ nejde tak snadno přes rty – což je příznačné, protože práce, která k němu vedla, byla poměrně dlouhá a rozhodně ne přímočará. Ve své přednášce bych vám rád přiblížil několik vědeckých problémů, se kterými jsme se potýkali asi deset let a které nakonec vedly k objevu. Budu především používat grafiku z původních diapozitivů, jaké jsme tehdy měli. Ačkoli obrázky nejsou tak krásné jako dnešní počítačová grafika, doufám, že vám alespoň částečně zprostředkují to, čím jsme se v onom období zabývali.

Otázka, která motivovala celou tuto naši práci, je něco, co si můžete představit, že si mohli položit první lidé, když v noci vyšli ze svých jeskyní a pohlédli na hvězdnou oblohu. Žijeme ve vesmíru, jehož prostor je stále stejný a který bude v čase trvat věčně? Soudím, že tím je téměř definován pojem první lidé – totiž že si *dovedli* položit takové otázky.

Po většinu historie lidstva byla podobná otázka čistě filosofická. Teprve ve dvacátém století jsme si začali uvědomovat vědeckou verzi této otázky. Zčásti je to proto, že Einsteinova teorie obecné relativity nám dala několik nových konceptních nástrojů, které nám umožnily rigorózněji přemýšlet o těchto problémech. Je to ale také díky tomu, že Edwin Hubble [1] změřil expanzi vesmíru, což znamenalo, že jsme poněkud konkrétněji začali vnímat to, co jsme mohli chápat jako osud vesmíru.

Hubbleova pozorování naznačovala, že nežijeme ve statickém vesmíru, ale spíše v takovém, kde všechny vzdálenosti mezi galaxiemi se s časem zvětšují. Pak si ovšem můžeme okamžitě položit otázku, zda bude rozpínání stejnou rychlostí pokračovat, či se bude zpomalovat, protože díky gravitaci se budou všechny hmoty ve vesmíru navzájem přitahovat. Vlastně bychom se měli ptát, zda je zpomalování natolik významné, že se jednou pohyb vesmíru zastaví, a pak vesmír zkolabuje v jednom velkém „krupnutí“ (*big crunch*) – což by mohlo znamenat jeho konec.

To je otázka o budoucnosti vesmíru, kterou můžeme zodpovědět pohledem na jeho minulost, pohledem na to, co se stalo před miliardami let a jak se tehdy vesmír zpomaloval. Zpomaloval-li se dost rychle, mohli bychom předpokládat, že se zpomaluje natolik, že

v budoucnosti zkolabuje. To pochopili již ve třicátých letech dvacátého století (během deseti let po Hubbleově objevu) astronomové jako Walter Baade a Fritz Zwicky, kteří studovali supernovy. Pochopili, že v principu můžeme použít velmi jasnou explodující hvězdu, supernovu, abychom snad mohli tuto otázku zodpovědět. Ukážu vám, proč by to mělo být možné.

Jas supernovy můžeme považovat za indikátor vzdálenosti: čím je její jas menší, tím je od nás více vzdálena – a proto trvá déle, než nás její světlo dostihne. A tak, čím méně je supernova jasná, tím dále do minulosti se díváme. Můžete také využít barev spektrálních čar supernovy: supernova bude svítit modře, bude-li k nám blízko, když ji ale pozorujete z velmi velké vzdálenosti, bude se jevit červená. Jak dalece zčervená, nám řekne, jak mnoho vesmír expandoval od té doby, kdy supernova explodovala, protože vlnová délka světla, které pozorujeme, se prodlouží ve stejném poměru jako rozměry vesmíru.

To je tedy velice přímá metoda měření expanze vesmíru v čase. V principu, jestliže pozorujeme dost supernov a vyneseme-li výsledky pozorování do grafu, můžeme vidět, nakolik se vesmír v minulosti zpomaloval, a předpovědět, jak se bude zpomalovat v budoucnosti. Baade [2] psal o možných podobných měřeních supernov již ve třicátých letech minulého století. Problémem bylo, že supernovy, které byly tehdy známy, nebyly dostatečně dobrými „standardními svíčkami“, neměly zcela srovnatelný jas. Jejich jas se měnil více než dvakrát až třikrát, takže i když idea byla dobrá, nebyla tehdy prakticky použitelná.

Taková byla v podstatě situace, v jaké se problém nacházel asi padesát následujících let (průběžná zpráva, viz např. Kowal [3]), dokud v polovině osmdesátých let nedošlo ke dvěma událostem, které ve mně a v ostatních vzbudily zájem o tento problém. Zprvu si pozorovatelé uvědomili, že supernovy lze klasifikovat do několika skupin, a právě v polovině osmdesátých let byla identifikována podtřída „typu Ia“ [4, 5, 6]. Začalo být jasné, že supernovy této podtřídy byly skutečně lepší standardní svíčkou než jiné. Kupříkladu, histogram jasů supernov v článku Nina Panagii ukazoval, že supernovy nalezené ve spirálních galaxiích se navzájem



Saul Perlmutter
Foto: U. Montan



Zrychlená expanze vesmíru detekovaná z pozorování vzdálených supernov

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2011

© 2012 Nobel Foundation

Brian P. Schmidt

Research School of Astronomy and Astrophysics, Australian National University, Weston Creek, Australia

Toto není jen příběh mé vlastní vědecké cesty, ale i můj pohled na tuto cestu dlážděnou kosmologií 20. století, která vedla k objevu zrychlené expanze vesmíru. Jedná se o úplný pohled na události, jež mě ovlivnily – nebudu se ale pokoušet o nezkreslený výčet událostí, které nastaly po celém světě.



Brian P. Schmidt
Foto: U. Montan

Kosmologické modely 20. století

V roce 1907 dostal Einstein, jak sám řekl, „zázračné vnuknutí“ – napadlo ho, že setrvačné zrychlení je ekvivalentní gravitačnímu. Einsteinovi trvalo dalších osm let, než tato myšlenka přinesla své ovoce – obecnou teorii relativity z listopadu 1915 [1]. Již za pouhý rok prozkoumal de Sitter kosmologické důsledky nové teorie, podle kterých dochází k červenému posuvu objektů v závislosti na jejich vzdálenosti [2]. V roce 1917 publikoval Einstein svůj model vesmíru [3], ve kterém přidal do rovnic kosmologickou konstantu, kterou se pokusil kompenzovat gravitační přitahování látky za pomoci záporného tlaku odpovídajícímu hustotě energie spojené s vakuem. Takový člen byl konzistentní s jeho teorií a umožňoval vytvořit statický model vesmíru ve shodě s tehdejšími chápáním světa. Nakonec, v roce 1922, publikoval Friedmann svou rodinu modelů izotropního a homogenního vesmíru [4].

Pozorovací kosmologie má své počátky v roce 1917, kdy Vesto Slipher (jeho rodině jsem vděčný za podporu mých vysokoškolských studií – jejich laskavostí jsem získal stipendium na Arizonské univerzitě) pozoroval 25 blízkých galaxií, rozložil jejich světlo hranolem a výsledky zaznamenal na film [5]. Výsledky ohromily nejenom jeho, ale i ostatní astronomy oné doby. Téměř každý pozorovaný objekt měl světlo posunuté k červenějším barvám, což naznačovalo, že se vše ve vesmíru pohybuje od nás. Slipherův objev byl pro tehdejší astronomy záhadou: proč by mělo naše pozorovací stanoviště od sebe odpuzovat zbytek vesmíru?

Jakýkoli kontakt mezi experimentem a teorií byl tehdy žalostný, dokonce v době, kdy neexistoval internet. Nezávisle na Friedmannovi našel belgický

mniich Georges Lemaître v roce 1927 řešení obecné relativity pro vesmír jako celek. V rámci své doktorské práce na MIT předpověděl expanzi vesmíru tak, jak je dnes popsána Hubbleovým zákonem. Také si povšiml, že je stáří vesmíru přibližně rovno převrácené hodnotě Hubbleovy konstanty a navrhl, že Slipherova a Hubbleova data tento závěr potvrzují [6]. Svou práci publikoval v belgickém časopise, který nebyl znám v okolním světě. Lemaîtreova práce přesto neunikla Einsteinově pozornosti – seznámil se s ní na konferenci v roce 1927. Tehdy Lemaîtreovi řekl [7]: „Vaše výpočty jsou správné, ale vaše chápání fyziky je ohavné.“

V roce 1928 předpověděl Robertson na Kalifornském technologickém institutu Hubbleův zákon (bydlel jen kousek od pracoviště Edwina Hubblea na Carnegie Observatories). Tvrdil, že úměrnost mezi červeným posuvem a vzdáleností je patrná z porovnání Slipherova červeného posuvu s jasnostmi galaxií měřenými Hubblem, ale toto pozorování není doložené [8]. Nakonec Hubble publikoval v roce 1929 článek, ve kterém je graf s dobře patrnou závislostí červeného posuvu na vzdálenosti galaxií. Z něho Hubble usoudil, že vesmír expanduje [9]. Na základě tohoto článku je přisuzováno Hubbleovi prvenství při objevu expanze vesmíru. Předpokládal, že nejjasnější hvězdy v galaxiích mají přibližně stejnou svítivost, a zjistil, že čím rychleji se objekt ze Slipherova souboru galaxií pohybuje, tím slabší jsou nejjasnější hvězdy v něm. To znamená, že čím je galaxie dále, tím rychleji se od nás pohybuje. A z této závislosti Hubble usoudil, že vesmír jako celek expanduje.

Expanze vesmíru se stala základním kamenem standardního kosmologického modelu vesmíru, který byl v platnosti v roce 1998, kdy jsme objevili zrychlenou



Má cesta ke zrychlujícímu se vesmíru

Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2011

© 2012 Nobel Foundation

Adam G. Riess

Department of Physics and Astronomy, Johns Hopkins University, Baltimore, MD 21218, USA
Space Telescope Science Institute, Baltimore, MD 21218, USA



Adam G. Riess
Foto: U. Montan

Úvod

Myslím, že jednou z nejužasnějších skutečností je to, že vesmír expanduje. To by mě samotného nikdy nenapadlo. Dokonce když jsem se jako začínající vysokoškolák naučil něco málo z fyziky, předpokládal jsem, že vesmír je věčný, statický a vždy v rovnováze. Jakmile jsem později za studií zjistil, že vesmír expanduje, ohromilo mě to. Poté jsem se dozvěděl, že kdybychom dokázali měřit expanzi vesmíru tak, jako si zaznamenáváme růst dítěte pomocí značek na rámu dveří, mohli bychom zjistit stáří vesmíru a předpovědět jeho budoucí osud (viz obr. 1). To bylo ohromující. Bylo to přesně to, čím jsem se chtěl zabývat. Od té doby se mou vášní stalo mapování expanze vesmíru a určování jeho vlastností. Musím ale dodat – když jsem poznal, že vesmír nejen expanduje, ale jeho expanze se dokonce zrychluje, začal jsem se cítit jako král Alfons X. Kastilský, který po seznámení s Ptolemaiovou teorií vesmíru údajně řekl: „Kdyby se před stvořením světa všemohoucí Bůh se mnou poradil, navrhl bych mu něco jednoduššího.“

Výchova kosmologa

Po roce na střední škole jsem strávil měsíc na letní škole vědy pořádané guvernérem v New Jersey. Původně jsem měl zájem o genetické inženýrství, ale nakonec jsem se zapsal na kurz Einsteinovy speciální relativity. Uchvátilo mě, když Dr. Jim Supplee z Drewovy univerzity vysvětloval dilataci času, kontrakci délek a relativitu současnosti. V letech 1988 až 1992 jsem studoval fyziku na Massachusettském institutu technologií (MIT). „Kurz 8“, jak se nazývala fyzika na MIT, byl náročný a prohloubil mé logické myšlení a mé schopnosti jako nic do té doby. Nejtěžší, ale nejcennější byly laboratoře, ve kterých jsme zkoušeli zopakovat slavné experimenty nositelů Nobelových cen z první poloviny 20. století. Zamíloval jsem si postupy, při kterých experimentátor a pozorovatel z obvyklého měření na nějakém zařízení odvodí základní tvrzení a uskuteční testy hypotéz. Klidně bych zůstal zapáleným zastáncem „redukcionismu dat“ do konce své kariéry.

Když jsem dokončoval MIT, telefonoval mi profesor Robert Kirshner, vedoucí astronomického oddělení na Harvardu, že jsem byl přijat do doktorského studia astronomie a zařazen do pořádku studijního programu fyziky. Zeptal se mne, zda bych chtěl navštívit jejich oddělení, a nabídl mi, jak bylo běžnou praxí, uhrazení cestovních výloh. Vzhledem k tomu, že jsem bydlel nedaleko, poradil mi v dopise, abych použil linku metra „T“. Jel jsem dvě zastávky červenou linkou metra. Na oddělení mě přivedli ky ukázkovému doktorskému studentu, jmenoval se Brian Schmidt. Později jsem k němu chodil na důležité přednášky, ale tenkrát jsme jen hovořili o životě doktorandů. Rozhodl jsem se získat na Harvardu doktorát z astronomie. O astronomii a astrofyzice jsem nevěděl téměř nic, ale měl jsem nejasný pocit, že se chci dozvědět více. Léto před zahájením doktorských studií jsem pracoval v Lawrenceově národní laboratoři v Livermoru na projektu MACHO, kde jsem se krátce setkal se Saulem Perlmutterem. Ještě před nástupem na doktorát jsem se tedy seznámil s mnoha lidmi, kteří později velmi výrazně ovlivnili moji kariéru.

Jediná předběžná zkouška na Harvard byla založena na nádherné knize Franka Shu „*The Physical Universe*“, kterou jsem „zhltl“ od začátku do konce. Když jsem se dostal ke kapitole 14 pojednávající o expanzi vesmíru a ke kapitole 15 o gravitaci a kosmologii, věděl jsem, co chci dělat: měřit rychlost, s jakou vesmír expanduje, nebo spíše rychlost, s jakou se expanze zpomaluje. Tehdy nebyli kosmologové schopni změřit rychlost expanze a tím i stáří vesmíru s faktorem lepším než 2. A ještě horší bylo, že nepřesná měření rychlosti a stáří neumožňovala, jak potvrdily současné práce Allana Sandage a dalších, určit hustotu hmoty ve vesmíru a jeho budoucnost. K vyřešení obou problémů bylo třeba měřit vzdálenosti v rozsahu miliard světelných roků. V té době byly nejlepšími indikátory vzdálenosti jen nejjasnější galaxie v kupách.

Na jaře roku 1993 jsem si šel promluvit s profesorem Robertem Kirshnerem o výběru výzkumného projektu. Kirshner s Brianem Schmidtem, jeho doktorským studentem, dokončovali práci na



NOBELOVA CENA ZA FYZIKU PRO ROK 2011

str. 5–51 Copyright ©
The Nobel Foundation 2011



Proslov Saula Perlmuttera na banketu u příležitosti udělení Nobelovy ceny

10. prosince 2011

Vaše Veličenstva, Vaše královské Výsosti, vážení hosté a kolegové,
přátelé a rodinní příslušníci, dámy a pánové,

pro Briana Schmidta, Adama Riese a mne – a také pro naše týmy – je velkou ctí a potěšením být dnes večer zde. Představujeme vědeckou komunitu, se kterou jsme řešili jednu z nejlákavějších dávných otázek: Jaký je osud a rozsah vesmíru?

Podle Einsteina by měla být odpověď určena množstvím látky – hmoty –, která se nachází ve vesmíru, gravitačně se přitahuje a zpomaluje expanzi vesmíru. My všichni jsme se vydali změřit toto zpomalování pomocí jasů a barvy vzdálených supernov, explodujících hvězd.

Pro mnohé z nás je to vědecký sen: filozofický problém, který lze vyřešit prostým (byť obtížným) měřením. Ještě lepší byl konec vědecké pohádky: překvapení. Žijeme ve vesmíru, který se zřejmě vůbec nezpomaluje – zrychluje se a my nevíme proč.

Jediná věc, jež je snad lepší než najít poslední část skládačky, která doplní celý obraz, je nalézt kus, který se tam vůbec nehodí a který nám říká, že před námi je celá nová část hádanky, jakou jsme si nikdy nedovedli představit – a přitom obraz hádanky je větší a bohatší, než jsme si dosud mysleli.

Báseň našeho kolegy laureáta Tomase Transtormera začíná následujícím veršem (omluvíte-li můj pokus o švédštinu):

En man känner påvärdens
med yrket som en handske.

Či v překladu:

Svou prací, jako rukavicí,
člověk pocítuje vesmír.

Jinými slovy: My, smrtelní, omezení lidé z celého světa, se spojujeme do týmů, a napříč civilizacemi jsme pak schopni – v našem případě schopni – zahlédnout dodatečný bit informace o tom, jak funguje vesmír. A to je povznášející.

Ale právě v této činnosti, v procesu spolupráce na zkoumání vesmíru, se učíme oceňovat jeden druhého a těšit se ze vzájemné společnosti a ... jiskry, neboť všech lidí je třeba si vážit. A to je také povznášející.

My všichni děkujeme našim hostitelům za výjimečný a krásný večer oslavující tyto ceny, které nám pomohou připomenout jeden z krásných aspektů lidskosti a vyzvat nás, abychom nalézali a zkoumali to, co je v každém z nás nejlepší, a pátrali dál v záhadách vesmíru.

Děkuji vám!

Copyright © The Nobel Foundation 2011, přeložil Ivan Gregora

Životopis Saula Perlmuttera

Moji prarodiče se přistěhovali do Spojených států z východní Evropy. Patřili ke generaci chudých, ale optimistických intelektuálů, kteří očekávali, že vzdělání a rozum vybuduje lepší svět. Nepřekvapuje, že se z jejich dětí stali středoškolsí učitelé: moje matka v oboru sociální práce a otec v oboru chemické technologie. O víkendech býval náš dům plný jejich přátel – debatovalo se o politice a filmech, o knihách a umění. V takové atmosféře jsem vyrůstal a chtěl jsem se dovědět všechno o těch „univerzálních“ jazycích – hudbě, literatuře, matematice, vědě, architektuře, psychologii. Když jsem zamířil na univerzitu, představoval jsem si, že půjdu za svým okouzlením největšími záhadami: Jak funguje svět? Jak pracuje lidská mysl?

Na Harvardu jsem se zaměřil na fyziku, a když jsem v roce 1981 nastoupil na postgra-



Saul Perlmutter s dalekohledem v roce 1992.

duální studium v Berkeley, mým cílem bylo najít si výzkumný projekt s reálnými daty – nikoli pouhou teorií –, který by byl zaměřen na nějakou hlubokou filosofickou otázku. Našel jsem tam neobvyklou dynamickou výzkumnou skupinu, vedenou prof. Richardem Mullerem, s rozmanitými projekty od fundamentálních měření gravitace přes měření atmosférického uhlíkového cyklu ke konstrukci cyklotronu na laboratorním stole.

Zaměřil jsem se na projekt robotického sledování supernov, protože nabízel možnost fundamentálního měření – totiž Hubbleovy konstanty. Vyvinul jsem software a také nějaký hardware, který umožňoval automatickou a spolehlivou identifikaci supernov na snímcích. Do roku 1986, kdy jsem graduoval, již automatizované hledání supernov úspěšně probíhalo, a byl jsem požádán, abych zůstal jako postdoktorand.

Životopis Briana Schmidta

Svým rodičům, Danovi a Donně Schmidtovým, jsem se narodil v montanském městě Missoula v roce 1967. Oba tehdy ještě studovali na Montanské univerzitě. Rodiče byli mladí, a jak jsem vyrůstal, vyrůstali se mnou i oni. Byli to chudí studenti bez zázemí, které by poskytlo péči o dítě, a tak jsem je doprovázel na každém kroku jejich života, ať doma, v práci, na večírcích či na dovolené.

Když v roce 1973 můj otec dokončil doktorát v Oregonu, vrátili jsme se do Montany, kde jsem navštěvoval základní a střední školu. V roce 1981 jsme se přestěhovali na Aljašku a tam, na gymnázium v Bartlett, které považují za vynikající školu, vlastně začala má studia přírodních věd. Nebyl jsem si jist, co vlastně chci v životě dělat, a tak jsem se rozhodl dělat něco, co budu ochoten dělat zadarmo. Proto jsem v roce 1985 opustil Aljašku a zamířil do Tucsonské pouště, abych se zapsal na Arizonskou univerzitu.

Společenský život na Arizonské univerzitě opravdu nebyl můj šálek čaje, a tak jsem si nabral velký náklad učení. Profesor Tom Swihart si mě vzal pod své křídlo a naučil mě základům astrofyziky, zatímco profesor John McGraw mě přivedl do své skupiny, která prováděla jedny z prvních širokoúhlých astronomických průzkumů. S podporou těchto dvou astronomů jsem byl přijat na několik dobrých přípravků (*graduate schools*), ale konečné rozhodnutí jsem učinil, když Tucson navštívil profesor Robert (Bob) Kirtshner z Harvardovy univerzity. Líbil se mi jeho výzkumný obor – supernovy –, a tak jsem ho oslovil a řekl, že bych přijel na Harvard, jen kdybych mohl pracovat s ním.

Když jsem v roce 1989 dorazil na Harvard, okamžitě jsem si jej zamiloval. Měl jsem rád jeho intelektuální prostředí i město Boston. Rozhodl jsem se pracovat na měření vzdáleností supernov typu II, na čemž Bob pracoval s jedním končícím studentem, Ronem Eastmanem. Ron byl teoretik, a tak jsme se dohodli, že bude pro jeho práci nejlepší, když se já soustředím na pozorování a budu je porovnávat s jeho teoretickými modely. Do roka jsem již měl změřeny naše první vzdálenosti supernov a ještě jsem je zpřesnil během práce na doktorátu. Mezitím jsem odcestoval do Chile, na observatoř Cerro Tololo, kde jsem se od Nicka Suntzeffa, Marka Phillipse a Maria Hamuyho naučil, jak se mají provádět přesná fotometrická měření. Na této návštěvě jsem se také poprvé seznámil s výzkumy, které oni dělali na supernovách typu Ia – a tím začalo naše



sblížení, které nakonec v roce 1994 vyústilo ve vznik Výzkumného týmu *High-Z SN Search* (pátrání po supernovách s vysokým červeným posuvem).

V roce 1990 – to jsem byl ještě na Harvardu – jsem potkal svoji ženu Jennifer Gordonovou, která se připravovala na doktorát v ekonomii. Užívali jsme si lyžování, turistiky, vzájemné společnosti, a v roce 1992 jsme se vzali. Jenny měla, kromě jiných věcí, Fulbrightovo stipendium z Austrálie, a když v červenci 1993 dokončila doktorát, čekalo nás těžké rozhodování: kam jít. Rozhodli jsme se, že Jenny zatím nastoupí na učitelské místo v Bostonu, a pak bychom se do dvou let přestěhovali do Austrálie, ať již tam najdu nějaké místo, nebo ne. Začátkem roku 1994 se mi podařilo získat postdoktorandské stipendium v australském Mt Stromlo, a brzy na to, v říjnu 1994, se nám narodilo naše první dítě – Kieran.

Během svého postdoktorandského pobytu v *Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics* jsem se snažil ujasnit si, čím bych se měl v astronomii dál zabývat. Skupina Saula Perlmuttera sice od roku 1988 na užití supernov typu Ia ke kosmologickým měřením pracovala, já jsem však byl skeptický a jejich postup byl pomalý. V prvních měsících roku 1994 jsem na tento výzkum obrátil pozornost, když nás navštívil Mario Hamuy z Cerro Tololo a ukázal, že supernov typu Ia lze použít k velmi přesnému měření vzdáleností, a když krátce nato Saulova skupina v Berkeley předvedla, že je možné nacházet vzdálené

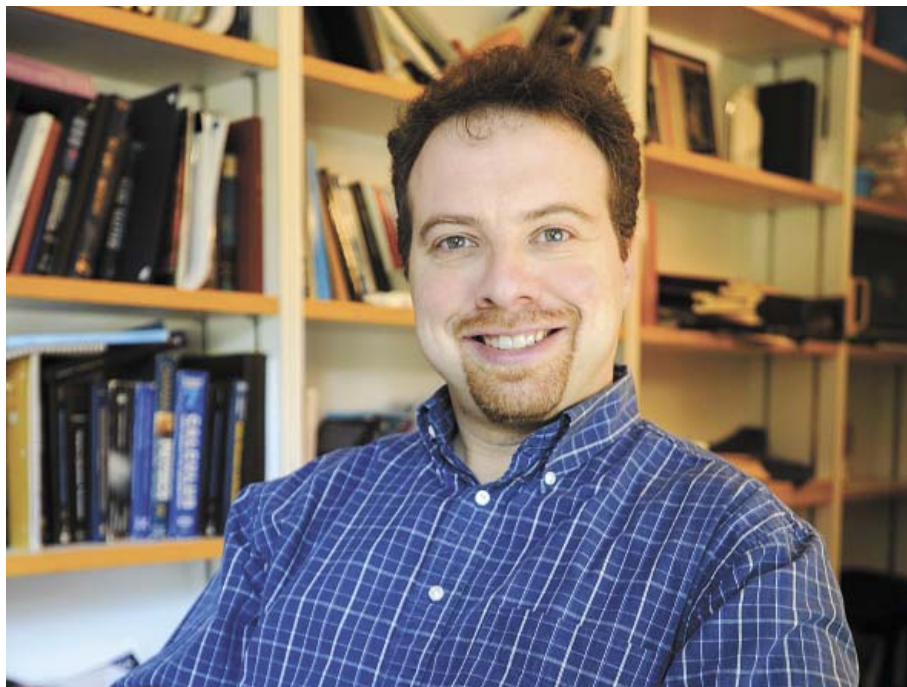
supernovy v hojném počtu. Tyto dva úspěchy byly jiskrou, která mne a Nicka Suntzeffa přivedla k založení výzkumné skupiny *High-Z SN search* v srpnu 1994. Se Saulovou skupinou jsme se rozhodli soutěžit a využít naše zkušenosti s měřením a chápáním supernov jako konkurenční výhody. Krátce po mém příjezdu do Austrálie začátkem roku 1995 jsme dostali první pozorovací čas na Cerro Tololo a objevili jsme supernovu SN 1995K – tehdy nejvzdálenější supernovu typu Ia. Další supernovy přicházely: koncem roku 1997 jsme již měli 15 objektů a přišlo velké překvapení. Vesmír se působením temné hmoty nezpomaloval, jak jsme očekávali, ale spíše zrychloval. Téměř nic jsme nevěděli o tom, že skupina Saula Perlmuttera zrychlování vesmíru také objevila.

Od tohoto objevu jsem pracoval na zdokonalení našich měření kosmické akcelerace – zpočátku v rámci projektu *High-Z*, a později také projektu *Essence* (který vedl Christopher Stubbs). Také jsem však pracoval na výzkumu explodujících hvězd, známých jako Gama záblesky, pátral po asteroidech a teď se zabývám problémem digitálního mapování celé jižní oblohy pomocí nového teleskopu, známého pod názvem *Sky Mapper*. Pokud se právě nezabývám astronomií, žiji se svou rodinou na pětácti hektarové farmě u Canberry, kde mě často můžete najít při práci na vinici nebo ve sklípku.

Hongkong, 15. července 2006.

Přeložil Ivan Gregora

Životopis Adama Riese



ného konkurenčního týmu, shromažďoval surová data a řídil postup jejich analýzy: transformoval jsem velké digitální obrazy na záznamy o světelné historii asi tuctu vzdálených supernov. Vybaven podobným souborem dat lokálních supernov ze své disertace (a také z průzkumu na observatoři Calan/Tololo), měřil jsem nedávnou a minulou rychlost expanze vesmíru a transformoval tato měření na očekávané hodnoty sil působících ve vesmíru. První výsledky ukazovaly na převažující přítomnost záporné hmoty, která vesmír urychluje! Pořád nic takového jako záporná hmota neexistuje, v zoufalství jsem zavedl další nejlepší volbu, Einsteinovu slavnou kosmologickou konstantu – a okamžitě zjistil, že její dominantní přítomnost (tj. nenulová energie vakua se záporným tlakem zodpovědným za repulzní gravitaci) by mohla vysvětlit zdánlivé zrychlování, jaké jsem pozoroval. To bylo pozoruhodné a zkušenost mě naučila, že takové „objevy“ jsou obvykle výsledkem obyčejných chyb. Pořád jsem byl mladý a nebyl jsem si svými schopnostmi jist, kontrola výsledků mi trvala dlouho; žádné chyby se mi však nepodařilo nalézt. S nabytou důvěrou ve své výsledky jsem o tom informoval Briana, který konečný výpočet zkontroloval a dospěl k týmž závěrům.



Adam G. Riess se svou ženou Nancy Joy Riessovou a jejich dvěma dětmi, Noahem a Gabrielle v Nobelově muzeu ve Stockholmu, 6. prosince 2011.

Narodil jsem se v prosinci roku 1969 ve Washingtonu DC, jako nejmladší ze tří dětí – měl jsem dvě sestry. Když jsem vyrůstal, měl jsem rád všechny sporty (zejména kopanou) a zajímal mě všechno. Kromě toho, že jsem rodinu trávil otázkami, prováděl jsem vlastní „experimenty“, abych se dozvěděl co nejvíc o světě kolem sebe: strkal jsem dráty do elektrických zásuvek, ochutnával jsem všechna koření v kuchyni a rozřezával jsem žízály na dva kusy – jen abych zjistil, co se stane.

Po střední škole jsem se zapsal na Massachusettskou techniku (MIT – *Massachusetts Institute of Technology*), kde jsem se věnoval především fyzice. Práce byla tvrdá, ale velice uspokojující. Zejména jsem měl rád experimentální laboratoře, kde jsme reprodukovali mnohé ze slavných experimentů z počátku dvacátého století. Rozhodl jsem se, že si vědu a snad astrofyziku zvolím za svou životní dráhu. To léto jsem pracoval jako stážista v *Lawrence Livermore National Laboratory* na pátrání po masivních kompaktních objektech v galaktickém halo (MACHO – *Massive Compact Halo Objects*) a setkal se tam s mladým a chytrým badatelem Saulem Perlmutterem, spolulaureátem Shawovy ceny!

V roce 1992 jsem odešel na Harvardovu univerzitu, abych získal doktorát z astrofyziky. Již po první přednášce jsem věděl, že se chci zapojit do měření rychlosti expanze

vesmíru. Profesor Robert Kirshner navrhl, abych se podílel na měření vzdáleností supernov typu Ia ve spolupráci s profesorem Williamem Pressem. Měl jsem ohromné štěstí pracovat s Bobem, který měl mimořádně zdravý rozum, a Billem, který zase měl neuvěřitelný talent na analýzu dat. Bobův starší absolvent Brian Schmidt (další laureát Shawovy ceny!) mě trpělivě učil metodice přesných měření s teleskopy. Tato práce nakonec vyústila v moji doktorskou disertaci, metodu tvaru vícebarevné světelné křivky (*Multicolor Light Curve Shape Method*), což je technika, která dokáže rozlišit mezi efekty vzdálenosti, hvězdného prachu a ztemnění jasu supernov typu Ia, a také v sestavení jednoho z největších souborů dat o supernovách typu Ia (celkem 22) k měření recentní rychlosti expanze vesmíru. (Později, v roce 1999, mi moje disertace vynesla Tromplerovu cenu PASP za doktorskou práci s největším dopadem na astrofyziku.)

V roce 1996 jsem získal Millerovo stipendium a odjel na Kalifornskou univerzitu v Berkeley, když jsem se krátce předtím stal zakládajícím členem *High-Z Supernova Teamu*. V Berkeley jsem měl opět štěstí pracovat s tím nejlepším profesorem, Alexem Filippenkem, nadšenou a inspirující osobností. Do roku 1997 se našemu týmu High-Z podařilo nalézt a pozorovat významný soubor velmi vzdálených supernov. Pracoval jsem nedaleko od Saulova talentova-

Relativity and Gravitation: 100 Years after Einstein in Prague

0 konferenci pořádané 100 let po 68 týdnech Alberta Einsteina v Praze

Oldřich Semerák

Ústav teoretické fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta UK v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8



V pátek 31. března 1911 se Einsteinovi vydali na cestu z Curychu do Prahy. Sobotu strávili u rodiny svého přítele Conrada Habichta v Schaffhausenu a v neděli Einstein navštívil v Mnichově Arnolda Sommerfelda. Do Prahy dorazili pravděpodobně v pondělí 3. dubna. Mnichovský rychlík se tehdy ještě nejmenoval Albert Einstein, ale není vyloučeno, že (ve vztažné soustavě spojené s Nádražím císaře Františka Josefa) do Prahy přijížděl ve 14:44 jako dnes. Po dvou dnech v Grand hotelu Victoria na rohu ulic Jungmannovy a Palackého si Einsteinovi našli prostorový byt v Třebízského ulici na Smíchově.

Pražská společnost a byrokracie měly Einsteina sužovat po mnoha stránkách, avšak na Německé Karlo-Ferdinandově universitě dostal (poprvé) profesorské místo, důstojný plat, bohatou knihovnu – a klid k práci. Během 16 měsíců svého pražského působení ho využil k sepsání zhruba 10 vědeckých prací: (i) čtyř původních článků, jedné poznámky a jedné odpovědi na poznámku k teorii relativity, (ii) dvou původních článků a doplňku a dvou konferenčních příspěvků k termodynamice a statistické mechanice pevných látek, a (iii) jedné odpovědi na poznámku ke kvantové teorii záření. Více o Einsteinových pražských výsledcích viz speciální čís-

lo tohoto časopisu (č. 3, svazek 29), vydané v r. 1979 u příležitosti 100 let od Einsteinova narození.

Nejznámějším Einsteinovým odborným počinem je nová teorie prostoru, času a gravitace, známá pod (zavádějícím) označením teorie relativity. Její „speciální“ verzi objevil již v roce 1905 a k „obecné“ verzi vykročil – na základě principu ekvivalence – v závěru roku 1907. Cesta nakonec Einsteinovi trvala 8 let a ani v Praze ještě nenašel směr vedoucí k cíli; ale velmi se zde k němu přiblížil. V květnu 1911 nejdříve zaslal do *Physikalische Zeitschrift* krátkou poznámku k Ehrenfestovu paradoxu rotujícího kotouče jako reakci na článek V. Varičaka. Dále publikoval čtyři práce v *Annalen der Physik*: v červnu zaslal článek „O vlivu gravitace na šíření světla“, v únoru 1912 článek „Rychlost světla a statika gravitačního pole“, v březnu pak článek „O teorii statického gravitačního pole“ a začátkem července odpověď na poznámku M. Abrahama, v níž správně předpovídá hlavní rysy budoucí teorie gravitace. V dubnu také sepsal práci „Existuje gravitační efekt analogický elektrodynamické indukci?“, kterou poslal do lékařského časopisu *Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen* jako dárek svému curyšskému příteli (lékaři) H. Zanggerovi. Jak uvádí první Einsteinův životopisec a pražský nástupce Philipp Frank či tehdejší student Reinhold Fürth a jak se zdá i podle dochovaných záznamů nejvýše pravděpodobně, již v Praze doporučoval Einsteinovi jeho přítel Georg Pick i další kolegové pro popis prostoročasu „absolutní počet Ricciho a Levi-Civita“, jinak řečeno riemannovskou geometrii. Einstein se touto správnou cestou vydal po návratu do Curychu a s pomocí svého dávného kamaráda, matematika Marcela Grossmanna.

Nový pohled na gravitaci a vesmír byl dovršen v listopadu roku 1915. Česká literatura ho umělecky reflektovala již ve 20. letech, zatímco zdejší fyzikální kruhy se jím začaly aktivně zabývat až později. Dnes je u nás obecná relativita pěstována na Univerzitě Karlově v Praze, na Astronomickém ústavu AV ČR, na Slezské univerzitě v Opavě, na Matematickém ústavu AV ČR, na Masarykově univerzitě v Brně i na Univerzitě



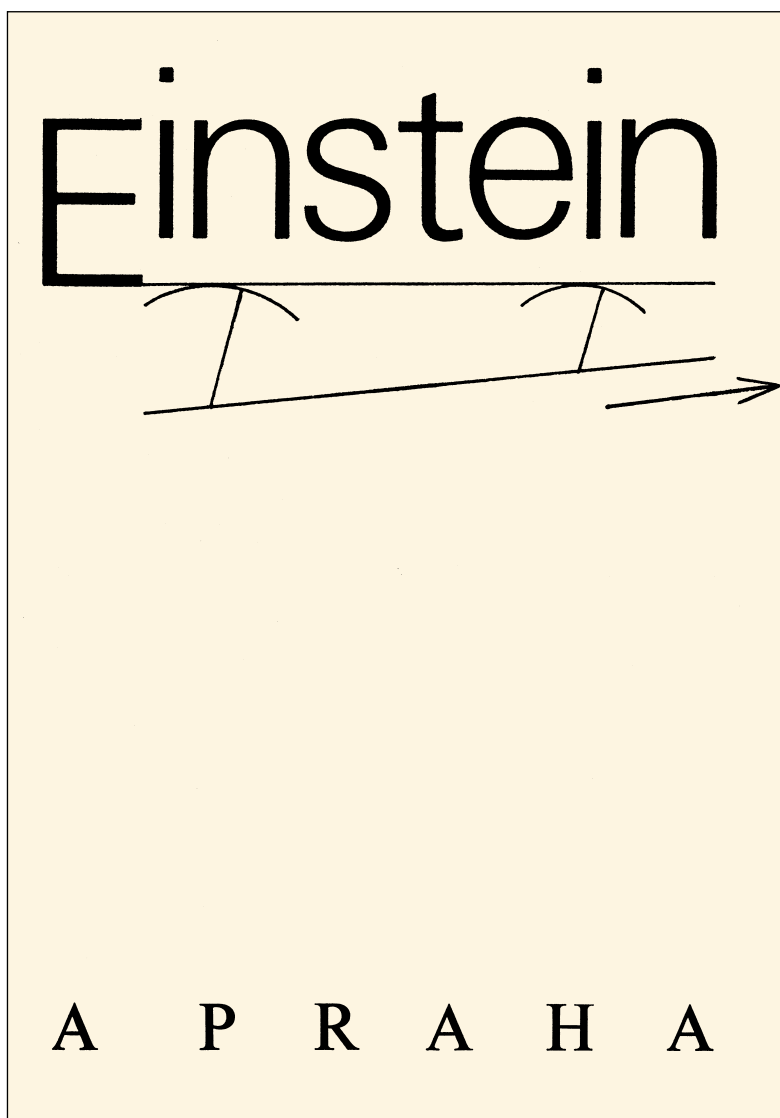
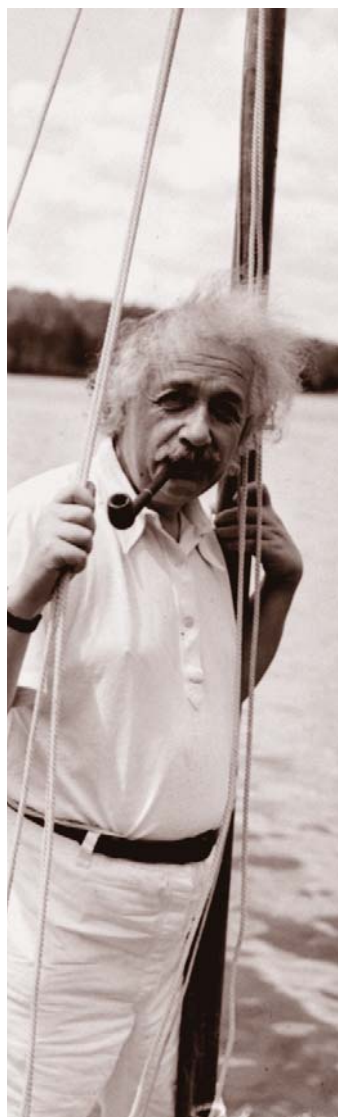
Profesoři Abhay Ashtekar a Paul Tod na dvoře Karolina.

Pohled na život a práci Alberta Einsteina v Praze

Jiří Bičák

Ústav teoretické fyziky MFF UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

V tomto čísle časopisu referuje na str. 52 O. Semerák o mezinárodní konferenci *Relativity and Gravitation*, pořádané ke stému výročí Einsteinova pobytu v Praze v letech 1911–1912. Abychom připomněli různé okolnosti působení A. Einsteina v našich zemích, přetiskujeme stat' J. Bičáka „Pohled na život a práci Alberta Einsteina v Praze“, která vyšla před více než čtyřiceti lety ve sborníku *Einstein a Praha* (JČMF, Praha 1979). V internetové verzi tohoto čísla naleznou předplatitelé český překlad Einsteinova pražského článku „O vlivu tíhové síly na šíření světla“, první práce, v níž se autor plně věnoval řešení problému gravitace, a referát J. Bičáka, popisující Einsteinovu cestu k obecné teorii relativity. Redakce děkuje J. Bičákovi a JČMF za laskavé svolení s přetištěním příslušných textů.



Mileva Marićová-
-Einsteinová, její manžel
Albert Einstein a jejich
syn Hans Albert Einstein.

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

Jarmila Kodymová

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

„Pěstovat vědu je nesmírně vzrušující a zábavné. Člověk se cítí nesmírně svobodný.“ Otto Wichterle¹
„Žádný cíl není tak vysoký, aby ospravedlnil nečestné metody.“ Albert Einstein²

Dne 13. června 2012 byla v pražské Lannově vile udělena Prémie Otto Wichterleho devatenácti mladým vědcům, kteří úspěšně splnili mimořádně významný vědecký úkol na některém ze specializovaných pracovišť AV ČR. Z rukou předsedy Akademie věd České republiky prof. Jiřího Drahoše převzalo toto mimořádné ocenění sedm laureátů z I. oblasti věd o neživé přírodě, sedm laureátů z II. oblasti věd o živé přírodě a chemických vědách a pět laureátů z III. oblasti humanitních a společenských věd. Předseda AV ČR v úvodu slavnostního ceremoniálu mimo jiné uvedl, že je potěšen, že za desetileté období, kdy je Prémie Otto Wichterleho udělována, jsou mezi dosavadními Wichterleho premianty tři laureáti Akademické premie – Praemium Academiae, tři členové Učené společnosti ČR, jeden bývalý ředitel a několik dalších významných členů akademické komunity. Tím podtrhnul vysokou prestiž této ceny, která podle něho představuje pro mladé vědce vstup do velmi slušné vědecké společnosti. Tato prémie by měla stimulovat perspektivní vědce k dalším mimořádným výsledkům jejich práce, kterými přispívají k rozvoji a poznání příslušné vědní disciplíny. Předpokladem udělení Prémie Otto Wichterleho je vědecká hodnost (CSc., Dr., Ph.D., DrSc., DSc.) a věk



Devatenáct laureátů oceněných v r. 2012. Foto: L. Svoboda

nejvýše 35 let v kalendářním roce podání návrhu, přičemž se tato věková hranice může prodloužit podle zákoníku práce o dobu mateřské či rodičovské dovolené.

Návrhy na udělení Prémie Otto Wichterleho podávají ředitelé vědeckých pracovišť AV ČR po konzultaci s vědeckými radami pracovišť. Poté jsou posuzovány porotou složenou z předsedy a místopředsedů AV ČR a z předsedy a místopředsedů Vědecké rady AV ČR. Ta pak předkládá doporučené návrhy ke schválení Akademické radě AV ČR. Prémii tvoří diplom předsedy Akademie věd ČR o jejím udělení a mimořádná odměna, která je po dohodě s ředitelem příslušného vědeckého pracoviště AV ČR a v souladu s jeho rozhodnutím podle mzdových předpisů vyplácena oceněnému pracovníkovi jeho domovským ústavem po dobu tří let ve třech odměnách po 90 tis. Kč. Finanční zajištění prémie je pracovištěm poskytováno z rozpočtových zdrojů AV ČR.

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

² **Albert Einstein** (1879–1955): německý fyzik, od 1933 žijící v USA, 1911–12 profesor Německé university v Praze. Autor speciální (1905) a obecné (1916) teorie relativity. Zabýval se i kvantovou a statistickou fyzikou. Nobelovu cenu obdržel v roce 1921 za rozvoj teoretické fyziky, zejména za teorii fotoefektu.

Rozpínání vesmíru a laserové chlazení atomů v úlohách Asijské fyzikální olympiády

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral

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



Asijská fyzikální olympiáda (APhO) je jednou z tzv. zonálních předmětových fyzikálních soutěží, mezi něž patří např. Iberoamerická fyzikální soutěž, případně Fyzikální olympiáda Ruské federace aj. Soutěž je vytvořena pro středoškolské žáky a je určena účastníkům z oblastí Asie a Oceánie. Organizačně je podobná Mezinárodní fyzikální olympiádě (MFO) a řídí se dosti podobným organizačním řádem – soutěžící řeší zpravidla také tři teoretické a dvě experimentální úlohy. Zatímco MFO se účastní z každého státu nejvýše pět soutěžících, na APhO může být soutěžících osm. Na počátku soutěže stáli dva fyzikové, velmi dobře známí z MFO – Waldemar Gorzkowski, prezident MFO, který byl na dlouhodobém studijním pobytu v Indonésii, a Yohanes Surya, tehdejší čelný představitel Fyzikální olympiády v Indonésii, který se stal po dobu 10 let prezidentem APhO. Prvního ročníku, na který byli v roce 2000 pozváni účastníci z výše vymezené oblasti světa do města Karawaci v Indonésii, se zúčastnili soutěžící z devíti asijských zemí a Austrálie; další tři státy vyslaly své pozorovatele, aby se seznámili se soutěží a mohli ji v blízké budoucnosti zorganizovat. Soutěž pak pokračovala v těchto městech: Tajpej (2001), Singapur (2002), Bangkok (2003), Hanoj (2004), Pekarbaru (2005), Almaty (2006), Šanghaj (2007), Ulánbátar (2008), Bangkok (2009), Tajpej (2010), Tel Aviv (2011). Vloni soutěž proběhla ve městě Novém Dillí (Indie), pro rok 2013 se na soutěž chystá město Bogor, tedy bude opět v Indonésii. Aktivně se klání APhO účastní soutěžící z následujících států: Austrálie, Kambodža, Čína (ČLR), Hongkong, Spojené arabské emiráty, Indie, Indonésie, Izrael, Kazachstán, Kyrgyzstán, Malajsie, Mongolsko, Filipíny, Ruská federace, Singapur, Srí Lanka, Tchaj-wan, Tádžikistán, Thajsko a Vietnam.

Podrobnější informaci o soutěži, zadávané úlohy, jejich řešení a současně i výsledky soutěže lze najít na hlavní stránce Asijské fyzikální olympiády [1].

O tom, že i úlohy této olympiády jsou velmi podobné úlohám MFO, svědčí také následující dva příklady tematicky odpovídající obsahu tohoto čísla. První úloha „Rozpínající se vesmír“ je pouze jednou ze tří nezávislých částí teoretické úlohy z 11. APhO v roce 2010,

podobně jako se ze tří nezávislých částí skládala 1. teoretická úloha poslední MFO v Estonsku v roce 2012. Druhá úloha „Laserové chlazení atomů“ je převzata ze 7. APhO v roce 2006 a je velmi podobná úloze „Dopplerovské laserové chlazení a optická melasa“, která byla zadána na MFO v roce 2009 v Mexiku.

Originální anglické texty úloh a jejich řešení jsou k dispozici na webových stránkách pořadatele 12. APhO [2]. Překlad do češtiny provedli autoři tohoto příspěvku.

Úloha 11. APhO „Rozpínající se vesmír“

Fotony ve vesmíru hrají velmi důležitou roli – přenášejí informaci napříč vesmírem. Pokud se my snažíme získat nějakou informaci pomocí těchto fotonů, musíme brát v úvahu fakt, že se vesmír rozpíná. Proto běžně vyjadřujeme délky a vzdálenosti ve vesmíru pomocí obecného škálovacího faktoru $a(t)$. Vzdálenost $L(t)$ mezi dvěma hvězdami, které jsou v klidu ve svých lokálních vztažných soustavách, je přímo úměrná faktoru $a(t)$ podle vztahu

$$L(t) = k a(t), \quad (1)$$

kde k je konstanta a funkce $a(t)$ popisuje rozpínání vesmíru. Derivaci podle času zde budeme značit čárkou, tedy $a'(t) = da(t)/dt$. Označme $v(t) = L'(t)$. Zderivujeme-li obě strany rovnice (1), dostaneme známý Hubbleův zákon:

$$v(t) = H(t) L(t), \quad (2)$$

kde $H(t) = a'(t)/a(t)$ je Hubbleův parametr v čase t . V současnosti, v čase t_0 , je jeho hodnota

$$H(t_0) = 72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1},$$

kde $1 \text{ Mpc} = 3,0857 \cdot 10^6$ světelných let.

Předpokládejme, že je vesmír nekonečně velký a expanduje tak, že $a(t)$ je úměrný exponenciální funkci e^{bt} , kde b je konstanta. V takovémto vesmíru je Hubbleův parametr konstantní a rovná se $H(t_0)$. Navíc lze dokázat, že vlnová délka λ fotonů pohybujících se vesmírem se bude zvětšovat úměrně rozpínání vesmíru, tj. $\lambda(t) \sim a(t)$.

Předpokládejme dále, že fotony, tvořící Lymanovu alfa emisní čáru, byly vyzářeny v čase t_e hvězdou, která byla v klidu ve své lokální vztažné soustavě. Pozorova-

Život a práce prof. Ing. Čestmíra Šimáněho, DrSc.

Miroslav Vognar

Mikrotronová laboratoř, oddělení urychlovačů ÚJF AV ČR, v. v. i., Husinec-Řež 130, 250 68 Řež

Pan profesor zemřel 26. července 2012 ve věku 93 let. Odešel jeden z poválečných pionýrů-zakladatelů rozvoje jaderné fyziky a jaderné energetiky, vědec, pedagog, který vychoval nejednu celou generaci svých nástupců – inženýrů a doktorů v oborech reaktorové fyziky, aplikované a experimentální jaderné fyziky a urychlovačů nabitých částic. Odborník i diplomat s vysokým mezinárodním renomé, za kterým také zůstalo mnoho jím navržených i vybudovaných velkých institutů a experimentálních zařízení.

Profesor Čestmír Šimáně se narodil v Kateřinkách u Opavy 9. května roku 1919. Kolem roku 1923 se celá rodina přestěhovala do vily v Opavě, kterou jeho otec sám projektoval. V roce 1928 rozhodla vláda o sloučení Moravy a Slezska a zemský úřad, jehož zaměstnancem byl jeho otec, měl najednou sídlo v Brně. Rodina se tedy odstěhovala v roce 1933 do Brna. Nastoupil do třetího reálného gymnázia sídlícího v centru města. Vynikal v matematice a fyzice. Studoval i němčinu, francouzštinu, angličtinu a latinu. Na techniku byl přijat v roce 1938. Ve druhém ročníku došlo k uzavření vysokých škol. Za války se nevyhnul nasazení. Nastoupil do Sudet do Chomutova, kde pracoval v pobočce Poldiny hutě. Tam se seznámil s knihou o radiochemii od Vladimíra Majera a začal pronikat do základů atomové fyziky.

Vysokou školu technickou Dr. Edvarda Beneše v Brně absolvoval v roce 1946 po válečné přestávce. Paralelně studoval na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně obor Fyzika a matematika, kde od roku 1945 do roku 1947 byl asistentem v Ústavu experimentální fyziky. V letech 1947 až 1949 následovaly dva studijní pobyty v Paříži na College de France v Laboratoři jaderné chemie profesora F. Joliot-Curie.



Obr. 1 Na zasedání vědecké rady SÚJF, zprava Šimáně, Petržílka.



Obr. 2 Poslední návštěva laboratoře mikrotronu v r. 2012.

valy dva studijní pobyty v Paříži na College de France v Laboratoři jaderné chemie profesora F. Joliot-Curie.

V roce 1948 nastoupil v Ústavu pro atomovou fyziku, založeném Českou akademií věd a umění a vedeném profesorem Petržílkou, jako jeho první zaměstnanec a vybudoval pracoviště v Hostivaři vybavené urychlovačem protonů a deuteronů. V roce 1953 byl jmenován ředitelem tohoto ústavu, který přešel pod nově založenou Československou akademii věd jako laboratoř jaderné fyziky. Od roku 1954 do poloviny roku 1955 byl rovněž ředitelem Fyzikálního ústavu akademie.

V roce 1955 byl jmenován prvním ředitelem nově založeného a budovaného Ústavu jaderné fyziky při Vládním výboru pro výzkum a mírové využití jaderné energie (od 1956 pod ČSAV) v Řeži, na jehož projektu, výstavbě a odborném vědeckém programu se jako člen Vládního výboru významně podílel.

V roce 1961 nastoupil na místo ředitele oddělení technických dodávek a jaderných materiálů Mezinárodní atomové agentury ve Vídni (Division of Technical Supplies and Nuclear Raw Materials IAEA), kde pracoval až do roku 1964. Po návratu do Prahy byl jmenován

Obsah a autorský rejstřík

Čs. čas. fyz. sv. 62 (2012)

číslo 1 (Nobelova cena za fyziku 2010) str. 1–72
 číslo 2 (150 let JČMF) str. 73–140
 číslo 3 str. 141–214

číslo 4 str. 215–278
 číslo 5–6 (Fyzikální vzdělávání) str. 279–494

OBSAH

Aktuality

- Jiří Grygar*, Astronomické pozadí Nobelovy ceny za fyziku v roce 2011 1 4
- Tomáš Burian*, Hvězdná hmota v kalifornské laserové laboratoři 2 76
- Jiří Chýla*, Třetí dějství OPERY: konec neposlušných neutrin 3 144
- Jiří Chýla*, Higgsův boson objeven? 4 218
- Viera Lapitková*, Fyzikálne vzdelávanie v slovenskej časopiseckej literatúre 5–6 286
- Viera Lapitková*, Doktorandské štúdium v programe Teória vyučovania fyziky na Slovensku 5–6 288
- Leoš Dvořák*, Konference o fyzikálním vzdělávání: mezinárodní i ty naše 5–6 290
- M. Brzezina, M. Dvořáková, A. Hroncová, R. Chmelík, K. Chmelíková, J. Svatošová*, Motivovaný žák se lépe učí... i fyzice 5–6 293
- Věra Koudelková, Marie Snětinová*, Fyzika v létě – Soustředění mladých fyziků a matematiků 5–6 295
- Jana Česáková, Michaela Křížová*, Hrajme si i hlavou 5–6 296
- Lenka Czudková, ŽIRAFA – Život, RAdost, FAntazie: přírodovědná soutěž pro nejmladší* 5–6 297
- Jitka Strouhalová, Miroslav Černý, Petr Dvořák, Stanislav Průša*, Soutěž Fyzikální DUET 5–6 298

Ve zkratce

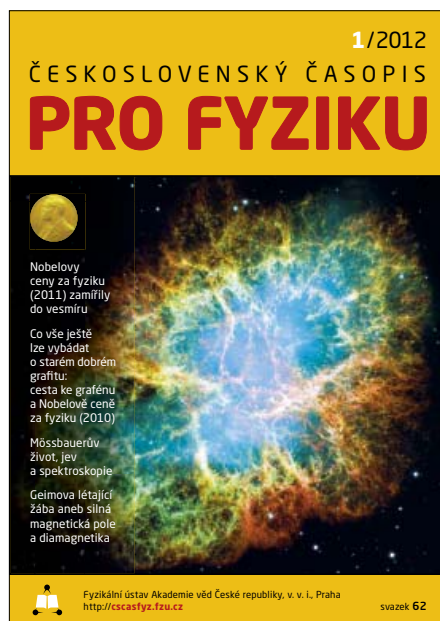
- Petr Chvosta*, Termodynamika 1 12
- Jan Valenta, Jiří Fiala*, Jednota českých matematiků a fyziků: 150 let Jednoty (1862–2012) 2 82
- Jana Musilová, Michal Lenc*, Jak interpretovat odezvové funkce 3 147
- Radomír Kužel*, Krystalografická společnost – Czech and Slovak

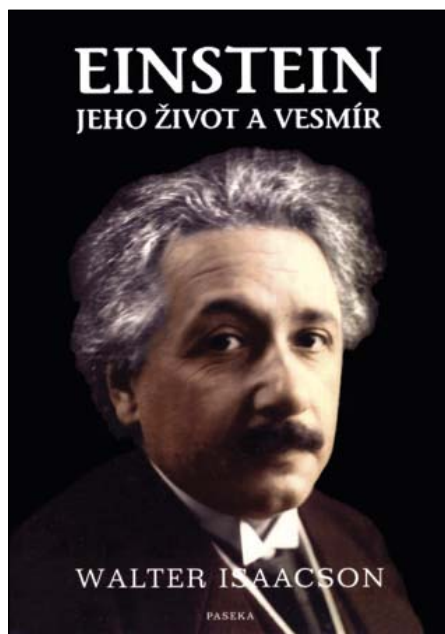
- Crystallographic Association (CSCA) 4 221
- Tomáš Tyc, Ulf Leonhardt*, Neviditelnost – fikce, nebo realita? 5–6 300

Referáty

- Andrej K. Geim*, Náhodnou procházkou ke grafénu – Nobelovská přednáška 1 15
- Konstantin S. Novoselov*, Grafén: materiály v plochem světě – Nobelovská přednáška 1 28
- Pavel Zemánek, Petr Jákl*, Praktická využití silových účinků světla 2 84
- Václav Potoček, Martin Štefaňák, Aurél Gábris, Igor Jex*, Náhodné a kvantové procházky 2 91
- Michal Marčíšovský*, Fermiho národní laboratorium (Fermilab) a urychlovač Tevatron 3 151
- Igor Janovský, Čestmír Šimáně*, Historie a současný stav urychlovačů částic v českých zemích – I. Lineární urychlovače 3 157

- Martin Čížek*, Jak souvisí tvorba prvních molekul a prvních hvězd ve vesmíru? 3 169
- Martin Scholtz*, Periodická řešení Einsteinových rovnic 3 173
- Stanislav Kučera*, Index lomu vzduchu v laserové metrologii 3 191
- Jaromír Hrdý, Peter Oberta*, Využití refrakce při difrakci (difrakčně-refrakční optika) 4 225
- Matej Jergel, Peter Šiffalovič, Eva Majková, Štefan Luby*, Röntgenová analýza rozhraní v multivrstvových zrcadlech 4 230
- Václav Valvoda*, Za všechno mohou elektrony a reciproká mříž 4 236
- Igor Janovský, Čestmír Šimáně*, Historie a současný stav urychlovačů částic v českých zemích – II. Kruhové urychlovače 4 239
- Hayo Siemsen*, Gnozeologická podstata finského úspěchu v projektu PISA 5–6 304
- Jana Raganová, Miriam Spodniaková, Pfefferová, Stanislav Holec*, Kam směřuje fyzikálne vzdelávanie, alebo problémy (nielen) slovenského fyzikálneho vzdelávania 5–6 312
- Zuzana Ješková, Marián Kireš, Ludmila Onderová*, Školská reforma na Slovensku mení spôsob výučby prírodných vied 5–6 316
- Marek Balážovič*, Súčasné experimentovanie na slovenských školách 5–6 322
- Leoš Dvořák, Martina Kekule, Vojtěch Žák*, Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak 5–6 325
- Martin Černohorský*, Translačně-rotační první axiom 1687 (1726) ve světle Newtonových rukopisů 5–6 331
- Milan Rojko*, Metoda reprezentativního příkladu ve výuce fyziky 5–6 341





a vhodně používá výroky vynikajících fyziků, přičemž skvěle zvládá umění začlenit citáty vhodně a harmonicky do textu. Jak uvádí v poděkování, text přečetla a připomínkami přispěla nejen řada výborných fyziků, ale i středoškolských profesorů, kteří kontrolovali jeho srozumitelnost pro běžného čtenáře.

Einsteinův osobní život je zpracován velmi důkladně a vyváženě a díky nově zpřístupněným materiálům se zde odhalují i jeho zákoutí jinde nezachycená (historika o romantickém vztahu mezi Einsteinem a spolupracovnicí sovětské tajné služby Margaritou Koněnkovou v letech čtyřicátých by se uplatnila i v bulvárním tisku).

Zmínil jsem se o dvou Isaacsonových biografiích, které této knize předcházely. Franklin, Kissinger, Einstein – jak se to rýmuje? Veliký humanista Benjamin Franklin, jeden z „otců zakladatelů“, má své místo v dějinách fyziky, byť jistě ne srovnatelné s Einsteinovým. Dlouholetý architekt americké politiky Henry Kissinger se narodil v Německu a do USA přišel jako patnáctiletý chlapec se svými židovskými rodiči, kteří uprchli před Hitlerem. Isaacson líčí, že Einstein byl velice hrdý na své americké občanství, protože věřil v humanitní ideály, jež stály u kolébky Spojených států, a dovolával se jich v době McCarthyho vyšetřování. Isaacson též působivě popisuje Einsteinovu cestu od předválečného pacifismu k dopisům Rooseveltovi, jež přinejmenším urychlily spuštění projektu, až k výzvám o zřízení světové vlády. Einsteinovy poválečné mírové snahy však nebyly naivní. „Dokud trvá soutěž ve zbrojení, není možno tento proces zastavit jen v jedné zemi,“ prohlásil Einstein, který propagoval myšlenku světové vlády. Henry Kissinger získal v roce 1973 Nobelovu cenu za podíl na zmírnění závodů ve zbrojení. Po přečtení knihy si každopádně uvědomí-

me, že „Einsteinův vesmír“ představuje víc než jen fyzikální obraz světa.

Zmíňme ještě hluboce zasvěcený doslov k českému vydání Jiřího Bičáka *Einsteinovské stopy u nás*. S chutí bych se rozepsal ještě o mnohém, ale už nemám místo – tak jen ještě opravdu velká pochvala překladu.

Jiří Langer

Ústav teoretické fyziky MFF UK v Praze,
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

DANIEL Z. FREEDMAN, ANTOINE VAN PROEYEN Supergravity

Cambridge University Press,

ISBN: 978-0-521-19401-3, cena 40 £

Lorentzova invariance je jedním z nejdůležitějších principů moderní fyziky. Pokud je nám známo, všechny fyzikální procesy respektují postuláty teorie relativity, jak je zformuloval Albert Einstein v roce 1905. Vzhledem k tomu, že princip relativity je tak úspěšný, není divu, že lidé trávili spoustu času snahou pochopit, zda Lorentzova invariance je opravdovou symetrií světa, nebo jestli třeba není porušena nějakým dosud nepozorovaným způsobem. To, že tato myšlenka žije, ukazuje loňský rozruch kolem neutrin, která se údajně pohybovala rychleji než rychlostí světla. Na druhé straně je také možné, že Lorentzova symetrie je součástí větší grupy symetrie, která je porušena tak, že se pouze pozoruje obyčejná Lorentzova invariance. V tomto duchu našli Sidney Coleman a jeho student Jeffery Mandula velmi působivý a uspokojující výsledek, když v roce 1967 dokázali, že není možné rozšířit Lorentzovu grupu netriviálním způsobem v žádné „rozumné“ kvantové teorii pole. Nicméně v roce 1975 Rudolf Haag, Jan Łopuszański, a Martin Sohnius tuto větu obešli přidáním *antikomutativních* generátorů do Lorentzovy grupy, a tím ji rozšířili na „super Lieovu grupu“ namísto běžné Lieovy grupy. Vzhledem k tomu, že Lorentzova invariance je tak rigidní, je velice důležité, aby se vyšetřily všechny možnosti rozšíření Lorentzovy grupy do něčeho většího. Způsob, který byl objeven v práci Haaga, Łopuszańskiho a Sohniuse vede k něčemu, čemu dnes říkáme supersymetrická kvantová teorie pole. Později se ukázalo, že supersymetrické kvantové teorie mají spoustu zajímavých vlastností. Například kvantové fluktuace jsou v takových teoriích mnohem mírnější. Takové vlastnosti jsou hlavním dů-

vodem, proč je v dnešní době supersymetrie jedním z hlavních kandidátů na „fyziku za standardním modelem“.

Pokud vezmeme tuto rozšířenou Lorentzovu symetrii a opakujeme to, co Einstein udělal v roce 1916 ve své obecné teorii relativity, totiž že vybudoval teorii, kde Lorentzova symetrie platí lokálně, a tím získal Lorentzovu invariantní teorii popisující i gravitaci, pak dostaneme teorii gravitace respektující rozšířenou Lorentzovu invarianci. Tato teorie se nazývá supergravitace. S touto myšlenkou přišli v roce 1976 Daniel Z. Freedman, Peter van Nieuwenhuizen a Sergio Ferrara a nezávisle Stanly Deser a Bruno Zumino. Vzhledem ke složitosti výpočtů se první skupina pro prokázání invariance uchýlila k použití počítače a je vzrušující slyšet je mluvit o tom teď, po třiceti šesti letech. Člověk může jednoduše pochopit jejich napětí, když počítač po dlouhém počítání začal pomalu vydávat nuly a oni věděli, že jejich myšlenka funguje. Také jsem slyšel, že nepoužívali pro své dlouhé výpočty obyčejné čtvrtky papíru, ale umělecké bloky o velikosti A3 nebo ještě větší, aby se na jednu stránku vešla větší část výpočtu. Všechny výpočty musely pak být opakovaně kontrolovány ostatními členy týmu.

Představa, že svět je supersymetrický, vedla v posledních čtyřiceti letech k mnoha pokrokům, a to jak v teoretické fyzice, tak v matematice. Proto není divu, že existuje mnoho vynikajících učebnic supersymetrické kvantové teorie pole. Obvykle se v těchto učebnicích ale se supergravitací zachází spíše povrchně, a to v jedné z posledních kapitol, nebo se supergravitace vůbec nezmiňuje. Zde poprvé je kniha věnovaná naopak pouze a výhradně supergravitaci. Jeden z autorů knihy je dokonce jedním ze spoluautorů teorie. Kniha má rozsah 607 stran. Látka je v ní rozdělena do 8 různých částí s 23 kapitolami a 2 dodatky. Asi jedna třetina knihy se zabývá základním materiálem, který

