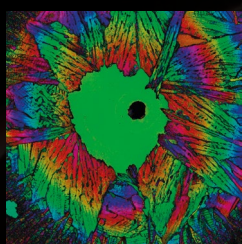


4/2016

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**



Fyzika hudebních
nástrojů

Koherentní difrakční
zobrazování

Stáčení perihelia
Merkuru

Vzdálenost Země
od Slunce

Nobelův archiv
se otevírá

Fyzikální soutěže
pro děti a mládež



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

svazek 66

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

4/2016

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fyziky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: srpen 2016

Founded in 1872 as „Časopis pro pěstování
matematiky a fyziky“ "The Journal for
Cultivation of Mathematics and Physics"
Published bimonthly in Czech and Slovak by
Institute of Physics, v. v. i.
Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

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

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

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Marek 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, Lúdia Murtinová

Technický redaktor, grafik a výroba:
© 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

Časopis je od 31. 1. 2014 zařazen na
Seznam recenzovaných neimpaktovaných
periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2016
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

toto číslo otevírá text Vladimíra Scholtze, navazující na jím vypracovaný úvod do fyziky hudby uveřejněný v čísle 6/2014 našeho časopisu. Představí nám v něm fyzikální principy, na jejichž základě fungují hudební nástroje. Přestože je výklad podán ve zkratce, příspěvek je poměrně obsáhlý. To ovšem nepřekvapí nikoho, kdo někdy viděl (a snad i slyšel) symfonický orchestr a povšiml si rozmanitosti nástrojů v něm užívaných.

Navazují tři referáty. V prvním jsou osvětleny principy koherentního difrakčního zobrazování. Mikroskopovací techniky spojené především s rozvojem zdrojů koherentního rentgenového záření nové generace, především laserů s volnými elektrony. Druhý referát je věnován výpočtům stáčení perihelia Merkuru, jednoho z prvních důkazů správnosti obecné teorie relativity. Ve třetím referátu jsou zachyceny počátky novověkého přístupu k určení vzdálenosti Země od Slunce.

Počátkem tohoto roku se pootevřely dveře Nobelova archivu ve Stockholmu; byly zpřístupněny materiály návrhů na udělení Nobelových cen za fyziku a za chemii podané v průběhu dekády 1955–65. V rubrice „Historie fyziky“ přinášíme příspěvek Jiřího Jindry o Nobelových cenách za fyziku udělených v tomtéž nebo následujícím roce po podání nominace. Američané T. D. Lee a Ch.-N. Yang a Němec R. L. Mössbauer obdrželi své ceny již v tom roce, kdy na ně byli navrženi. Ve druhém roce po podání návrhu získal cenu Američan D. A. Glaser. Článek umožňuje nahlédnout hlouběji do mechanismu nominací a udělování Nobelových cen. Druhý text uveřejněný v historické rubrice se vrací k machovskému výročí. Filozofické působení Ernsta Macha, především jeho vliv na další myslitele, nám ve druhém, závěrečném pokračování svého příspěvku přibližuje profesor Vídeňské univerzity Friedrich Stadler. V rubrice „Dokument“ reprodukuje tři články vydané v roce 1938 u příležitosti stého výročí Machova narození (v Tuřanech u Brna roku 1838). Dále přinášíme několik zpráv o soutěžích a dalších akcích pořádaných pro mládež se zájmem o fyziku a její hraniční obory, např. astrofyziku.

Toto číslo časopisu uzavírá příspěvek k životnímu jubileu profesora Litzmana, významného teoretika difrakce záření na krystalové mřížce a známého brněnského vysokoškolského pedagoga. Redakce a vydavatel časopisu se připojují ke gratulantům s přáním zdraví, štěstí a mnoha dalších let.

Libor Juha
vedoucí redaktor

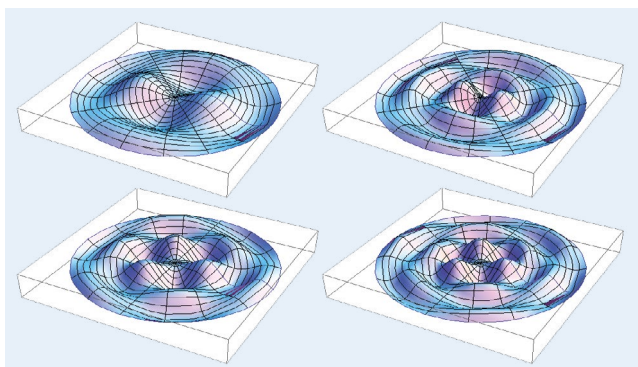
Obsah

VE ZKRATCE

Fyzika hudebních nástrojů

Vladimír Scholtz

212

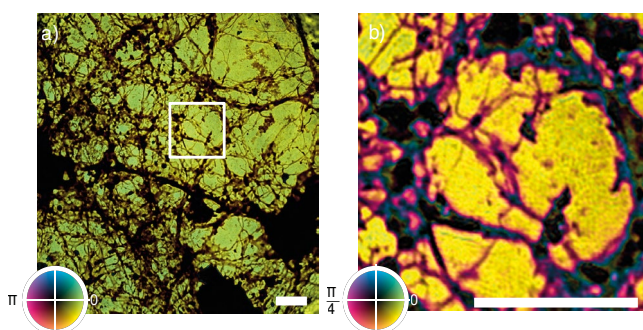


REFERÁTY

Využití koherentních difrakčních metod v mikroskopii

Michal Odstrčil

219

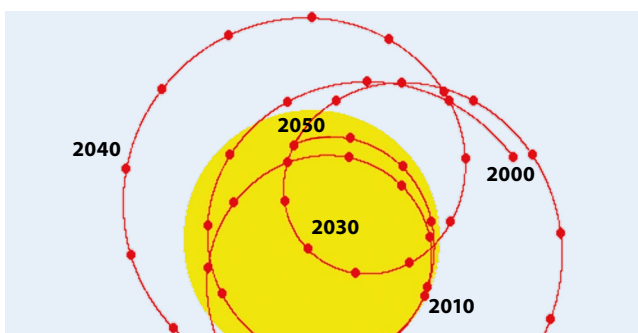


REFERÁTY

Stáčení perihelia Merkuru z pohledu numerického matematika

Michal Křížek

225



REFERÁTY

Kdy byla poprvé určena vzdálenost Země – Slunce?

Vladimír Štefl

231

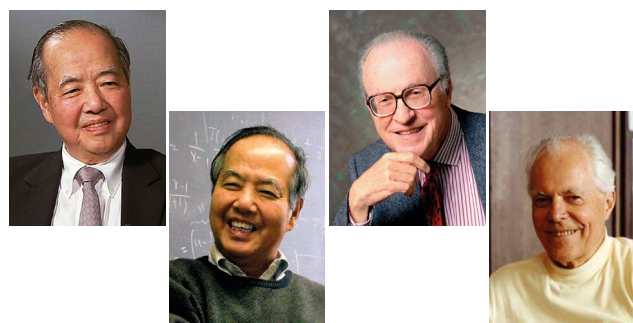


HISTORIE FYZIKY

„Nejrychlejší“ laureáti Nobelových cen za fyziku v letech 1955–1965

Jiří Jindra

238



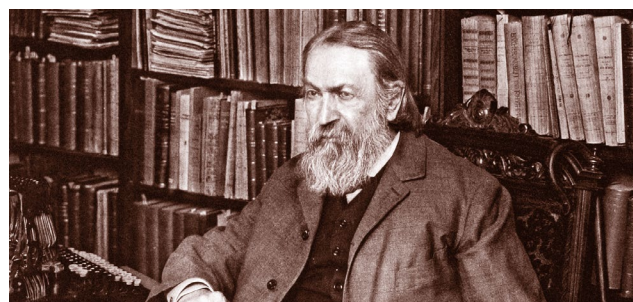
DNY ERNSTA MACHA

Ve filozofii jen „sváteční střelec“?

Přírodovědec Ernst Mach jako oborově přeshraniční pendler (2. část)

Friedrich Stadler

242



Obrázek na obálce: Symfonický orchestr – viola. Více na str. 212–218.

Menší vložený obrázek: Rekonstrukce anizotropního krystalu NMBA pomocí ptychografie. Více na str. 219–224.

HISTORIE FYZIKY – DOKUMENT

Arnošt Mach 249, 250
K stému výročí jeho narození
František Nachtikal

Mach vědec, učitel a člověk 249, 252
Přednáška při odhalení desky v Chrlicích 13. II.
Vladimír Novák

Dopisy profesora E. Macha profesoru F. Waldovi 249, 254
Emil Wald

MLÁDEŽ A FYZIKA

10 let České republiky na mezinárodních soutěžích v astronomii a astrofyzice 256
Jan Kožuško, Tomáš Gráf



Fyzikální a přírodovědné soutěže pro talentované žáky v České republice a na Slovensku 262
Jan Kříž, Lubomír Konrád

MLÁDEŽ A FYZIKA

Rádiové spojení studentů olomouckých gymnázií s ISS 267
Rudolf Bláha, Lukáš Richterek



MLÁDEŽ A FYZIKA

Vědohraní aneb Den dětí na MFF UK očima účastníků 270
Miroslava Podávková, Andrea Lhotáková, Eva Čamková



MLÁDEŽ A FYZIKA

Jarní soustředění FYKOSu 2016 271
Igor Bajo

4. ročník Festivalu fyzikálních filmů 273
Ondrej Bogár, Hana Kluvancová, Svetlana Rampašeková, Matúš Prostredný



ZPRÁVY

Otto Litzmanovi je 90 let 275
Petr Dub, Rikard von Unge



Fyzika hudobných nástrojov

Vladimír Scholtz

Ústav fyziky a měřicí techniky VŠCHT, Technická 5, 166 28 Praha 6; Vladimír.Scholtz@vscht.cz

O vzniku hudobných nástrojov majú asi všetky rasy a národy svoje báje a povesti. Starý zákon uvádza Kainovho potomka Jubala ako otca všetkých hrajúcich na harfu a píšťalu (1. M. 4/21), Gréci zase za pôvodcu píšťal považujú boha Pana, odkiaľ aj pochádza súčasný názov Panovej flauty. Názory moderných bádateľov sa rôznia, zhodujú sa však v tom, že prvé nástroje človek nevymyslel, ale skôr našiel, napr. korytnačí pancier ako nástroj bicí alebo primitívny luk ako nástroj strunový. O histórii hudby a hudobných nástrojov bolo napísaných množstvo kníh (napr. [1, 2]). V tomto príspevku sa pokúsime popísať tvorbu tónov na najznámejších hudobných nástrojoch používaných v modernej európskej hudbe z pohľadu fyziky (z kníh odporúčame napr. [3]). Tieto hudobné nástroje môžeme podľa mechanizmu tvorby tónu rozdeliť do troch hlavných skupín: strunové, dychové a bicie.

Strunové nástroje

Na strunových nástrojoch je pravidelné kmitanie, teda tón, tvorený na strune – jednorozmernej pružnej štruktúre konečnej dĺžky pevne uchytenej na oboch koncoch. Na všetkých strunových nástrojoch ide o priečne kmitanie, aj keď aj pozdĺžne kmitanie by bolo teoreticky možné. Kmitajúca struna prenáša časť svojej mechanickej energie cez dva pevné body na svojich koncoch na telo nástroja, ktorého úlohou je previesť mechanické kmitanie struny na kmitanie vzduchu. Na charaktere tohoto prevodu následne závisí ako farba, tak aj ďalšie vlastnosti tónu. Vlnová rovnica zapísaná pre priečne kmitanie struny v smere osi x má tvar:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad (1)$$

kde $u(x, t)$ predstavuje výchylku struny v mieste x a čase t a v je rýchlosť šírenia vzruchu, ktorú je možno zjednodušene považovať za úmernú elastickým vlastnostiam (napnutiu struny τ) a zotrvačným vlastnostiam (lineárna hustota $s = m / l$) materiálu struny ako

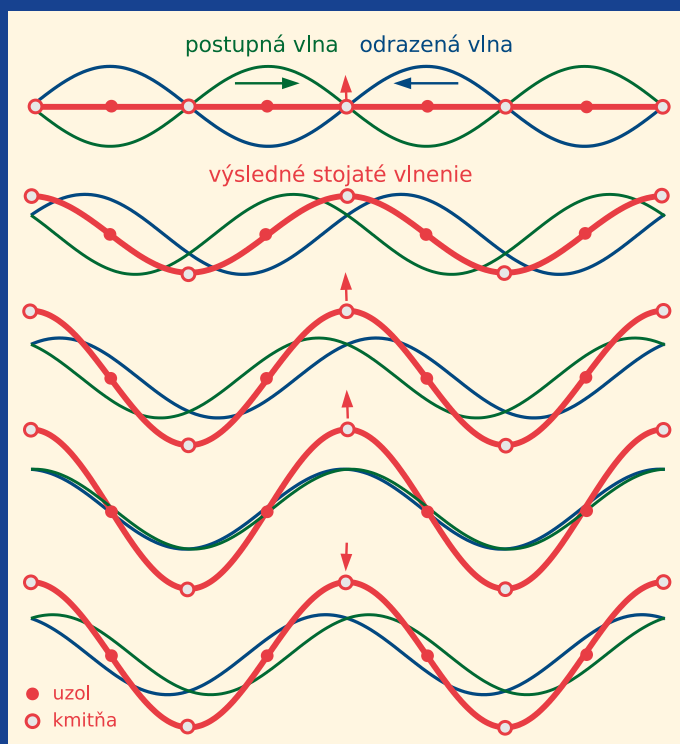
$$v = \sqrt{\frac{\tau}{s}}. \quad (2)$$

Podstatou vyludzovania tónov na hudobných nástrojoch je tzv. stojaté vlnenie. To vzniká pri skladaní dvoch vln s rovnakou frekvenciou, ktoré sa šíria strunou proti sebe. Vo výslednom stojatom vlnení sa na strune pravidelne striedajú miesta s nulovou a maximálnou amplitúdou, tzv. uzly a kmitne. Je možné jednoducho ukázať, že vzdialenosť dvoch susedných uzlov alebo kmitní je polovica vlnovej dĺžky vlnenia v strune a vzdialenosť

uzla od susednej kmitne je štvrtina tejto vlnovej dĺžky. Vznik stojatého vlnenia ilustruje obrázok 1 a podrobnosti je možné nájsť asi v každej učebnici fyziky.

Strunou sa síce môžu šíriť ľubovoľné vlny, ale iba niektoré vyvolajú na strune rezonanciu, pri ktorej sa struna ako celok pravidelne rozkmitá. Pretože je struna pevne uchytená na oboch svojich koncoch, musia sa na oboch pevných koncoch nachádzať uzly stojatého vlnenia. Z toho vyplýva, že na strune dĺžky l môžu rezonovať iba vlny s vlnovou dĺžkou λ spĺňajúcou rovnosť:

$$l = k \cdot \frac{\lambda}{2}, \text{ kde } k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (3)$$



Obr. 1 Vznik stojatého vlnenia skladaním postupnej a odrazenej vlny. Výsledné stojaté vlnenie má v miestach uzlov nulovú amplitúdu, v miestach kmitní má maximálnu amplitúdu.



Gitara

Využití koherentních difrakčních metod v mikroskopii

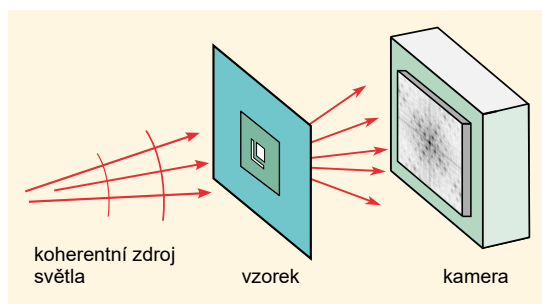
Michal Odstrčil

Optoelectronics Research Centre, University of Southampton, SO17 1BJ, Velká Británie; mo1e13@soton.ac.uk

Článek pojednává o principech a provedení koherentní difrakčních metod pro účely zobrazování mikroskopických objektů. Donedávna šlo o techniky využívané spíše jen výjimečně. S rozvojem a stále rostoucí dostupností výkonových zdrojů koherentního krátkovlnného záření, především vysokých harmonických (high-order harmonics) a rentgenových laserů různých typů, však nachází stále širší uplatnění.

Od doby vynálezu prvního optického mikroskopu se lidé snaží o vylepšení zobrazovacích technik, aby bylo možné dosáhnout vyššího rozlišení, lepší kvality obrazu a kontrastu. Lidstvo za posledních několik století přišlo s mnoha různými metodami, jak toho dosáhnout. Kromě tradičních optických mikroskopů, které pracují s viditelným světlem ve světlém nebo tmném poli, případně s fázovým kontrastem, jsou dnes standardně používány rentgenové, elektronové a iontové mikroskopy. Všechny tyto metody mají jednu společnou vlastnost, a to použití čoček k zobrazování vzorku. Kvalita čoček se od dob prvních mikroskopů výrazně zlepšila, ale přesto je to velmi často hlavní limitující prvek. Obzvláště pro rentgenové a elektronové mikroskopy je extrémně složité vyrobit dostatečně kvalitní optiku. Řešením tohoto problému je vyhnout se použití zobrazovací optiky a použít pouze samotnou propagaci fotonů ve volném prostoru ke zobrazení vzorku. Tato možnost mikroskopie byla známá a široce používána již mnoho let v krystalografii [1], kde rentgenové záření z dostatečně bodového zdroje interaguje s periodickou strukturou krystalizovaných proteinů a v dostatečné vzdálenosti vytvoří difrakční vzor skládající se z výrazných tzv. Braggových píků. Pokud jsou tyto píky zobrazeny s dostatečným rozlišením, tak je možné pomocí numerických algoritmů a nějaké další znalosti, jako je bodová struktura atomů, najít model periodického vzorku, který vytvoří identický difrakční obrazec. Periodická struktura vzorku má výhodu v tom, že se informace z jednotlivých buněk krystalu zesiluje a drobné rozdíly mezi buňkami se naopak ztrácejí. Rentgenová krystalografie je například používána pro zobrazení struktury proteinů, které lze krystalizovat.

Aplikovat podobnou metodu na obecné neperiodické vzorky je komplikovanější, protože difrakční vzor není složen z výrazných píků, ale má v přiblížení Fraunhoferovy difrakce obecně tvar proporcionálního kvadrátu absolutní hodnoty Fourierovy transformace elektrického pole záření osvětlené oblasti zkoumaného vzorku. Podařilo se to až v roce 1999, když J. Miao [2] použil koherentní svazek rentgenového záření k zobrazení jednoduchého, prakticky binárního vzorku. Toto byl



Obr. 1 Ukázka jednoduchého experimentálního uspořádání pro koherentní difrakční zobrazování s použitím vzorku s omezeným suporem.

první příklad metody, která se dnes nejčastěji nazývá koherentní difrakční zobrazování (*coherent diffractive imaging* – CDI) [3] nebo také bezčočkové zobrazování (*lensless imaging*). Z dnešního pohledu se zdá trochu překvapivé, že tato metoda byla poprvé použita v rentgenové oblasti, kde jsou jedinými koherentními zdroji velké urychlovače částic jako synchrotrony a FEL (*free electron lasers*), zatímco ve viditelném světle poskytuje dostatečnou koherenci obyčejná laserová dioda. Rentgenová krystalografie sdílí s CDI dva zásadní rozdíly oproti standardní mikroskopii. Není potřeba použít žádné optické prvky za vzorkem, stačí pouze vhodný detektor buď přímo citlivý na použitou vlnovou délku nebo v kombinaci se scintilátorem. Detektor je umístěn v dostatečné vzdálenosti za vzorkem, aby světlo rozptýlené vzorkem mohlo dostatečně expandovat předtím, než je zachyceno kamerou. Druhá vlastnost sdílená s krystalografií je potřeba koherence. Koherenci lze pochopit jako uspořádanost záření a dokonale koherentní zdroj by musel být nekonečně malý a perfektně monochromatický. V praxi jsou všechny zdroje pouze částečně koherentní, přestože některé lasery se dokonale koherenci blíží. Koherence, která je potřebná v krystalografii, je díky periodičnosti struktur relativně malá. Oproti tomu požadavky na koherenci v CDI metodách jsou poměrně vysoké a koherentní délka, tzn. délka, přes kterou je uspořádanost fotonů vysoká, by měla být alespoň dvakrát větší, než je velikost zobrazovaného objektu [4].

Stáčení perihelia Merkuru z pohledu numerického matematika

Michal Krížek

Matematický ústav AV ČR, v. v. i., Žitná 25, 115 67 Praha 1; krizek@math.cas.cz

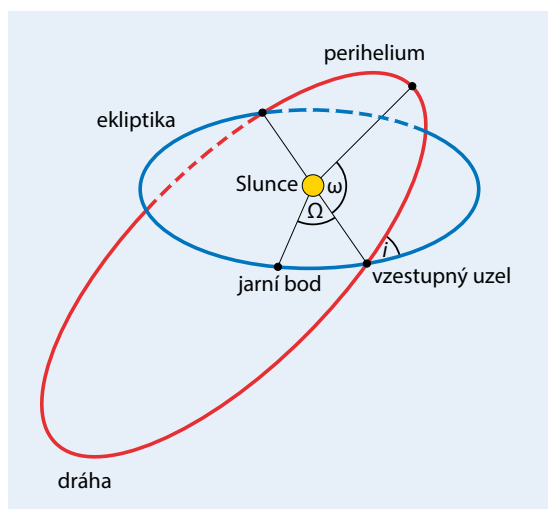
V astronomické a fyzikální komunitě panuje všeobecné přesvědčení, že dodatečné relativistické stáčení perihelia dráhy Merkuru 43" za století je již dávno a mnohokrát prověřená hodnota, na které není třeba nic měnit. Že je dána rozdílem pozorovaného stáčení perihelia Merkuru a počítaného stáčení pomocí Newtonovy mechaniky. V tomto případě se ale odečítají dvě skoro stejně velká čísla, která jsou navíc zatížena mnoha chybami. Výsledný rozdíl 43" za století je tak nejistý a nemusí odpovídat skutečnosti.

Stručný historický přehled

Francouzský astronom Urbain Le Verrier (1811–1877) se proslavil zejména předpovědí polohy Neptunu (tehdy neznámé planety). Jeho výpočet byl založen na nepravidelnostech pohybu Uranu [22]. V r. 1859 si Le Verrier také všiml jisté anomálie v poloze perihelia (přísluní) dráhy Merkuru oproti Newtonově teorii [25]. Proto opět hledal další neznámou planetu nazývanou Vulkán¹, jež by měla obíhat ještě blíže Slunci než Merkur. Podle [23, s. 36] se mu nedostávalo 38" za století, aby jeho výpočet polohy perihelia dráhy Merkuru souhlasil s měřeními. V roce 1895 Simon Newcomb [12, kap. IX, s. 184] dochází k podobné zcela nepatrné hodnotě

$$P = 43,37'' \text{ za století.}$$

¹ Existence takové planety je dnes vyloučena, protože bychom ji museli občas pozorovat při přechodu přes sluneční disk nebo při úplném zatmění Slunce.



Obr. 1 Keplerovské parametry eliptické dráhy planety, které určují orientaci dráhy v prostoru, jsou: inklinace i , délka vzestupného uzlu Ω a argument perihelia ω . S časem se nepatrně mění vlivem dalších planet, precese a nutace zemské osy.

V roce 1915 Albert Einstein publikoval v [5, s. 839] relativistický vztah pro úhel stáčení perihelia za jeden oběh

$$\varepsilon = 24\pi^3 \frac{a^2}{T^2 c^2 (1 - e^2)} = 5,012 \cdot 10^{-7} \text{ rad,} \quad (1)$$

kde podle soudobých dat je $T = 7,6005 \cdot 10^6$ s oběžná doba Merkuru, $e = 0,2056$ je excentricita jeho eliptické dráhy, $a = 57,909 \cdot 10^9$ m je délka odpovídající hlavní poloosy a $c = 299\,792\,458$ m/s je rychlost světla ve vakuu. Odtud prostým dosazením vyplývá hodnota stáčení, která je ve výborné shodě s Le Verrierovými a Newcombovými výpočty,

$$E = \varepsilon \frac{\tau}{T} \frac{180}{\pi} 3600'' = 43'' \text{ za století,} \quad (2)$$

kde $\tau = 3\,155\,814\,954$ s je časová délka století.

Zde je ale nutno zdůraznit, že za posledních 100 let se posunulo perihelium Merkuru celkem o cca 5 600" (viz [4]), z čehož přibližně 5 027" je způsobeno precesí zemské osy. Jarní bod (viz obr. 1), od něž se měří rovníková souřadnice rektascenze, se totiž stěhuje po ekliptice² průměrně o 50,27" za rok. Tato hodnota je navíc neustále zkreslována nutací zemské osy o $\pm 9,21''$ s periodou 18,6 roku. Úloha přesného stanovení polohy jarního bodu je proto jednou z nejobtížnějších úloh v astronomii. Používat časově závislé rovníkové souřadnice 1. druhu (rektascenzi a deklinaci) pro popis dráhy Merkuru tedy není vhodné.

Proto budeme dále uvažovat pravouhlo heliocentrickou soustavu, jejíž poloha se vzhledem ke stálícím nemění. V této soustavě je soudobě pozorované stáčení perihelia Merkuru v důsledku gravitačního působení ostatních planet přibližně rovno 575" za století, což je více než desetinásobek hodnoty uváděné v (2). Podle Le Verrierových výpočtů [25, s. 99] je stáčení perihelia Merkuru ovlivněno dalšími planetami takto:

² Ekliptika je rovina, v níž obíhá Země kolem Slunce. Protože všechny planety mají nenulové inklinace (např. Jupiter 1,3°, Saturn 2,5°), poloha ekliptiky se v prostoru také nepatrně mění s časem gravitačním působením planet. Jarní bod je jeden ze dvou průsečíků ekliptiky s nebeským rovníkem.

Kdy byla poprvé určena vzdálenost Země – Slunce?

Vladimír Štefl

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

Uřčování vzdáleností kosmických těles ve sluneční soustavě vždy patřilo k nejdůležitějším astronomickým metodám. Historicky nejdříve byla v 2. století př. n. l. stanovena Hipparchem (190–125) vzdálenost Měsíce, následně se v pozdní antice astronomové pokoušeli zjistit vzdálenosti planet. V novověku se určení jejich paralax a tím i vzdáleností stalo aktuálním, neboť omezovalo další rozvoj astronomie. První reálné pokusy k překonání této překážky proběhly ve druhé polovině sedmnáctého století. Především šlo o nalezení vzdálenosti Země – Slunce, výchozí ve škále prostorových představ o sluneční soustavě. V tehdejší době to byl obtížný úkol vzhledem ke značné disproporcii mezi ní a velikostí Země, jejich poměr činí 12 000:1. Základna pro měření úhlů je velmi malá oproti velkým vzdálenostem.

K řešení problému napomohla astronomicky výjimečně vhodná příležitost – velká opozice Marsu v září roku 1672. Tento planetární aspekt a zpřesnění úhlových měření umožnily řádově správné určení jeho paralaxy a následně tak vzdálenosti Země od Slunce, tzv. astronomické jednotky.

Nejprve provedeme stručné shrnutí předchozího vývoje prostorových představ o sluneční soustavě. Uceleněji je prvně popsal Klaudios Ptolemaios (90–165). Historikové zpravidla zjednodušeně uvádějí, že jeho geocentrický systém zachycoval pouze úhlové vzdálenosti planet, neboť při výpočtech předpovědí jejich poloh nehrály skutečné velikosti či vzdálenosti žádnou podstatnější úlohu. Podrobnější pohled však odhaluje, že jak v *Μαθηματικὴ συνταξις* – v Matematické skladbě, nejčastěji nazývané Almagest [1] –, tak i v dalších Ptolemaiových spisech se vyskytují úvahy o souvislostech úhlových a absolutních vzdáleností planet, viz rozbor v [2, 3].

Především v nevelkém spisu *Υποθέσεις τῶν πλανημένων*, česky Planetární hypotézy, vzniklém až po Almagestu, byla detailně rozpracována soustava homocen-

trických sfér spojená s pokusem o nalezení prostorového rozložení planet. Ptolemaios vycházel z předpokladu, že maximální vzdálenost vnější planety od středu Země byla rovna minimální vzdálenosti následující vnitřní. Pohyb planet podle autora probíhal nezávisle díky rotaci sfér různé tloušťky vložených tak, aby mezi nimi neexistovalo prázdno. Jednotlivé sféry měly Měsíc, Merkur, Venuše, Slunce, Mars, Jupiter a Saturn, nehybné hvězdy, další vystihovala precesi a poslední, společná všem tělesům, vytvářela denní pohyb. Planetární hypotézy se odlišovaly od Almagestu ve třech směrech:

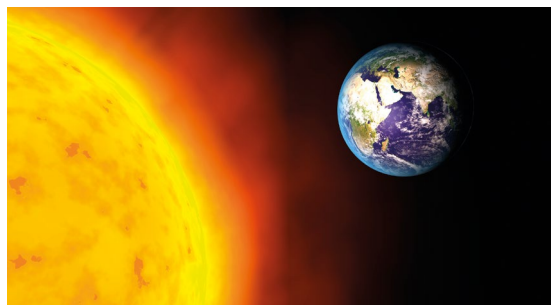
1. Pro popis pohybu kosmických těles byla používána rozdílná soustava parametrů.
2. Při výkladu pohybu planet v šířce byl využit zjednodušený kinematický model.
3. Přístup k samotným modelům byl změněn, nebyly považovány za geometrické abstrakce, ale za součást celkového mechanismu.

Kombinováním pozorovacích údajů s výpočty metodou postupných aproximací Ptolemaios našel, že poměry velikostí poloměrů epicyklů a deferentů pro Merkur, Venuši, Mars, Jupiter a Saturn jsou postupně 0,376, 0,720, 0,658, 0,129, 0,103. V tabulce jsou uvedeny vnitřní a vnější poloměry planetárních sfér, vyjádřené v poloměrech Země R_Z .

planeta	vnitřní poloměr	vnější poloměr
Měsíc	33	64
Merkur	64	166
Venuše	166	1 079
Slunce	1 160	1 260
Mars	1 260	8 820
Jupiter	8 820	14 187
Saturn	14 187	19 865

Jak jste seznali, k planetám v pozdní antice přiřazovali Měsíc a Slunce. Měřítko vzdáleností ve sluneční soustavě bylo zmenšeno přibližně o řád. Nicméně je zřetelné, že vzdálenosti mezi planetami byly mnohem větší než libovolné pozemské.

Ptolemaios uváděl úhlový průměr Slunce 30krát větší než u hvězd s nejmenší jasností. Vycházel přitom z racionálního stanoviska, že úhel 1' je roven úhlové velikosti 1/30 pozorovaného průměru Slunce, což odpovídá přibližně limitní rozlišovací schopnosti lidského oka. Snad právě proto v Planetárních hypotézách



„Nejrychlejší“ laureáti Nobelových cen za fyziku v letech 1955–1965

Jiří Jindra

Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, Vlašská 9, 118 40 Praha 1; jindra@usd.cas.cz

Počátkem ledna 2016 se pootevřely dveře Nobelova archivu ve Stockholmu. Byly odtajněny materiály v české literatuře nepublikované, totiž návrhy na Nobelovy ceny za fyziku a za chemii z let 1955–65. Nobelovy ceny za fyziku udělené v tomto období měly dalekosáhlý význam pro tento vědní obor.

Úvod

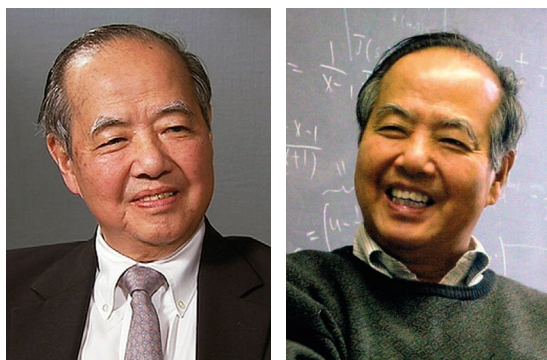
V nedávné době byly získány některé materiály k Nobelovým cenám za fyziku v letech 1955–1965. O Nobelových cenách existuje celá řada publikací a knih, mezi nimi i práce tohoto autora [1]. Jen pro připomenutí: Nobelovy ceny (dále jen NC) se udělují od roku 1901 za fyziku, chemii, fyziologii nebo lékařství, za literaturu a mír. První dvě jsou udělovány Královskou švédskou akademií věd, třetí Karolinským institutem, za literaturu Švédskou akademií a cena za mír norským parlamentem. Nobelovy ceny spravuje Nobelova nadace, jejíž stanovy a zvláštní předpisy upravují přístup k vědeckým cenám. Podle nich se navrhovatelem může stát jen náležitě kvalifikovaná osoba, kterou vybere příslušný Nobelův výbor. Navrhovatelé (nominátoři) tvoří dvě skupiny: stálí navrhovatelé (švédští a cizí členové Královské švédské akademie věd, členové Nobelových výborů, stálí a činní profesori fyziky, chemie a medicíny na vysokých školách Švédska a ostatních severovýchodních zemí) a dále navrhovatelé ad hoc pro daný rok (vedoucí kateder fyziky či chemie na cizích univerzitách vybraných Akademií věd tak, aby byla zajištěna postupně široká zeměpisná reprezentace). Někdy jsou významní vědci přizváni i individuálně. Nobelovy výbory, složené výhradně ze švédských vědců, rozesílají v září vybraným vědcům dopisy, v nichž adresáty vyzývají, aby na-

vrhli na následující rok vhodné kandidáty na NC. Tyto návrhy musejí být doručeny nejpozději do 31. ledna. Už jen být vyzván komitétem Akademie k podání návrhu je pro vědce navrhovatele velkou poctou, neboť jsou považováni za skutečné kapacity v oboru. Výbory došlé návrhy roztřídí a k vybraným dávají vypracovat vlastní odborné posudky. V září daného roku komitét podáváji souhrnnou zprávu o návrzích. Zpráva vždy končí doporučením, komu udělit NC. Pak dojde do sekce Akademie pro fyziku a chemii, které posoudí návrh příslušného komitétu. Konečné slovo vydá Akademie na svém podzimním zasedání. Jejím rozhodnutím končí pro daný rok soutěž a proti rozhodnutí není odvolání. Stanovy nadace uvádějí, že nominace, hodnocení návrhů a zprávy výborů jsou přísně tajné a odtajňují se po 50 letech, kdy byly učiněny. V současnosti jsou tedy v Nobelově archivu ve Stockholmu přístupné materiály do roku 1965.

V tomto příspěvku se věnujeme tzv. „rychlým“ laureátům NC (nobelistům), kteří byli odměněni jako kandidáti již v prvním roce podání návrhů, případně i ve druhém roce: Byli to: Ch. N. Yang, T.-D. Lee, R. Mössbauer a D. A. Glaser. U těchto nobelistů pozornost věnujeme návrhům k udělení NC. Ostatní laureáti si přišli do Stockholmu pro ceny po 3 až 14 letech od první nominace. Zajímavé jsou počty nominací laureátů: nejvíce jich získali Američané Ch. Townes – 75, po něm R. P. Feynman – 48 a E. Segré – 35, viz tabulka 2. V letech 1956–65 se Nobelův komitét pro fyziku skládal z těchto fyziků: Karl Manne Georg Siegbahn (1886–1978), předseda do roku 1960 a poté člen výboru, Lamek Hulthén (1909–1995), předseda od roku 1960, předtím člen výboru, Oskar Klein (1894–1977), člen výboru, Ivar Waller (1898–1991), člen výboru, Axel E. Lindh (1888–1960), člen výboru, a Bengt Edlén (1906–1993), člen výboru od roku 1962. Výbor byl vždy pětičlenný.

Yang a Lee

Do 31. 1. 1957 přišlo do Stockholmu Nobelově výboru pro fyziku 67 nominačních dopisů. Mezi nimi byl jeden [3], který zaslal profesor fyziky z Ústavu E. Fermiho pro



Chen Ning Yang (1922) a Tsung-Dao Lee (1926).

Ve filozofii jen „sváteční střelec“?

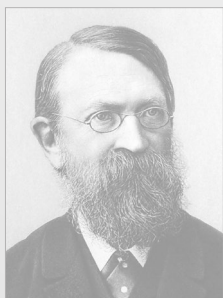
Přírodovědec Ernst Mach jako oborově přeshraniční pendler

ČÁST 2

Friedrich Stadler

Institut für Philosophie, Universität Wien, Universitätsstraße 7, A-1010 Wien, Rakousko; friedrich.stadler@univie.ac.at

Brněnské dny
Ernsta Macha 2016



Machovo dílo pokračuje ve výrazném ovlivňování interdisciplinárních oblastí sahajících od filozofie přes přírodní a společenské vědy až k literatuře a umění [15]. Z chronologického hlediska se tento vliv uplatňoval v časových vlnách, geograficky s variabilní intenzitou a se zaměřením na specifické subjekty. V Rakousku-Uhersku zapůsobilo silně na početné představitele takzvané „vědecké filozofie“ – byli mezi nimi Wilhelm Jerusalem, Heinrich Gomperz nebo Adolf Stöhr. Z náboženských a politických důvodů bylo přijetí Kanta a Hegela v Rakousku spíše chabé ve srovnání s realistickými a fenomenologickými tradicemi (Bolzano, Zimmermann a Brentanova škola [16–18]). Nicméně některé výjimky mohou posloužit k důkazu těchto základních trendů: na jedné straně nesporná kantovská tradice v Rakousku rovnou až k Robertu Reiningerovi, na druhé straně převzetí machovského pozitivismu v německé říši jak badateli, tak filozofy v přírodních vědách, jako byli například Josef Petzold, Wilhelm Ostwald, Wilhelm Schuppe, Ernst Haeckel (zakladatel Německé monistické společnosti), a dokonce někteří z novokantovců (Hans Vaihinger, Alois Riehl). A Mach sám – po svém jinošském setkání s Kantovými *Prolegomeny* – se vrátil ke Kantovi pozitivním hodnocením německého filozofa Eduarda Benekeho (1798–1854). Dále, jeho postoj mezi indukci a dedukcí je odrazem známé Kantovy odpovědi Humovi. Avšak poté v *Mechanice* [19, 20] odmítl absolutní pojmy prostoru a času, opakovaně v *Poznání a omylu* [21, 22]. Zcela nedávná je diskuse, má-li být Mach charakterizován z epistemologického hlediska v rámci realistického empiriokriticizmu (alternativou je fenomenalismus), jak navrhl Erik Banks ve své knize *The Realistic Empiricism of Mach, James, and Russell. Neutral Monism Reconceived* [23].

Na institucionální úrovni existovala „Německá společnost pro pozitivistickou filozofii“, jejíž zakládací manifest podepsali v roce 1911 Albert Einstein, David Hilbert a Sigmund Freud mezi mnoha dalšími vědci, jako byli Wilhelm Jerusalem, Felix Klein, Wilhelm



Bernard Bolzano (1781 Praha – 1848 Praha)

Schuppe [24, 25, 26]. Ve Výmarské republice tato vědecká tradice pokračovala v „Berlínské společnosti pro empirickou (vědeckou) filozofii“, zatímco v první Rakouské republice došlo k živému přijetí Machova díla ve Vídeňském kroužku a ve Společnosti Ernsta Macha (*Verein Ernst Mach*), která byla – jak to říká už sám název – jeho popularizujícím orgánem. Obě tyto spřízněné instituce byly však spíše jen marginální stopy jeho recepce v rakouském a německém filozofickém prostoru jako celku. Pokud jde o akademickou půdu, bylo tam přijetí Macha mnohem slabší než v oblasti vídeňského kulturního dění [27].

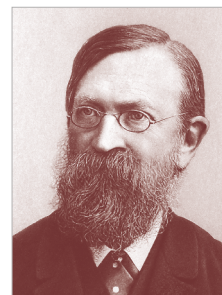
Zatímco ve Vídeňském kroužku se téměř všichni členové – i takoví jako Boltzmann, Einstein, Russell a Wittgenstein – v různé míře k Machovi hlásili (což nikterak nevyklučovalo částečnou kritiku), Společnost

Arnošt Mach

K stému výročí jeho narození

František Nachtikal

str. 250 [Elektrotechnický obzor 27(7), 97–99 (1938)]



Mach vědec, učitel a člověk

Přednáška při odhalení desky v Chrlicích 13. II.

Vladimír Novák

str. 252 [Elektrotechnický obzor 27(7), 102–104 (1938)]

Dopisy prof. E. Macha prof. F. Waldovi

Emil Wald

str. 254 [Elektrotechnický obzor 27(7), 104–105 (1938)]

Přinášíme zde texty sepsané významnými českými fyziky Františkem Nachtikalem (1874–1939) a Vladimírem Novákem (1869–1944), otištěné v únoru 1938 ve speciálním machovském čísle Elektrotechnického obzoru. Ve třetím příspěvku informuje Emil Wald, syn fyzikálního a analytického chemika Františka Walda (1861–1930), o diskusích svého otce s Ernstem Machem vycházejících především ze sdílené skepse obou badatelů k atomové teorii. Tento článek je zdrojem populární historky s vyměněnými klobouky. Novákův text byl autorem přednesen při odhalení bronzové pamětní desky na Machově rodném domě v Chrlicích u příležitosti 100. výročí jeho narození. Šlo o velmi zdařilé dílo (viz str. 255) brněnského sochaře a medailéra Karla Korschanna (1872–1943). Masivní deska rozměrů 140 cm × 90 cm měla ve střední části Machův reliéfní portrét, v levé český a v pravé německý text. Osudy této desky jsou zcela ojedinělé a skončily bohužel nešťastně – roztavením desky v polovině šedesátých let. Podrobně je na základě archivních a jiných písemných materiálů a údajů zjištěných osobním svědectvím pamětníků vylíčil M. Černohorský: „Dreimalige Anbringung der Ernst-Mach-Gedenktafel in Brünn-Chirlitz“, *Würzburger medizinhistorische Mitteilungen* 22, 345–371 (2003). Roztavením bronzové desky naštěstí příběh nekončí. V osmdesátých letech byla z iniciativy brněnské pobočky JČMF pořízena jednoduchá žulová deska. Veškeré náklady spojené s jejím návrhem, výrobou a instalací, nepřesáhly sumu osmi tisíc korun. K jejímu odhalení došlo 14. května 1988 v rámci Brněnských dnů Ernsta Macha. Po dlouhé době anonymity byl tedy Machův rodný dům opět osazen pamětní deskou. V roce 170. výročí Machova



František Nachtikal



Vladimír Novák

narození a 20. výročí odhalení pamětní desky z roku 1988 doplnil tuto desku na fasádě Machova rodného domu jeho reliéf vytvořený sochařem Jiřím Sobotkou. V Praze Mach pracoval na Starém Městě v domě čp. 562 na Ovocném trhu. 16. února 2016 tam byla odhalena Machova busta ozdobená symbolickým znázorněním jeho největšího experimentálního objevu. Níže je doplněna pamětní deskou opatřenou trojjazyčným – českým, anglickým a německým – textem: „**Ernst Mach 1838–1916** V tomto domě působil v letech 1867–1879 fyzik a filozof Ernst Mach. Zde jako přednosta Fyzikálního ústavu univerzity zahájil svá převratná zkoumání rázových vln (Machovo číslo). Jeho kritika newtonovské mechaniky hluboce ovlivnila Alberta Einsteina (Machův princip).“ Podrobnosti o vytvoření a umístění Machova pražského památníku čtenář nalezne v článku J. Mlynáře: „Slavnostní odhalení pamětní desky Ernsta Macha v Praze“, *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* 61, 131–136 (2016).

ELEKTROTECHNICKÝ OBZOR

TÝDENÍK ELEKTROTECHNICKÉHO SVAZU ČESKOSLOVENSKÉHO
ROČNÍK 27. PRAHA 18. ÚNORA 1938. ČÍSLO 7.

53 : 92

Arnošt Mach

K stému výročí jeho narození

Dr. Frant. Nachtikal

Obsah.

Arnošt Mach narodil se v únoru 1838 v Chrlicích u Brna. Studoval gymnasium v Kroměříži a na universitě ve Vídni, kde se také habilitoval. S počátku byl profesorem matematiky na universitě ve štyrském Hradci, působil pak 31 let na universitě v Praze a konečně 6 let na vídeňské universitě. Zemřel v r. 1916 v Haaruu Mnichova. V Praze měl přátelské styky s mladými českými fysiky, z nichž si často volil asistenty. Mnoho tehdejších českých přírodovědců bylo jeho žáky.

Machova vědecká badání byla s počátku čistě fyzikální, přešel však později na pole psychologie, fysiologie, noetiky a filosofie přírodovědecké. Ve svých fyzikálních pracích zabýval se Mach hlavně mechanikou, akustikou a několika problémy optiky. Jeho vynikající činnost pedagogická vedla ho k studiu dějin fysiky a jejích základních pojmů. Svůj pronikavou kritikou pojmů času a prostoru položil základy k pozdější teorii relativity.

Jako profesor pražské university dal mnoho podnětů k rozvoji české fysiky, svými filosofickofyzikálními pracemi získal si však zásluhu světového významu.

Ernest Mach, né en 1838 à Chrlice près Brno, fit ses études au gymnase de Kroměříž et à l'université de Vienne. Il fut nommé d'abord professeur à Graz en Styrie, puis il entra dans l'enseignement à l'université de Prague où il professait pendant 31 ans. Vers la fin de sa vie, il retourna à l'université de Vienne. Il mourut en 1916 à Haar. Pendant son séjour à Prague, il avait des relations d'amitié avec les jeunes physiciens tchèques parmi lesquels il recrutait aussi ses assistants et collaborateurs. Plusieurs de naturalistes tchèques d'alors furent ses élèves.

Les travaux de Mach concernaient successivement la physique pure, physiologie, psychologie, noétique et philosophie des sciences naturelles. Les premiers ont porté sur la mécanique, acoustique (propagation des ondes sonores) et quelques problèmes d'optique. Comme un excellent pédagogue, Mach s'intéressait à l'histoire et aux notions fondamentales de la physique. Ses spéculations relatives aux notions du temps et de l'espace ont influé sur l'évolution de la physique, en préparant la voie à la théorie de la Relativité.

Par son action pédagogique, Mach a bien mérité du développement de la physique tchèque, tandis que ses recherches sur les fondements de la physique sont d'une importance mondiale.

Ernst Mach, geboren im Februar 1838 in Chrlice bei Brno, studierte am Gymnasium in Kroměříž und an der Universität in Wien, wo er sich auch habilitierte. Anfangs war er als Universitätsprofessor in Graz, dann wirkte er 31 Jahre an der Universität in Prag und zuletzt 6 Jahre an Universität in Wien. Er ist im Jahre 1916 in Haar gestorben. In Prag pflegte er freundschaftliche Beziehungen mit jungen tschechischen Physikern und wählte manche von ihnen als Assistenten. Viele der damaligen tschechischen Naturforscher waren seine Schüler.

Mach's wissenschaftliche Forschungen waren zuerst rein physikalisch, gingen im Laufe der Zeit aber auf das Gebiet der Physiologie, Psychologie, Noetik und der Naturphilosophie über. In seinen physikalischen Arbeiten beschäftigte er sich hauptsächlich mit der Mechanik, Akustik (Schallwellenfortpflanzung) und einigen Problemen der Optik. Seine hervorragende pädagogische Tätigkeit veranlaßte ihn zum Studium der Geschichte der Physik und ihrer Grundbegriffe. Durch eingehende Kritik des üblichen Zeit- und Raumbegriffes legte er den Grund zur späteren Relativitätstheorie.

Als Professor der Prager Universität gab er wesentliche Anregungen zur Entwicklung der tschechischen Physik, mit seinen philosophisch-physikalischen Arbeiten aber erwarb er Verdienste von Weltbedeutung.

Je věru potěšitelné, že na oslavách vynikajícího Moravana Arnošta Macha účastní se stejnou měrou kruhy české i německé. Mluvíme-li o Moravanu, mám na mysli jen jeho rodnou zemi a nechci tím popíratí německví Machovo. Mach sám ve svých mužných letech se uvědoměle hlásil k německému národu, a tím je ta otázka pro nás rozhodnuta. Přece však ruší přívrženci Machovy filosofie, opírajíce se o ducha Machovy filosofie, uvádějí jej jako Slovana, a snad to není tak zcela bez podkladu. Když uvážíme, jak hluboko dovedl Mach vniknouti do procesu poznávání, maně se nám naskytne srovnání s ruským spisovatelem Dostojevským, jenž podobně se dovedl pohroužit až do nejtajnějších hlubin duševního života. Ostatně vmyslíme-li se do poměrů na Moravě před stoletím, seznáme, že tehdejší mládež považovala se především za „Moravce“, čímž vyjadřovala svou přichylnost k rodné zemi; mluvila stejně dobře česky i německy a národnostní otázka neznamenalala pro ni tolik, co dnes pro nás. A snad právě ta dvojazyčnost, učící dívati se na každou věc se stránky dvou jazyků a tím vedoucí k objektivnímu názoru na svět, mnoho přitom znamenala. Tak si aspoň vysvětlíme, proč zrovna z Moravy vzešlo tolik vynikajících lidí, jak svědčí na př. jména Palacký, Mach, Masaryk, Kolářček a jiní. S tím také souhlasí to, co mi kdysi řekl nezapomenutelný náš Kolářček, dobrý přítel Machův: „S Machem to bylo jako se mnou, znali jsme v mládí stejně dobře česky jako německy; rozhodlo, do jakého prostředí jsme se za dospělosti dostali.“ Ano, Kolářček se dostal na tehdejší „slovanské“ gymnasium v Brně a stal se z něho uvědomělý Čech. Mach sám přišel do německého prostředí a vědomě se přiklonil k německví, zůstává však vždy národnostně snášenlivý. K jediné zdánlivé výjimce se ještě vrátíme.



Arnošt Mach narodil se v únoru 1838 v Chrlicích u Brna. Matka jeho byla deerou správce biskupského panství v Chrlicích a tam se uchýlila pro svou těžkou hodinku. Mladý Arnošt pokřtěn byl 18. února 1838 v Tuřanech (přesné datum narození není zaznamenáno) a z toho vznikl nesprávný údaj o Tuřanech

10 let České republiky na mezinárodních soutěžích v astronomii a astrofyzice

Jan Kožuško¹, Tomáš Gráf²

¹ Česká astronomická společnost, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; kozusko@astro.cz

² Ústav fyziky Filozoficko-přírodovědecké fakulty, Slezská univerzita v Opavě, Bezručovo náměstí 1150/13, 746 01 Opava; tomas.graf@fpf.slu.cz

Po úspěšně zvládnutém ročníku ve znamení (ne) šťastné třináctky oslaví česká Astronomická olympiáda (AO) 10 let účasti na Mezinárodní astronomické olympiádě. Za tu dobu Českou republiku na mezinárodním poli reprezentovaly přes čtyři desítky žáků a na pozicích doprovodů se vystříдалo devět členů organizačního týmu AO. V následujícím článku se ohlédneme, jak to všechno začalo, shrneme dosavadní úspěchy našich reprezentantů, dotkneme se toho, co dělají dnes, a porovnáme obě mezinárodní nadstavby.

Jak to všechno začalo? V roce 2002 tehdejší předseda České astronomické společnosti (ČAS) Štěpán Ivan Kovář spolu s dalším členem výkonného výboru Petrem Bartošem sepsali první záměr, v rámci kterého byly nastíněny cíle a obsah olympiády. Zmíněná dvojice organizátorů věděla, do čeho jde, protože již z minulosti měla zkušenost s organizací soutěže „Life in the Universe“. Díky houževnatosti organizátorů se podařilo soutěž rychle rozjet a první soutěžící v kategorii EF mohli začít řešit úlohy školního kola už na podzim 2003. Počáteční tři ročníky měla AO jen jednu kategorii a na podzim roku 2004 ustavený pětičlenný výbor olympiády pracoval především na akreditaci soutěže ze strany MŠMT a vytvoření organizačních struktur klíčových pro rozšíření o další tři kategorie. Ve svém 4. ročníku (ve školním roce 2006/2007) se rozrostla o kategorii GH pro 6. a 7. třídu základních škol, v 5. ročníku (ve školním roce 2007/2008) o kategorii CD pro 1. a 2. ročníky

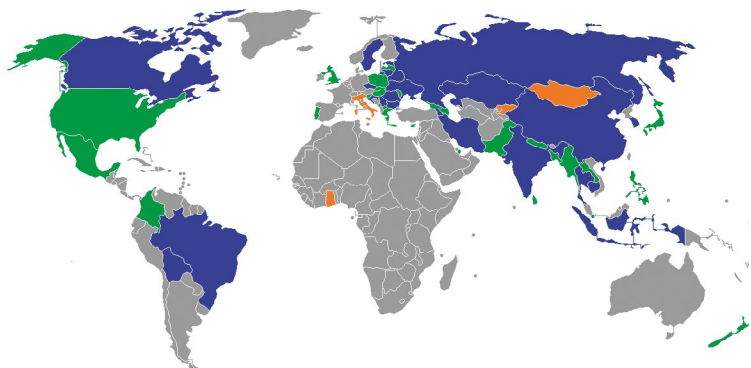


Pozorovatel na XI. IAO a prof. Arvin Kumar. Foto: Igor Salnikov

středních škol a od jejího 8. ročníku (ve školním roce 2010/2011) byla rozšířena o nejvyšší kategorii AB určenou studentům 3. a 4. ročníků středních škol.

Zlomový byl rok 2006. Poté co se podařilo dosáhnout zařazení AO do soutěží podporovaných MŠMT ve skupině A, jsme z ministerstva obdrželi pozvánku na XI. mezinárodní astronomickou olympiádu (IAO), která se konala v indické Bombaji. V listopadu 2006 vyjel na tuto soutěž pozorovatel a české AO se tím otevřely brány na mezinárodní pole. V červnu 2007 se na hvězdárně ve Valašském Meziříčí uskutečnilo první soustředění pro přípravu a výběr reprezentantů na XII. IAO. V říjnu 2007 se skupina pěti soutěžících doprovázená dvěma členy výboru AO vypravila na 10 dnů na XII. IAO do osady Simeiz na ukrajinském Krymu a přivezla první stříbrnou medaili.

IAO byla založena Euro-asijskou astronomickou společností 7. června 1996 jako každoroční soutěžně-vzdělávací akce pro středoškolské studenty. První IAO se uskutečnila za účasti čtyř států v listopadu téhož roku na Special Astrophysical Observatory Ruské akademie věd (<http://www.sao.ru/Doc-en/index.html>) v rámci Podzimní školy mladých astronomů. Během několika málo let se rozvinula do dnešní podoby, kdy se jí pravidelně účastní cca 20–25 týmů. Vedle náročného soutěžního programu jsou součástí IAO exkurze na místní vědecká pracoviště, přednášky a exkurze (do přírody nebo po pamětihodnostech).



Přehled zúčastněných států – modře státy účastníci se obou soutěží, zeleně pouze IAO, oranžově pouze AO.

Fyzikální a přírodovědné soutěže pro talentované žáky v České republice a na Slovensku

Jan Kríž^a, Ľubomír Konrád^b

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

^b Gymnázium, Veľká okružná 22, 010 01 Žilina

Úvod

Tematické soutěže pro talentované žáky základních a středních škol je tradičně v Československém časopise pro fyziku věnováno hodně prostoru, viz např. [1] a reference v tomto článku. Tyto soutěže slouží především jako nástroj k vyhledávání talentovaných žáků pro fyziku a přírodovědné disciplíny. Nalezeným talentovaným žákům by měla být následně poskytnuta kvalitní výchova v příslušných oborech.

Motivací žáků účastnit se soutěží může být přirozená touha vyniknout v jim blízkém oboru. Součástí soutěží jsou velmi často i soustředění pro nejlepší soutěžící a právě dostat se na soustředění může být další podstatnou částí motivace žáků. Skutečně není jednoduché být žákem nadaným na fyziku a sedět ve třídě se spolužáky, kteří tento zájem nesdílejí. Z tohoto pohledu jsou soutěže a s nimi spojená soustředění prostorem pro vytváření sociálních vazeb mezi vrstevníky s podobnými zájmy.

Cílem tohoto příspěvku je ukázat, že příležitosti soutěžit a setkávat se s kamarády se zájmem o fyziku nejen z České republiky a ze Slovenska je poměrně dost. V žádném případě netvrdíme, že níže uvedený soupis soutěží je kompletní. Zaměřujeme se zde především na méně známé soutěže – různé korespondenční semináře či soutěže vzniklé poměrně nedávno. Mnohem méně prostoru je věnováno „tradičním“ soutěžím, jako je Fyzikální olympiáda či Turnaj mladých fyziků.

Fyzikální olympiáda

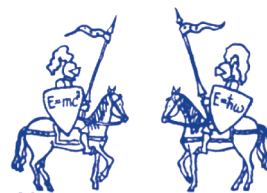
Fyzikální olympiáda (FO) je nejstarší a také nejznámější soutěž týkající se fyziky. Ve školním roce 2016/2017 vstoupí v České republice i na Slovensku již do svého 58. ročníku. Fyzikální olympiáda byla založena již v roce 1959 především z iniciativy prof. Rostislava Košťála. Jedná se o soutěž v řešení teo-



retických i experimentálních úloh, která je organizována v 7 věkových kategoriích a dvou až třech soutěžních kolech (podle kategorie) pro žáky základních a středních škol. Nejlepší soutěžící v celostátním kole kategorie A následně reprezentují svoji zemi na Mezinárodní fyzikální olympiádě. Fyzikální olympiáda byla podrobně představena na stránkách Československého časopisu pro fyziku v posledním desetiletí, např. v příspěvcích [1–3].

Turnaj mladých fyziků

Tato soutěž na rozdíl od většiny ostatních není soutěží v řešení klasických úloh, ale snaží se simulovat práci fyzika-vědce v celé její šíři. Jedná se o soutěž týmů středoškoláků, kteří řeší otevřené úlohy bez jasných vzorových řešení. Na úlohách pracují dlouhodobě po dobu několika měsíců. Výsledky své práce pak prezentují před odbornou porotou a obhajují před svými vrstevníky – soupeři. Ve školním roce 2016/2017 proběhne jubilejní 30. ročník této soutěže v našich zemích. Pro více podrobností odkazujeme na články [1] a [4].



EUSO a IJSO

V článku [1] jsme představovali také  European Union Science Olympiad dvě relativně nové mezinárodní soutěže – Přírodovědnou olympiádu zemí Evropské unie EUSO (*European Union Science Olympiad*) a Mezinárodní olympiádu mladých přírodovědců IJSO (*International Junior Science Olympiad*). Tyto soutěže dosud nemají v České republice ani na Slovensku svou národní variantu, soutěžící jsou pouze podle určitého klíče vybíráni na základě výsledků předmětových olympiád. Nejedná se o čistě fyzikální soutěže, ale jejich úlohy kombinují otázky ze tří předmětů integrovaného předmětu Přírodověda, tedy biologie,



Rádiové spojení studentů olomouckých gymnázií s ISS

Rudolf Bláha¹, Lukáš Richterek²

¹ OK2KYJ, Hanácký radioklub; blaha.ok2bov@seznam.cz

² Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, 17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc; lukas.richterek@upol.cz

Úvod

V úterý 8. března 2016 dopoledne krátce po čtvrt na deset SEČ se z naplněné posluchárny Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci uskutečnil historicky první veřejný kontakt studentů s Mezinárodní vesmírnou stanicí (ISS) v historii ČR. Úspěšně se tak završilo čtyřleté úsilí hanáckého radioklubu OK2KYJ [1] v rámci projektu ARISS [2]. Žádost s pořadovým číslem EU303 nakonec vedla k rozhovoru studentů tří olomouckých gymnázií s britským astronautem majorem *Timothy Peake* (obr. 1); celosvětově šlo již o 998. takové spojení s ISS [3]. Účastníci i hosté tak pocítili příjemné mrazení v zádech, když se z rádia ozval hlas doslova „z vesmíru“ s úvodním pozdravem: „Slyším vás slabě, ale zřetelně.“ ISS se v tu chvíli nacházela nad Britskými ostrovy, ve vzdálenosti více než 1 400 km od Olomouce (obr. 2). Jak se stanice postupně dostávala výš nad obzor, i slyšitelnost se zlepšila na vynikající.

ISS a program ARISS

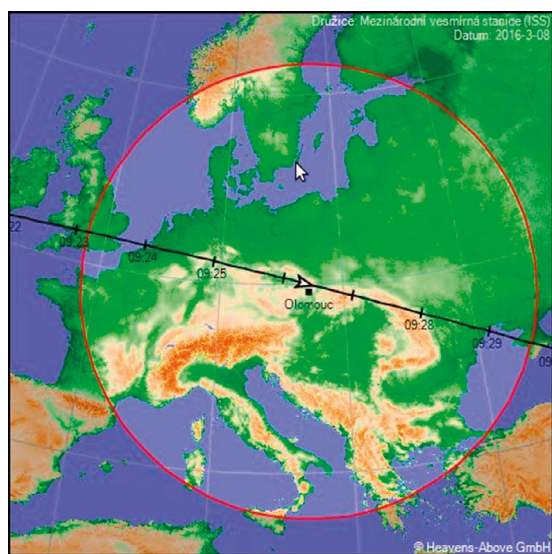
ISS obletí naši planetu 16krát denně rychlostí okolo 7,7 km/s ve výšce kolem 400 km nad jejím povrchem. Objekt o hmotnosti asi 420 tun (tj. asi 330 automobilů Škoda Octavia) je výsledkem široké mezinárodní



Obr. 1 Britský astronaut Timothy Peake s HAM rádiem na palubě ISS (obrázek z videa natočeného u příležitosti jubilejního tisícího spojení programu ARISS 10. 3. 2016 s University of Northern Dakota; video je dostupné online na <http://www.ariss.org>).

spolupráce nejen dvou velmocí USA a Ruska (především organizací NASA a Roskosmos), ale také Evropské kosmické agentury (ESA), Japonské kosmické agentury (JAXA) a Kanadské kosmické agentury (CSA). V listopadu 2015 stanice oslavila již 15. výročí trvalého obydlení lidskou posádkou, od roku 2004 tvoří posádku většinou šest astronautů, kteří na ISS stráví typicky šest měsíců. Počátkem března 2016 tak byla situace trochu výjimečná – na palubě pobývala trojice astronautů expedice 47, kromě Timothyho Peaka ještě velitel *Timothy Kopra* (USA/NASA) a *Jurij Malenčenko* (Rusko/Roskosmos). Navíc krátce před naším spojením, 2. 3. 2016, se na Zemi v přistávacím modulu Sojuzu TMA-18M vrátila posádka expedice s pořadovým číslem 46, jejíž dva členové, *Scott Kelly* (USA/NASA) a *Michail Kornijenko* (Rusko/Roskosmos), strávili na palubě ISS celý rok (přesněji 340 dnů). Stanice není jen prostorem pro pobyt lidské posádky na oběžné dráze, ale poskytuje také unikátní prostředí pro řadu fyzikálních, chemických a biologických experimentů spojených zejména se stavem beztíže a vlivem pobytu na oběžné dráze na lidský organismus; konkrétně o úkolech mise Principia Tima Peaka se lze dočíst více např. jejich internetových stránkách [4].

Historie radioamatérského vysílání (tzv. HAM rádio) ve spojení s lety do kosmu se píše již od listopadu 1983, kdy při misi STS-9 byl součástí výbavy raketoplánu



Obr. 2 Přelet ISS na Evropou 8. 3. 2016 dopoledne. Kružnice vymezuje oblast, nad níž by ISS byla z Olomouce vidět výš než 10° nad obzorem. (Zdroj: Heavens-Above, <http://www.heavens-above.com>)

Vědohraní aneb Den dětí na MFF UK očima účastníků

Kdo si hraje, nezlobí

Miroslava Podávková a 7. B a 7. C

ZŠ Na Výsluní, Kostelecká 1750, 250 01 Brandýs n. L. – Stará Boleslav

Kdo si hraje, nezlobí. Proto jsme se 9. 6. 2016 vypravili se dvěma třídami sedmého ročníku do areálu MFF UK v Praze, kde se konala akce Vědohraní.

Hrát si s fyzikou zde opravdu umějí. Už před vstupem do budovy si mohli žáci vyzkoušet na raketách z PET lahví, že zákon akce a reakce skutečně funguje.



Vír v lahvi. (Foto: Svoboda)



Pokusy s termokamerou. (Foto: Patrik Švančara)

Pohled do dalekohledu nabízel spíše šedavé mraky, ale kdo měl štěstí, mohl vidět i sluneční skvrny. Uvnitř čekal žáky soutěžní okruh se zajímavými stanovišti. Při plnění úkolů byly k dispozici i pomůcky, kterými se školní sbírky většinou pyšnit nemohou – například termokamera nebo 3D tiskárna.

Po soutěži nás čekala další stanoviště. Velmi pěkná byla posluchárna se zatemněním, kde jsme mohli obdivovat krásy optiky. Také jsme zjistili, že pod UV zářením ledacos vypadá poněkud jinak.

Výlet jsme zakončili návštěvou fyzikální show plné výbušných pokusů.

Děkujeme za inspirativní Vědohraní, rádi se zase podobné akce zúčastníme.

<http://ccf.fzu.cz>



Hrátky s optikou. (Foto: Svoboda)

Vědohraní

Andrea Lhotáková, Eva Čamková a 2. C a 4. C

ZŠ a MŠ Na Slovance, Bedřichovská 1/1960, Praha 8–Libeň, 182 00

„Fyzik, matematik a vědec PhDr., MUDr., Ing., Mgr. Vítězslav Pokusný, Ph.D., té noci spal dost neklidně. V hlavě mu kolovala astronomická touha po vyřešení jeho tunelové práce, fyzikální pole plné optických klamů a periodické opakování termických procesů. Jeho teplota kolísala jako v elektrolýze, když spolu reagují ionty a elektrody. Jeho tělo se tak dostávalo do stavu supravodivosti, teplotní roztažnosti až k vláknovému tření, které ho nakonec probudilo, když zjistil, že jeho tělo se ocitlo bez pyžama, ložního prádla a postele. A tak se nedivte, že se právě tímto způsobem probudil.“

Sama bych nemohla spát, kdyby mi v hlavě kolovala dilatace času, Kirkův jev, Starkův jev a další a další. Že tomu nerozumíte?

Pak byste měli navštívit Vědohraní pořádané Matfyzem. Je to učení, současně hra a „kouzla“ na jednom místě. Dokonce na akademické půdě. Fyzika a matematika přizpůsobené dětským očím a chápání.

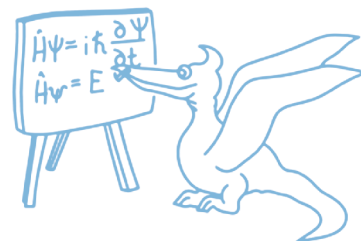
Pokusy, které jsme viděli, byly realizovány a uchopeny prostřednictvím všech smyslů. A to nejen pro ty nejmenší, ale i pro nás dospělé. Sen každého pedagoga... Děti odcházely nadšené, spokojené, s pocitem obohacení a s vědomím, že i fyzika s matematikou je zábava.

Byla to i pro nás dospělé jedinečná zkušenost, ze které můžeme dál čerpat, a to nejen v hodinách.



Plakát s poděkováním od dětí ze ZŠ Na Slovance. (Foto: Zdeňka Koupilová)

Jarní soustředění FYKOSu 2016



Igor Bajo

student Gymnázia Hodonín, účastník jarního soustředění Fyzikálního korespondenčního semináře

Fyzikální korespondenční seminář není jenom řešení náročných fyzikálních úloh pro středoškoláky doma, ale také soustředění pořádané dvakrát ročně pro nejlepší z nich. Jde o týden dlouhou akci, která má nabitý program jak z odborné stránky, tak neformálně vzdělávací formou různých her. Minulé soustředění proběhlo 2. až 10. dubna v obci Lomy a článek vám přináší pohled účastníka.

Zakčního rádia 900 kilometrů od této vesničky neoplývající ani 40 obyvateli, ale zasazené do malebného kraje jehličnatých lesů a pastvin, se sem sjelo na tři desítky těch nejlepších mladých fyziků, řešitelů FYKOSu. Studenti vyšších ročníků středních škol přijali pozvání na toto netradiční soustředění plné vědy, pohybu a přátelských lidí, které jim přichystali organizátoři Matfyzu a jiných, pří-



Radost účastníků z úvodní byrokracie.

rodním vědám nakloněných škol. Letošní téma: *Star-gate Universe*.

Ocitli jsme se v neznámém prostředí hvězdné lodě Destiny, která plula pustým vesmírem nadsvětelnou rychlostí s omezenými zásobami potravin, vody, toaletního papíru, navíc s neustále se porouchávající-



Výzdoba objektu ve stylu lodi Antiků.



Hvězdná brána u vchodu do objektu.

mi systémy, a ještě k tomu na kolizní dráze s černou dírou!

To však neznamenal, že bychom si to nemohli i přes smrtící hrozbu užít. A také jsme si to užili! Ihned po příjezdu jsme byli rozděleni do čtyř ras: byly



Přednáška od organizátora FYKOSu.

zde takřka nezranitelní Tokrové, přizpůsobiví a vynalézaví lidé, bojovní Jaffové a Enkarané, kteří i přes absenci jakýchkoli speciálních dovedností dokázali britkostí svých myslí a tvrdostí svých svalů svádět lité boje s ostatními frakcemi v nikdy nekončících potyčkách...

4. ročník Festivalu fyzikálních filmů

Ondrej Bogár¹, Hana Kluvancová², Svetlana Rampašeková², Matúš Prostredný³

¹ P-MAT, n.o., Ambroseho 2, 851 04 Bratislava 5

² Gymnázium, Párovská 1, 950 50 Nitra

³ Základná škola, Slatinská 3, 018 61 Beluša

Koncom mája sa študentské Kino Klap v Bratislave naplnilo študentmi, študentskými filmami a fyzikou. Svojím 4. ročníkom pokračoval Festival fyzikálních filmů, ktorý búra mýty o nezrozumiteľnosti a nezábavnosti vedy. Počas dňa sme premietli 40 filmov o fyzike, ktorých autormi boli žiaci základných a stredných škôl.

Vstup na všetky filmy bol už tradične voľný a minulo sa cez 400 lístkov. Kinosálu zaplnili nielen žiaci a učitelia z blízkeho okolia, ale aj návštevníci až z Košíc a Prahy.

A aké sú výsledky Festivalu fyzikálních filmů 2016?



Autori víťazného filmu *Golden Hazard*: Samuel Martinisko, Andrej Thomas Dobrev, Ivan Mičuda, Kristián Kopp, Matúš Prostredný.

Adrianovi Ďurčimu ušlo pred tromi rokmi ocenenie len o kúsok, keď získal nomináciu medzi „základoškolákmi“. Tento rok so svojím novým filmom *Tajomstvo stretu svetla so svetom* zvíťazil v kategórii krátky film.

Merať dlhú cestu z Prahy do Bratislavy sa oplátilo Jakubovi Dvořákovi. Jeho film *Teslova cievka* zvíťazil medzi stredoškólákmi.

Nefalšovanú radosť mali žiaci ZŠ v Beluši, keď Peter Bokes za porotu vyhlásil ich film *Golden Hazard* za víťazný.

Všetky filmy si môžete pozrieť na youtube a na našej stránke www.fyzikalnefilmy.sk.



Občerstvenie počas prestávok.

Hanka a Svetlana (autorky filmu):

Ako prebiehalo naše nakrúcanie? V jeden slnečný deň sa časť nášho tímu vybrala do Nitrianskych Hrnčiaroviec. Tu sme natočili značný kus celého filmu – robili sme pokusy, vytvárali sme myšlienku o celkovej podobe filmu. Večer v deň odovzdávania sme to ledva všetko postihali dokončiť. Keď už bolo všetko hotové a film bol pripravený uzrieť svetlo sveta, s hrdosťou a očakávaním sme ho poslali do súťaže. A ako to prebiehalo na samotnej premiére? Na začiatok musíme poznamenať, že sme boli veľmi potešení pozvánkou na slávnostné premietanie do Bratislavy. Ani sme sa nenazdali



Začína sa prvý blok filmů.

Otto Litzmanovi je 90 let

Petr Dub¹, Rikard von Unge²

¹ Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství a CEITEC VUT, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2, 616 69 Brno; dub@fme.vutbr.cz

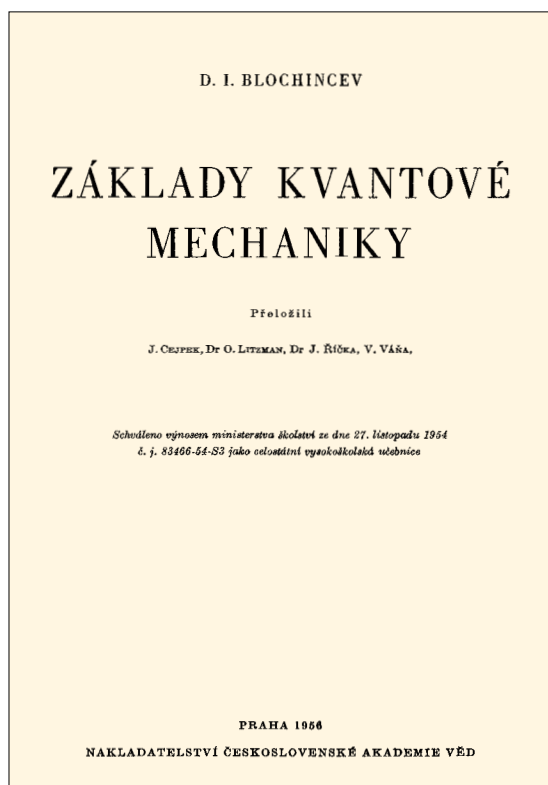
² Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; rikard42@gmail.com

Prof. RNDr. Otto Litzman, CSc., se narodil 19. 4. 1926 ve Vyškově. Po maturitě ve válečném roce 1944 nastoupil do Úrazové pojišťovny dělnické a ihned po otevření vysokých škol v roce 1945 začal studovat na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně matematiku a fyziku. Studium ukončil v roce 1950 druhou státní zkouškou a po krátkém působení na brněnské technice nastoupil v roce 1951 na Ústav teoretické fyziky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Na základě práce *o peanovských funkcích*, kterou vypracoval pod vedením profesora Otakara Borůvky, mu byl v roce 1952 udělen titul doktor přírodních věd (RNDr.). V letech 1955 až 1958 absolvoval interní aspiranturu (analogii dnešního doktorského studia) na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy u zakladatele moderní teoretické fyziky pevných látek u nás profesora Zdeňka Matyáše. V roce 1958 obhájil kandidátskou disertační práci (CSc.) *o kmitech porušených mřížek*. Této problematice se věnoval až do poloviny 70. let (minulého století), kdy svou pozornost obrátil k Ewaldově dynamické teorii difrakce [1]. Dipólový model krystalu vybudovaný



Prof. RNDr. Otto Litzman, CSc.

Ewaldem našel nové uplatnění např. ve fyzice povrchů nebo v souvislosti s problémem dodatečných okrajových podmínek v krystalech s prostorovou disperzí. Publikoval přes 80 časopiseckých nebo knižních prací, dosud poslední práce je z roku 2012 [2]. Během působení na pražské Matematicko-fyzikální fakultě se hlouběji seznámil s kvantovou mechanikou a začal ji ihned přednášet na brněnské Přírodovědecké fakultě. A protože do poloviny padesátých let nebyla u nás vydána žádná učebnice kvantové mechaniky, připravil spolu s dalšími třemi brněnskými kolegy český překlad Blochincevovy knihy *Základy kvantové mechaniky*, která vyšla v roce 1956 (obrázek 1). Po habilitaci v roce 1959 byl na konci roku 1961 jmenován a ustanoven na Přírodovědecké fakultě MU docentem pro teoretickou fyziku a stal se vedoucím katedry. V roce 1966 byl pak jmenován profesorem teoretické fyziky. Na katedře teoretické fyziky a astronomie (později Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky) působil, s výjimkou deseti let, kdy byl vedoucím katedry fyziky pevné fáze, až do odchodu do důchodu. V roce 2000 se stal statutárním emeritním profesorem Masarykovy univerzity. Během padesátiletého působení na Masarykově univerzitě profesor



Obr. 1 Titulní list první učebnice kvantové mechaniky v češtině.