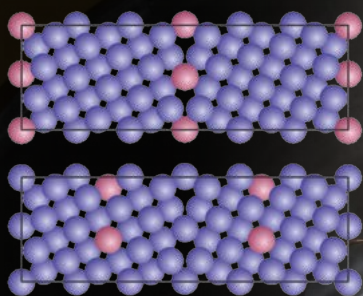


ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**

VĚDECKO-POPULÁRNÍ ČASOPIS ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH FYZIKŮ / recenzovaný dvouměsíčník



Studium struktury
látek novým
nástrojem
využívajícím
neutronového
rozptylu: NEAT II

Pájení
v elektrotechnice

Segregace příměsí
na hranicích zrn
a mezikystalová
křehkost

Christiaan Huygens:
jeho život, doba
a dílo

Neutrony v úlohách
MFO



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

4/2017

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: srpen 2017

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 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 Trojáněk

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

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

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 © 2017
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

v minulém čísle časopisu jsme otiskli referát ukazující na výhody a nevýhody využití moderních zdrojů rentgenového záření a neutronů pro studium struktury biomolekulárních a subbuněčných struktur. Vyplynulo z něj, že ačkoliv je pro řešení řady úloh a zkoumání určitých soustav výhodnější použít neutrony než rentgenové záření, jsou metody založené na rozptylu neutronů stále rozšířeny méně než rentgenové. Způsobeno je to zejména horší dostupností vhodných neutronových zdrojů a obtížemi spojenými s detekcí neutronů. K lepšímu poznání aktuálních možností strukturních a dynamických zkoumání využívajících rozptylu neutronů a k nim potřebné instrumentace zde přispívají berlínští kolegové popisem jejich nového zařízení NEAT II.

První referát pojednává o fyzikálních, chemických, materiálových, technických a průmyslových aspektech pájení elektrotechnických součástek. Vzhledem k tomu, že v Evropské unii byla z čistě ideologických důvodů opuštěna osvědčená technologie pájení slitinami olova a cínu, hledá se za ni intenzivně náhrada. Za technologii, ne za EU. K substituci eutektické Sn-Pb se nyní nejčastěji užívá slitina Sn-Cu-Ag, tedy ternární soustava s teplotou tání o 40 °C vyšší. Nicméně není třeba klesat na mysl, máme zde užitečný, flexibilní a oblíbený institut výjimek. Asi nikoho nepřekvapí, že pro užití Sn-Pb pájek byly v EU uděleny především segmentům leteckého, kosmického a obranného průmyslu.

Složité jevy a procesy probíhající na hranicích zrn způsobují mezikrystalovou křehkost polykrystalických pevných látek. Ta často vede ke katastrofickým selháním kovových konstrukčních materiálů. Probíhá velmi rychle a její výskyt se dá jen těžko předpovědět. Druhý referát nás seznamuje s výsledky experimentálního a teoretického výzkumu, který byl systematicky dlouhodobě prováděn ve Fyzikálním ústavu AV ČR v Praze a v Ústavu fyziky materiálů AV ČR a na Masarykově univerzitě v Brně – segregace příměsí na hranicích zrn a její důsledky pro mezikrystalovou křehkost –, zasazenými do kontextu prací jiných autorů.

František Jáchim nás v rubrice „Historie fyziky“ podrobně seznámí s životem a dílem jedné ze zakladatelských osobností novověké fyziky – Christiaana Huygense (14. 3. 1629 – 8. 7. 1695). Tento geniální a vědecky hyperaktivní Holanďan výrazně zasáhl prakticky do všech oborů tehdejší fyziky a astronomie. Přispěl k jejich zásadní proměně a následnému rozvoji. Pozoruhodné jsou i jeho technické aktivity, především v oboru přesného měření času. Jako dokumenty reprodukuje dva texty vydané v šedesátých letech minulého století ve *Zprávách Československé společnosti pro dějiny věd a techniky při ČSAV*, jež se do týkají Huygensova díla.

V rubrice „Mládež a fyzika“ naleznete dvě úlohy MFO věnované neutronové interferometrii a zprávu o Druhém mezinárodním workshopu v astronomii a astrofyzice konaném v červenci na MFF UK v Praze.

Číslo uzavírá rozhovor s nestorem českých astronomů docentem Lubošem Perkem, jenž pro náš časopis pořídila Jana Žďárská. Pan docent oslavil v červenci své 98. narozeniny, k nimž mu redakce i vydavatel našeho časopisu přejí mnoho zdraví a štěstí.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

AKTUALITY

- NEAT II** 194
 Nový nástroj skúmania štruktúry a dynamiky
 hmoty využívajúci neutónový rozptyl
 Veronika Grzimek, Gerrit Günther, Margarita Russina



REFERÁTY

- Pájení v elektrotechnice** 196
 Karel Dušek



REFERÁTY

- Segregace příměsí na hranicích zrn
 a mezikrystalová křehkost** 203
 Významná česká stopa ve fyzice materiálů
 Pavel Lejček, Mojmir Šob, Václav Paidar



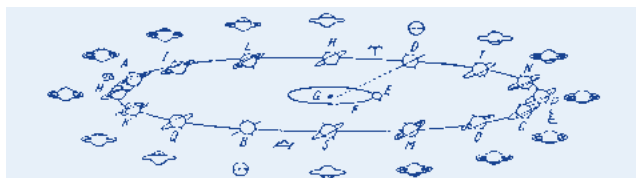
HISTORIE FYZIKY

- Život a dílo Christiaana Huygense** 212
 František Jáchim



HISTORIE FYZIKY – DOKUMENT

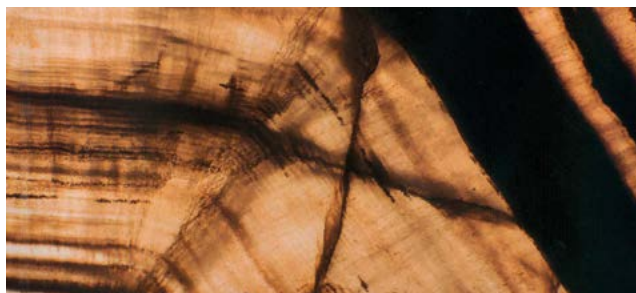
- Ke vztahu Huygense
 a českých fyziků** 220
 Jiří Marek



- Dynamika,
 klíč k nové vědě 17. století** 222
 I. Bernard Cohen

RECENZE

- Jaroslav Fiala, Ivo Kraus
Povrchy a rozhraní 241
 Druhé, přepracované vydání
 Marian Černanský



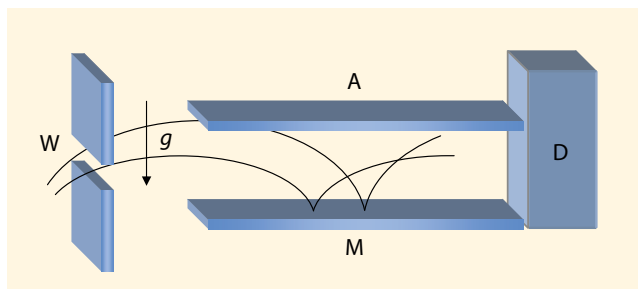
Obrázek na obálce: Montáž vnitřku ToF-spektrometru NEAT II.
Více text na str. 194–195.

Menší vložený obrázek: Schéma výpočtu segregační energie
metodami na bázi DFT. Více viz str. 203–211.

MLÁDEŽ A FYZIKA

Neutrony v moderních úlohách Mezinárodní fyzikální olympiády 242

Ľubomír Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička,
Bohumil Vybíral



MLÁDEŽ A FYZIKA

Druhý mezinárodní workshop v astronomii a astrofyzice proběhl v Praze 246

Jakub Vošmera, Jan Kožuško, Václav Pavlík



ROZHOVOR

Chcete dohlédnout dál? Nasměrujte tam „Perka“... 250

Rozhovor Bc. Jany Žďárské s doc. RNDr. Lubošem
Perkem, DrSc., dr. h. c., u příležitosti jeho
98. narozenin

Jana Žďárská, Luboš Perek



Abstracts of review articles

Veronika Grzimek, Gerrit Günther, Margarita Russina: NEAT II – Powerful new instrument for structural and dynamic study of matter using neutron scattering

Abstract: The neutron time-of-flight spectrometer (NEAT) at Helmholtz-Zentrum Berlin has a long history of successful application for studying dynamics and function over very broad time and space domains ranging from 10^{-14} to 10^{-10} seconds and from 0.05 up to approximately 5 nanometres, respectively. Started originally in 1995 as NEAT I, NEAT II has been fully rebuilt in order to address the needs of the user community for more powerful instruments. From the end of January 2017 researchers from all over the world will be able to investigate the structure and dynamics of substances, including under extreme conditions.

Karel Dušek: Soldering for electronic assembly – its physics, chemistry, materials science and technology

Abstract: Soldering is the most commonly used technique in electronic assembly. A significant change in soldering was the transition to the use of lead-free solder alloys. With this change and increasing miniaturization of electrical equipment comes the associated issue of developing suitable alloys, production technology, etc. Over time soldering has become a very complex process, with many factors affecting the final quality of the solder joints, and thus the product. This article deals with materials used, soldering and selected defects which may occur.

Pavel Lejček, Mojmir Šob, Václav Paidar: Grain boundary segregation and intergranular embrittlement: a significant Czech footprint in the physics of materials

Abstract: Metals and their alloys belong to the basic construction materials used in technology and building. Although their properties are very well-known, there is always a danger that a sudden collapse occurs in metallic constructions, or in their parts, as a result of intergranular embrittlement. Such an embrittlement may be caused by a progressive change in chemical composition in the regions between individual crystals, i.e. grain boundaries. Many specialists, including Czechs, are engaged in finding a solution for this issue. This article deals with the relationship between the chemistry of grain boundaries and their cohesion, and demonstrates the footprint bequeathed by Czech scientists.

František Jáchim: Christian Huygens and his contribution to astronomy and physics

Abstract: The article deals with the life and work of Dutch astronomer, physicist and mathematician Christian Huygens. Describing his extensive scientific work, we start with his activities in the field of observational astronomy (e.g. the discovery of the rings and moon of Saturn and the summary of the existing knowledge of the planets in his publication *Cosmotheoros*). His discovery and quantitative description of centrifugal force contributed significantly to solving problems described in Newton's *Principia*. Huygens is also well-known as a technician and technical designer. He constructed the first pendulum clocks. Last but not least, we describe his work on the impact of solid bodies, when he reflected on the work of R. Descartes and J. Marek Marci.

NEAT II

Nový nástroj skúmania štruktúry a dynamiky hmoty využívajúci neutrónový rozptyl

Veronika Grzimek, Gerrit Günther, Margarita Russina

Institut Weiche Materie und Funktionale Materialien (EM-ISFM), Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Hahn-Meitner Platz 1, 14 109 Berlin, SRN; veronika.grzimek@helmholtz-berlin.de

Neutrónový rozptyl je jednou zo silných nedeštruktívnych metód skúmania štruktúry a dynamiky hmoty v širokej priestorovej a časovej oblasti [1]. Vlnové dĺžky a energie tepelných a studených neutrónov sú ideálne prispôbené mikroskopickým i nanoskopickým dĺžkam a energetickým hladinám procesov v materiáloch, ktoré využívajú súčasne aj budúce technológie: od magnetických zariadení po polovodiče, od kompozitov po biomateriály a polyméry. Špecifickým typom neutrónového rozptylu je neutrónová spektroskopia, pretože poskytuje súčasne informácie v priestore aj čase (0,01–10 nm, 10^{-15} – 10^{-6} s), zatiaľ čo iné spektroskopické metódy sú lokálne (ako napríklad veľmi jemné metódy poľa) alebo makroskopické v priestorovom rozmere (akou je rozptyl svetla). Kolektívne javy v nanoštruktúrovaných materiáloch sa často nachádzajú vo vyššie uvedenej mezoskopickú časovej oblasti, pretože majú tendenciu byť pomalšie ako pohyb na atómovej škále v tvrdých materiáloch (typicky 10^{-14} s).

Jednou z najdôležitejších vlastností neutrónov je ich duálny charakter, čo znamená, že sa vyznačujú vlastnosťami častice aj vlny. Ako častice majú rýchlosť a kinetickú energiu a ako vlny majú vlnovú dĺžku, frekvenciu a vlnový vektor:

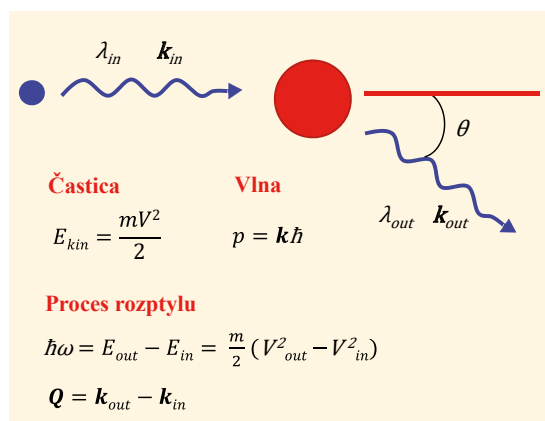
$$p = mV = \hbar k = \hbar / \lambda, E_{kin} = mV^2 / 2 = \hbar \omega.$$

Počas rozptylu môže byť smer vektora neutrónových vln a jeho rýchlosť zmenený interakciou s mikro-

skopickou štruktúrou a mikroskopickým pohybom študovaných objektov. Analýza týchto zmien nám teda umožňuje vyvodiť závery o atómovom pohybe a atómovej štruktúre.

Existujú rôzne metódy merania zmien neutrónovej energie a vlnového vektora. V spektroskopii používajúcej čas letu neutrónov (angl. Time-of-Flight [ToF] spectroscopy; nem. die Flugzeitspektroskopie; po česky spektrometrie s dobou prúletu [2]) sa neutróny prepravujú cez tzv. neutrónovú bránu (vodič) z reaktora do vzorky. Tieto vodiče neutrónov nám umožňujú znížiť straty pri dodávke lúča a definovať smer prichádzajúcich neutrónov. Počiatočná rýchlosť neutrónov je definovaná otáčajúcimi sa mechanickými kotúčmi so špeciálne navrhnutými otvormi – neutrónovými prerušovачmi, nazývanými choppers. V konštrukcii sa nachádza rôzne množstvo prerušovачov, ktorých funkcie sa líšia v závislosti na ich poradí: prvý prerušovач rozdelí prichádzajúci zväzok neutrónov na menšie zväzky. Druhý prerušovач vyselektuje z menšieho zväzku všetky neutróny, ktoré letia buď príliš rýchlo alebo veľmi pomaly. Všetky ostatné prerušovачe pokračujú v tzv. filtrácii neutrónov zväzku až po ich dopad na vzorku. Takýmto spôsobom si experimentátori vyselektujú neutróny s presne definovanou rýchlosťou. Po dopade neutrónov na vzorku dochádza k interakcii, ktorá ovplyvňuje rýchlosť neutrónov. Detektory zaznamenávajú čas letu, ktorý neutróny potrebujú na prekonanie vzdialenosti medzi vzorkou a dopadom na detektor (práve tento princíp dal metóde jej meno – čas letu). Okrem času je zaznamenávaný aj smer, v ktorom neutróny na detektor dopadajú. Ten je definovaný meraním uhla rozptýlenia neutrónov voči odpovedajúcej pozícii detektora [3].

Koncom januára 2017 sa na pôde výskumného centra Helmholtz-Zentrum Berlin uskutočnil prvý užívateľský experiment na novom ToF-spektrometri NEAT II, ktorý bol týmto úspešne uvedený do prevádzky. Spektrometer patrí k malej skupine najvýkonnejších prístrojov svojho druhu a umožňuje štúdium dynamiky a štruktúry materiálov v širokej časovej a priestorovej škále od 10^{-14} do 10^{-10} sekúnd a od 0,05 do 5 nm. Patrí k novej generácii spektrometrov a nahrádza tak svojho predchodcu NEAT I,



Obr. 1 Princíp neutrónového rozptylu.

Pájení v elektrotechnice

Karel Dušek

Katedra elektrotechnologie, Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha; dusekk1@fel.cvut.cz

Pájení je nejpoužívanější metodou při elektronické montáži. Výraznou změnu prodělalo při přechodu na bezolovnaté pájecí slitiny. S touto změnou a se stále rostoucí miniaturizací elektrotechnických zařízení je spojena problematika vývoje vhodných slitin, výrobních technologií a podobně.

Pájení se postupem doby stalo velmi komplexním procesem, do kterého vstupuje mnoho faktorů ovlivňujících výslednou kvalitu pájeného spoje, a tedy i výrobku. Tento článek se zabývá používanými materiály, pájením a vybranými problémy, které se při něm mohou vyskytnout.

Úvod

Technologie pájení byla objevena před staletími. Poté co se člověk naučil používat kovy, vnikla touha výrobky z kovu mezi sebou spojovat. Z doby bronzové je známo mnoho kusů šperků, nástrojů a zbraní, které dosáhly své krásy a účelnosti právě díky pájení.

Dnes je těžké říci, kdo přesně technologii pájení objevil. Již ve starém Sumeru lidé používali tvrdé pájení ke spojování zlata. V době kolem 2000 let př. n. l. pak ve starém Egyptě a Mezopotámii objevují měkké pájení, kdy bylo možné spojovat kovové materiály při nižších teplotách. Technologie pájení se nejprve šířila po celém Středomoří. Umění pájení se sofistikovaně zlepšuje od kultury ke kultuře, od generace ke generaci [1].

Při pohledu zpět lze nejpůsobivější výsledky přičíst starým Římanům, kteří pájeli 400 km dlouhé vodovodní potrubí vyrobené z olověných trubek se švy. Toto potrubí vydrželo až 18 atm. Známá jsou i kamna a vany vyrobené z bronzu, nemluvě o umění římských zlatníků a zbrojářů [2].

V minulém století docházelo nejenom ke zlepšení dovedností v oblasti pájení, ale především se pájení díky rozvoji vědy vyvinulo do nezávislé oblasti výrobního inženýrství v elektrotechnickém průmyslu. V elektrotechnické výrobě se zpočátku pro vodivé spojování jednotlivých komponent využívalo převážně mechanických spojů.

Nejprve byly pájené spoje v elektrotechnické výrobě realizovány ručně. Rozvoj technologie pájení v elektrotechnickém průmyslu přišel především s rostoucí produkcí v elektrotechnickém průmyslu a s nástupem sériové výroby. Postupem doby dochází k vývoji technologií, ale i materiálů, které jsou pro pájení používány. Počátkem sedmdesátých let se objevují první varianty nepájivé masky. Dochází ke stále větší miniaturizaci součástek, jsou kladeny vyšší nároky na spolehlivost a výrobní možnosti.

Významnou změnou v technologii pájení je přechod na bezolovnaté pájení. Zpočátku se v elektrotechnické výrobě používaly staletími prověřené pájecí slitiny na bázi cín–olovo. Kvůli ekologickým důvodům a negativnímu vlivu olova na lidský organismus byly směrnici RoHS (*Restriction of the use of certain Ha-*

zardous Substances in electrical and electronic equipment) s platností od 1. 7. 2006 stanoveny pro členské státy EU požadavky na omezení a používání určitých nebezpečných látek v elektrotechnickém průmyslu [3]. Tato směrnice se mimo jiné týká také omezení použití olova v elektrotechnických zařízeních, a tedy přechodu na pájení bezolovnatými pájecími slitinami. S touto změnou a se stále rostoucí miniaturizací elektrotechnických zařízení je spojena problematika vývoje vhodných slitin, výrobních technologií, součástkové a materiálové základny a diagnostiky. Pájení se postupem doby stalo velmi komplexním procesem, do kterého vstupuje mnoho faktorů ovlivňujících výslednou kvalitu pájeného spoje, a tedy i výrobku.

Pájení

Proces pájení je definován jako metalurgické spojování dvou kovů pomocí slitiny, která má nižší teplotu tavení než spojované díly a nazývá se pájkou [4]. V průběhu procesu dojde k roztavení pájky, která smočí základní materiál a po jejím ztuhnutí dojde k vytvoření



Obr. 1 Ingoty pájecí slitiny.

Segregace příměsí na hranicích zrn a mezikrystalová křehkost

Významná česká stopa ve fyzice materiálů

Pavel Lejček¹, Mojmir Šob^{2, 3, 4}, Václav Paidar¹

¹ Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; lejcekp@fzu.cz, paidar@fzu.cz

² Středoevropský technologický institut, CEITEC MU, Masarykova univerzita, Kamenice 5, 625 00 Brno; mojmir.sob@ceitec.muni.cz

³ Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., Žitkova 22, 616 62 Brno; mojmir@ipm.cz

⁴ Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; sob@chemi.muni.cz

Kovy a jejich slitiny jsou jedním ze základních konstrukčních materiálů používaných v technické praxi. Přestože jsou jejich vlastnosti dostatečně známy, stále hrozí, že u kovových konstrukcí nebo jejich součástí dojde k náhlému kolapsu v důsledku mezikrystalového křehkého lomu, který je způsoben postupnou změnou chemického složení oblastí mezi jednotlivými krystaly. Této problematice se po léta věnuje řada odborníků včetně českých specialistů. Článek pojednává o vztahu mezi chemií mezikrystalových oblastí – hranic zrn – a jejich soudržností a o tom, jakou stopu v této oblasti zanechali čeští vědci.

„Was ... das metallische Wismut betrifft, so übt dieses schon in äußerst kleinen Mengen den nachteiligsten Einfluss auf die Dehnbarkeit des Kupfers aus.“
(... kovový bismut má i v nepatrném množství ten nejhorší vliv na tažnost mědi.)
W. Hampe, 1874

Úvod

Kovové materiály představovaly v podstatě první materiály v oblasti pevných látek, podrobované systematickému vědeckému výzkumu. První studie se týkaly hlavně jejich mechanických vlastností a již na samém počátku studia si badatelé všimli jistého, tehdy ještě nepochopitelného chování, totiž zhoršení tažnosti kovu, pokud byl třeba jen nepatrně znečištěn [1]. K vysvětlení tohoto jevu však mohlo dojít až s rozvojem experimentálních metod, zejména elektronové mikroskopie, a teoretických přístupů ve 20. století. Na jejich základě bylo prokázáno, že materiály, ať připravené klasickými technologiemi odlévání, nebo práškovou metalurgií, či dnes moderními přístupy, jako je aditivní výroba (*additive manufacturing* či tzv. 3D tisk) nebo intenzivní plastická deformace, jsou polykrytalické, tedy složené z obrovského množství malých krystalů. Tyto krystaly (zrna) mají vzájemně natočené své mřížky, na jejichž rozhraní jsou atomy vychýleny z pravidelných mřížkových poloh tak, aby přechod z jednoho zrna do druhého z hlediska atomární struktury byl co nejjednodušší a energeticky co nejméně náročný. Příklad takového uspořádání je ukázán na obr. 1.

Přestože jsou na hranici zrn atomy vychýleny z poloh odpovídajících neporušené mřížce jen poměrně málo, objevuje se v této oblasti víc volného prostoru než



Obr. 1 Atomární struktura tzv. dvojčatové hranice zrn v molybdenu. Vzdálenost mezi rovnoběžnými řádky atomů (světlé stopy) je 0,25 nm. Výrazný proužek ve středu obrázku je počítačově vytvořená modelová struktura, která se dokonale shoduje s experimentálně pozorovanou [11]. (T. Vystavěl, se souhlasem.)

v objemu neporušeného (monokrystalického) materiálu a – jak bylo i prokázáno – atomy příměsí jsou přitahovány do oblasti hranic zrn, kde buď nahrazují atomy základního kovu (substituce), nebo se umísťují do intersticiálních poloh. Tento proces je energeticky výhodný. Hromadění příměsí na hranicích zrn může být tak rozsáhlé, že jsou tato rozhraní pak úplně nasycena atomy příměsí, tzn. že všechny dostupné atomární polohy jsou obsazeny atomy příměsí. Důsledkem takové masivní „segregace“ atomů příměsí je potom změna vazebných poměrů na hranicích zrn: pokud např. na hranici zrn v železe segreguje metaloid, jako je fosfor či antimon, vzniká silná vazba mezi tímto atomem a sousedními atomy železa. Tím dojde k oslabení vazeb těchto atomů železa se sousedními atomy. Podobně se projevuje i již

Život a dílo Christiaana Huygense

František Jáchim

Základní škola Dukelská, Dukelská 166, 386 01 Strakonice; jachimf@gmail.com

Holandřan Christiaan Huygens významně přispěl k rozvoji mechaniky a optiky v návaznosti na problémy, které řešila astronomie. Je vynálezcem kyvadlových hodin, nejpřesnějšího časoměrného přístroje doby umožňujícího poprvé stanovení zeměpisné délky plujících lodí.

Život

Narodil se 14. dubna 1629 v Haagu. Jméno dostal po dědovi, jenž byl sekretářem nizozemského šlechtice Viléma I. Oranžského, důvěrníka císaře Karla V. Christiaanův otec Konstantijn byl velmi vzdělaný muž – na univerzitě v Leidenu vystudoval práva, z osobního zájmu získal hudební vzdělání a ke svým zájmům připojil pravidelnou básnickou činnost i dokonalé hudební dovednosti. Pro své znalosti i kultivované chování působil jako diplomat v Benátkách a v Anglii. Roku 1627 se oženil s dcerou bohatého amsterdamského kupce Susanne van Baerlovou, s níž měl čtyři syny a dceru, po jejímž porodu však matka zemřela. Dům Huygensů se stal hostitelským místem pro mnoho významných osob, které se zde scházely k živým diskuzím. Pravidelně sem chodil např. i René Descartes. Od sud bylo vypraveno na 8500 dopisů učeným mužům Evropy, pokud ne přímo, tak přes zprostředkovatele



Obr. 1 Christiaan Huygens v době studií.

Marina Mersenna¹, člověka, jenž stál v centru vědecké korespondence ve Francii a který zprostředkoval vědecké styky v období, jež předcházelo vzniku prvních učených společností.

Christiaan byl nejprve vzděláván doma otcem. Jeho péčí i díky svému nadání uměl chlapec v sedmi letech číst, psát, počítat a učil se současně francouzsky a latinsky. Nejen pro dospělé vážené návštěvníky domu, ale i pro něj tu byla rozsáhlá knihovna obsahující mnoho učených knih, některých zásadního významu – jako Ptolemaiovův *Almagest*, spis Tychona Braha *Úvod do nové astronomie*, spisy Descartovy (*Dioptrika*), díla Komenského i Spinozy. To vše později Christiaana skutečně zaujalo. Od roku 1638 byl jeho učitelem student Hendrik Bruno přinášející do chlapcov obzoru poznatky zeměpisné a astronomické. Na prahu dospívání se Christiaanovi dostalo ještě kurzů z logiky, etiky a dialektiky.

Jedním z nejvýstavnějších měst Evropy byl v první polovině 17. století Leiden. Od roku 1575 tu byla univerzita založená Vilémem Oranžským, která získala svojí kvalitou značný věhlas. Na ni se Christiaan a jeho starší bratr Konstantijn zapsali v roce 1645, 29 let po jejich otci. Oba na studia práv, ale Christiaan navíc navštěvoval přednášky z matematiky vedené holandským matematikem van Schootenem², obdivovatelem Reného Descarta, jehož spisy vkládal do svých přednášek. Tak se Christian seznámil s Descartovými názory a z jeho děl s *Geometrií* a *Principy filozofie*. Christian se pro matematiku nadchl a se zaujetím začal studovat i díla starověkých matematiků Archiméda a Apollónia.

V 17 letech už také pracoval samostatně. Začínal se zabývat mechanikou, především rázem těles a volným pádem. O svých pokusech a zjištěních psal – komu jinému než M. Mersennovi, od něhož naopak získával náměty k úvahám. S Mersennem se nebál nesouhlasit, měl-li pocit, že jeho vlastní řešení je správné. Nemohl např. přijmout Mersennovo mínění o tom, že počáteční rychlost volně padajícího tělesa není nulová. Zabýval

1 Marin Mersenne (1588–1648), francouzský matematik a fyzik.

2 Francius van Schooten (1615–1660), holandský matematik, mj. přeložil Descartovu *Geometrii*.

Ke vztahu Huygense a českých fyziků

Jiří Marek

str. 221 [Zprávy Československé společnosti pro dějiny věd a techniky při ČSAV 6, 56-57 (1966)]

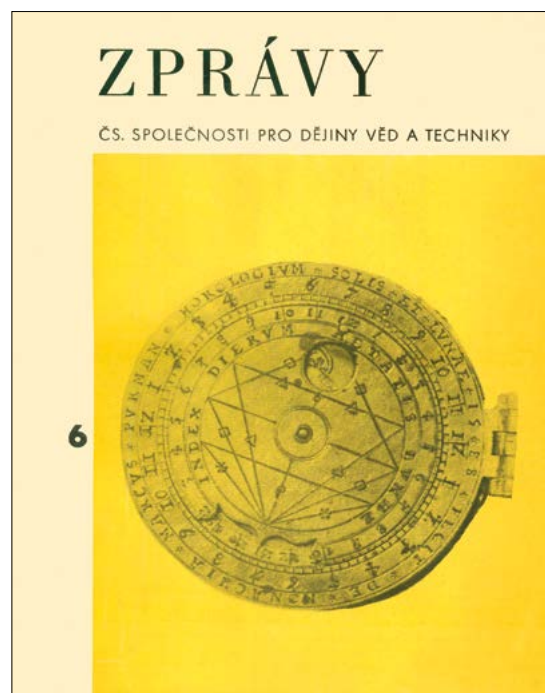
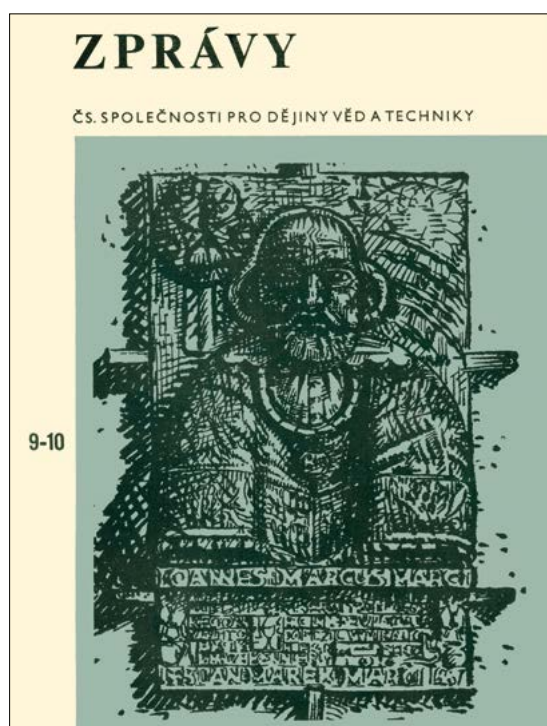
Dynamika, klíč k nové vědě 17. století

I. Bernard Cohen

str. 222 [Zprávy Československé společnosti pro dějiny věd a techniky při ČSAV 9-10, 29-66 (1968)]

V šedesátých letech minulého století se u nás zabýval vztahem Christiaana Huygense k dílu a názorům Jana Marka Marciho z Kronlandu (1595–1667) Jiří Marek (kromě zde reprodukováného textu viz např. [1]). Z Huygensovy dochované korespondence vyplývá, že Gottfried Alois Kinner z Löwenturnu jej zpravil o Marciho mechanických a optických pracích. Huygens poté projevil o Marciho práce zájem a píše Kinnerovi, že obdržel z Antverp zásilku sedmi Marciho knih. K přímému písemnému styku mezi Huygensem a Marcim ovšem patrně nedošlo a Huygensův poměr k Marciho úvahám a výsledkům byl značně kritický [2]. Ve svých dílech jej nikde necitoval.

Druhým dokumentem je český překlad konferenčního příspěvku významného amerického historika přírodních věd Ieroma Bernarda Cohena (1914–2003), pořízený Lubošem Novým a Zdeňkem Horským. Tento



oblíbený žák George Sartona a pokračovatel jeho díla byl světově uznávaným specialistou na vznik a vývoj novověké přírodovědy. Jeho badatelský záběr byl ovšem širší – zabýval se například i dějinami počítačové vědy a techniky. Celá jeho akademická kariéra byla spojena s Harvardovou univerzitou.

Věříme, že kromě zajímavých informací obsažených v obou dokumentech uvítají čtenáři i připomenutí *Zpráv Československé společnosti pro dějiny věd a techniky při ČSAV*, kde před více než šedesáti lety původně vyšly. Dnes jsou poněkud pozapomenutým, ovšem bohatým a potenciálně užitečným zdrojem poznatků z oboru historie věd a techniky.

1. J. Marek: „Fyzikální dílo Jana Marka Marci z Kronlandu“, *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* **12**, 356 (1967).
2. E. Procházková: „Jan Marek Marci a jeho dílo z oblasti mechaniky“, in: *Jan Marek Marci: život, dílo a doba*. Nakl. ROSA, Lanškroun 1995, s. 31–41.

I. Bernard Cohen
Cambridge (USA)

Dynamika, klíč k "nové vědě" 17. století

1. Úvod: "Transformace" v dějinách vědeckých idejí²

Dynamika byla průkopnickým tématem "nové vědy" 17. století. Nejen že vytvořila model pro všechny ostatní části vědy tím, že ukázala, jak kombinovat zjevné pojmové analýzy a přesnost matematiky s hrubými daty experimentů a kontrolováno pozorování, ale vedla v Newtonových Principích k novému ucelenému pohledu na celé "Systema Mundi" – světový stroj nebyl pohnán hodinovým strojem nebo křišťálovými sférami, nýbrž silami, vycházejícími z jinak inertní hmoty a působícími na ni. Newton viděl další krok v tom, že "se odvodí zbytek je-vů přírody stejným druhem uvažování z mechanických principů". Soudím, že není přehnané tvrdění, že skoro všichni aktivní vědci následujících dvou století pokládali dynamiku za ztělesnění nejvyšších úspěchů, které věda může dosáhnout, a čes-to výslovně toužili po svém Newtonovi, který by měl napsat Jejích Principia.

Všeobecné téma o růstu "mechaniky" v 17. století je příliš široké, aby o něm bylo možno plodně pojednávat v krátké stati, i když je téma omezeno jen na "racionální mechaniku", která – jak řekl Newton – "postupuje přesně důkazy". Hodlám se zabývat intelektuálním jádrem nové "racionální mechaniky", vyloučím celou oblast "praktické" mechaniky, čímž nechci naznačit, že teorie byla zcela nezávislá na praxi,³

1. Výzkumy, na nichž je založeno toto pojednání, byly velkoryse podporovány dotací od National Science Foundation (U.S.A.).

2. Učení o "transformaci", zde uváděné, autor široce vyložil ve svých "Wiles Lectures", přednesených na Queens University v Belfastu v květnu 1966. Tyto přednášky jsou publikovány pod názvem *Scientific Ideas: Illustrated by the background, development and influence of Newton's scientific ideas* (Cambridge, at the University Press, 1968).

Toto pojednání předkládá do jisté míry předmět, zpracovávaný obšírněji v první z oněch výše zmíněných přednášek "Laws of Nature and Principles of Philosophy" a v referátu předneseném na sympoziu o Isaacu Newtonovi, jež se konalo v r. 1966 na Texaské univerzitě. Tento referát vychází pod názvem "Newton's Concept of Force and the Second Law of Motion" v periodiku "Univ. of Texas Quarterly" (Austin, Texas, 1967).

3. Dvěma pozoruhodnými příklady jsou jednak Galileiho zájem o pumpu a o hranice "hrůzy z prázdné" v přírodě, jednak Huygenův zájem o kyvadla a kyvadlové hodiny.

ale protože by nás to přivedlo k problematice strojů a uvedlo nás tek do jiné tematiky, pro kterou v tomto výkladu prostě není místa. Dále, abych vyložil předmět v rozumných proporcích, vynesl jsem celkem mechaniku kapalín (včetně pneumatiky, hydrostatiky, pohybu v odporujícím kapalném prostředí a hydrodynamiky), stejně jako statiku a mechaniku deformovatelných těles (včetně pevnosti materiálu, napětí a tlaku) a věhy a míry. Především tedy omezím toto pojednání na vědu o dynamice, na síly a pohyb; a potom, abych dospěl k jádru revolučních aspektů dynamiky 17. století, budu podrobně zkoumat pohyby v prázdném prostoru, nebo alespoň v prostoru bez odporu.⁴ a budu se zabývat skoro výhradně velkými tělesy chápanými jako hmotný bod. Krátce vyložím ústřední pojmy a zákony, které rozpracovávali lidé, jako byl Galilei a Kepler, Ballani a Marcus Marci, jehož zde vzpomínám, Descartes, Gassendi, Wallis, Wren a Hooke, Leibniz a především Huygens a Newton.

Když říkám, že dynamika byla "novou vědou" 17. století, pak z toho nikterak neplyne, že velcí mužové, ať na začátku či na konci řady počínající Galileim a Keplerem a končící Newtonem nebyli přímo zavázáni učencům středověku či renesance. Právě naopak: představy pohybu, které byly běžné od 12. do 16. století, se vyskytují zřetelně ve spisech Galileiho a Keplera a objeví se i v Newtonových Principích. Newton totiž psal o "intensio et remissio"; užil takových výrazů jako "vis impressa", "vis insita materiae" a "impetus"; a Galilei i Huygens dali význačné místo "teorému o střední rychlosti", který ve 14. století rozvinul a v geometrické formě vyložil Nicolaus Oresmus.

Mé vlastní ohnisko zájmu ve vědecké revoluci, soustředěné na novou dynamiku, lze nejlépe shrnout třemi slovy: kontinuita, transformace a inovace. Užívání takového výrazu jako je "vis impressa" u Galileiho a Newtona je příkladem kontinuity vědeckého myšlení od 14. do 17. století. Avšak na rozdíl od "intensio et remissio", kterých užil Newton skoro přesně týmž způsobem jako Suisseth ("Počíták") a Oresmus ve 14. století, termín "vis impressa" byl užíván v 17. století ve smyslu velmi vzdáleném tomu, který nelézáme v pozdně scholastické fyzice: nadto dosti odlišný a ostře protikladný význam přikládali této "vis impressa" muži jako Galilei a Newton. Není tomu tak proto, že tak revoluční osobnosti, jako byl Galilei a Newton, používali nadále starých výrazů a novými významy, než aby si vytvářeli vlastní slovník. Takové

4. Nepřetřím, že otevřít tu diskusi názorů takových osobností, jako byli Kepler, Descartes a ostatní, jak pokud jde o názory týkající se nemožnosti prázdné, tak pokud jde o příbuznou otázku atomové struktury hmoty.

Recenze knih

JAROSLAV FIALA, IVO KRAUS

Povrchy a rozhraní

Druhé, přepracované vydání

Vydalo ČVUT v Praze v roce 2016 jako vysokoškolskou učebnici. 404 stran, náklad 200 výtisků. ISBN 978-80-01-05881-7. Cena 375 Kč.

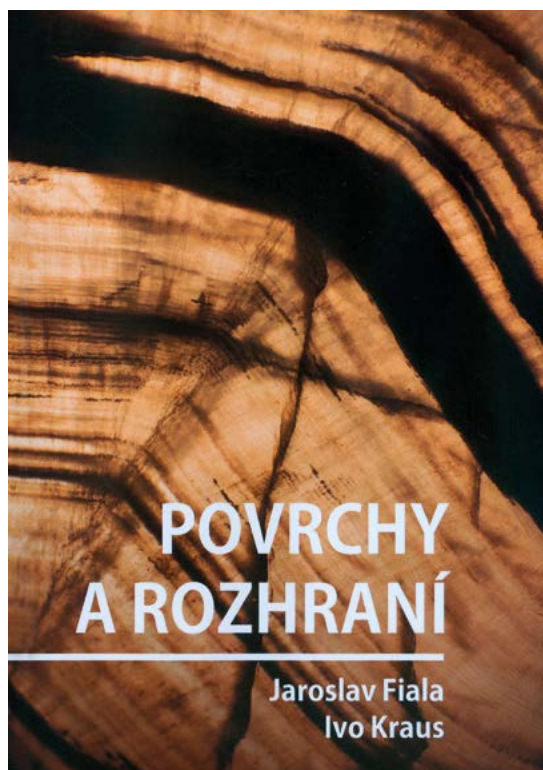
Kniha podrobně pojednává o zákonitostech vztahů mezi mechanickými, fyzikálními a chemickými vlastnostmi pevných látek a charakteristikami jejich povrchu. Má tyto části:

1. Struktura a vlastnosti – přehled vlastností pevných látek významně ovlivňovaných stavem povrchů a mezipovrchů (188 stran)
2. Diagnostika povrchových vrstev – hlavní metody určení sledovaných povrchových charakteristik (57 stran)
3. Materiály a technologie – přehled materiálů a procesů, u nichž mají vlastnosti povrchů zvlášť významnou úlohu (72 stran)
4. Rozšířená biografická hesla 35 významných fyziků a chemiků, kteří svým dílem nejvíce přispěli k rozvoji fyziky povrchů a rozhraní (64 stran)

První vydání vyšlo v roce 2009 a recenze k němu lze najít v [1, 2]. Na první pohled je vidět, že druhé vydání má při stejném formátu o 104 strany víc. Má také lepší grafické provedení – tisk textu a obrázků je kvalitnější, má větší kontrast. Obrázky jsou často větší, takže jsou mnohem názornější. Je však nutné zdůraznit, že strany navíc oproti prvnímu vydání nejsou využity na zmíněné zvětšení obrázků. To bylo umožněno jejich vhodnějším uspořádáním. Veškeré strany navíc obsahují doplněné poznatky – 16 stran v první části „Struktura a vlastnosti“ se týká „Růstu krystalů“ a 24 stran, také v první části, pojednává o „Rozhraní v chemických strukturách“. Dalších 64 stran navíc tvoří novou část knihy – „Biogramy průkopníků fyziky povrchů a rozhraní“. Seznam literatury doporučené k dalšímu studiu obsahuje 12 odkazů, které v prvním vydání nebyly uvedeny, a 33 odkazů k biografickým heslům.

Nová kapitola – „Růst krystalů“ – obsahuje kromě obvyklé náplně také popis zonální, sektoriální a mozaikové struktury monokrystalů, vysvětlení příčin vzniku buněčné, dendritické a sférolitické struktury látek a podrobný popis eutektické krystalizace.

Další nová kapitola – „Rozhraní v chemických strukturách“ – podstatně rozšiřuje naše chápání pojmu „rozhraní“. Doposud se ve fyzikální chemii považuje za nejmenší část látky molekula. To je nejmenší objekt, u kterého se dá uvažovat o povrchu, tj. o jeho rozhraní s okolím. Ukazuje se však, že molekuly různých lá-



tek jsou složeny z částí, fragmentů, které jsou identické nebo jen mírně modifikované. Má tedy význam uvažovat o rozhraních mezi těmito fragmenty uvnitř molekul sledovaných látek. Jako důležité příklady jsou v knize podrobně popsána rozhraní v chemických strukturách různých modifikací uhlíku (fullerény, nanotrubičky, grafén), silikátů a polysacharidů. Je zřejmé, že právě tento způsob chápání pojmu „rozhraní“ umožňuje vysvětlit úžasnou rozmanitost existujících látek a jejich struktur.

Nová část – „Biogramy průkopníků fyziky povrchů a rozhraní“ – obsahuje nejen životopisné údaje, ale také stručná a srozumitelná pojednání o práci a přínosu jednotlivých badatelů, takže i zde lze najít řadu zajímavých fyzikálních poznatků. Ty lze najít samozřejmě především v prvních třech částech knihy, kde je zavedeno velké množství nových pojmů s popisy řady jevů a zákonitostí, kterými se tyto jevy, resp. procesy řídí, a vše je ilustrováno na mnoha důležitých příkladech z praxe. Veškerý výklad je přitom velmi podrobný a naprosto srozumitelný. Autoři zde velmi šťastně spojili jednoduchost a názornost s vědeckou přesností. Díky tomu umožňuje recenzovaná kniha i začátečníkům získat poměrně snadno široký přehled v rychle se rozvíjející problematice, která má navíc výrazný interdisciplinární charakter.

[1] B. Kratochvíl: Chem. listy **103**, 691 (2009).

[2] M. Čerňanský: Čs. čas. fyz. **59**, 172 (2009).

Marian Čerňanský

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

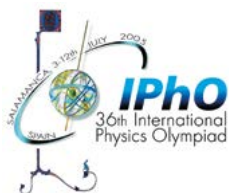
<http://ccf.fzu.cz>

Neutrony v moderních úlohách Mezinárodní fyzikální olympiády

Ľubomír Konrád², Jan Kříž¹, Filip Studnička¹, Bohumil Vybíral¹

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

² Gymnázium, Velká okružná 22, 010 01 Žilina



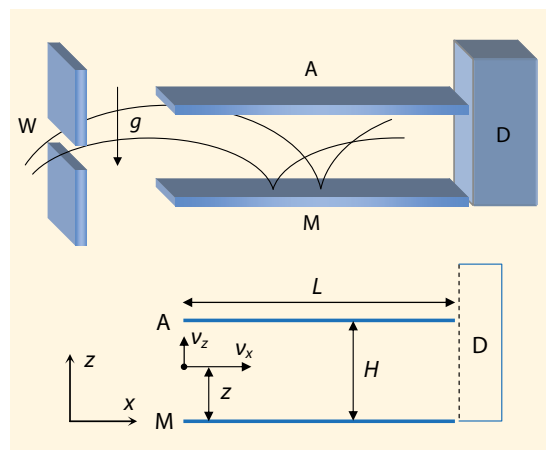
Tento příspěvek věnujeme tématu neutronů v úlohách Mezinárodní fyzikální olympiády (MFO). Představíme dvě úlohy zadané na MFO v první dekádě 21. století, které jsou typickým příkladem úloh z velmi moderní fyziky, ovšem zadané tak, aby odpovídaly syllabu MFO [1], tedy rozšířeným znalostem a dovednostem středoškoláků. Případně jsou dodatečné informace soutěžícím poskytnuty přímo v zadání úlohy. V roce 2005 byla na 36. MFO ve Španělsku soutěžícím předložena teoretická úloha, jejíž inspirací bylo experimentální prokázání kvantových vázaných stavů neutronů v gravitačním poli Země publikované v roce 2002 [2]. Druhá úloha, také teoretická, byla zadána hned následující rok na 37. MFO v Singapuru. Zde autoři úloh využili známý experiment s neutronovým interferometrem publikovaný v roce 1975 [3]. Obě úlohy v originále naleznete na internetové prezentaci MFO [4]. My zde uvádíme jejich volný překlad do slovenského jazyka.

Teoretická úloha 36. MFO v Španielsku: NEUTRÓNY V GRAVITAČNOM POLI

V známom klasickom svete predstavuje skákajúca pružná loptička príklad večného pohybu. Loptička je priestorovo obmedzená tak, že nemôže prejsť pod povrch ani nad svoj bod obratu. Zostane viazaná v tomto stave, kedy sa opakovane odráža nahor a vracia sa nadol. Tento proces môže ukončiť len odpor vzduchu



Česká reprezentace na 36. MFO 2005. Zleva: P. Kučera, P. Čermák, P. Houštěk, P. Motloch, prof. I. Volf, prof. B. Vybíral a P. Morávek. (foto B. Vybíral)



Obr. 1 Schematické znázornenie experimentu.

a nepružnosť zrážky, pričom v ďalšom tieto efekty neuvažujeme.

Skupina vedcov z Inštitútu Laueho a Langevina v Grenobli oznámila [2] v roku 2002 experimentálne preukázanie správania sa neutrónov v gravitačnom poli Zeme. V tomto experimente sa nechali neutróny postupujúce smerom k detektoru dopadať na vodorovný povrch kryštálu pôsobiaceho ako neutrónové zrkadlo, od ktorého sa opakovane pružne odrážali nahor do pôvodnej výšky.

Experiment je schematicky znázornený na obr. 1. Zariadenie pozostáva z okienka W, neutrónového zrkadla M (vo výške $z = 0$), neutrónového absorbéra A (vo výške $z = H$ a s dĺžkou L) a neutrónového detektora D. Lúč neutrónov postupuje s konštantnou vodorovnou zložkou rýchlosti v_x od W do D cez dutinu medzi A a M. Všetky neutróny, ktoré dosiahnu povrch A, sa zachytia a z merania sú vylúčené. Tie, ktoré dosiahnu povrch M, sa pružne odrážajú. Detektor počíta prenosový pomer neutrónov $N(H)$, ktorý predstavuje celkový počet neutrónov, ktoré dosiahnu D za jednotku času.

Neutróny vstupujú do dutiny so širokým rozsahom kladnej a zápornej vertikálnej zložky rýchlosti v_z . Keď vstúpia do dutiny, pohybujú sa v dutine medzi dolným zrkadlom a horným absorbérom.

Druhý mezinárodní workshop v astronomii a astrofyzice proběhl v Praze

Jakub Vošmera¹, Jan Kožuško², Václav Pavlík³

¹ Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 1999/2, 182 21 Praha 8; vosmera@astro.cz

² Česká astronomická společnost, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; kozusko@astro.cz

³ Astronomický ústav MFF Univerzity Karlovy, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; pavlik@astro.cz

Na jedinečnou vzdělávací akci, která se konala od 3. do 10. července 2017 v prostorách Matematicko-fyzikální fakulty v Troji, přijely čtyři desítky nejlepších řešitelů astronomických olympiád z České republiky, Estonska, Maďarska, Polska a Slovenska. Na programu byly vedle výpočetních seminářů také zvané přednášky přístupné široké veřejnosti, večerní pozorování, výjezd do planetária v Hradci Králové, exkurze na ondřejovskou observatoř a komentovaná procházka po pražských astronomických památkách. Účastníci si rovněž vyzkoušeli atmosféru mezinárodní olympiády při simulované soutěži.

Workshop navazuje na úspěšný první ročník, který proběhl v srpnu 2016 na estonské observatoři v Toraveri za účasti studentů z Estonska a České republiky. Letos studenti strávili na seminářích 26 hodin, během nichž se jim věnovalo celkem 12 odborných lektorů. Semináře vedli jak místní organizátoři, tak i vedoucí zúčastněných zahraničních delegací. Hlavní náplní bylo řešení náročných úloh, které ilustrovaly všechny oblasti zájmu v astronomii a astrofyzice – od sluneční soustavy po vesmír jako celek. V závěru každého semináře studenti prezentovali svá řešení ostatním.

Celý program workshopu probíhal v angličtině. Účastníci měli k dispozici vedoucí ze svých zemí, kteří pomáhali s odbornou komunikací v angličtině a překládali zadání soutěžních úloh.

Workshop přispěl nejen k odbornému rozvoji účastníků, ale také k prohlubování mezinárodní spolupráce při péči o talentovanou mládež, zdokonalení prezentačních dovedností studentů v cizím jazyce, posilování



Příjezd do planetária v Hradci Králové, kde se konala soutěž v orientaci na obloze.

schopností řešit odborné problémy jak individuálně, tak v týmu a procvičení komunikace v angličtině.

Během tří večerních přednášek mohli žáci nahlédnout do různých oblastí astronomie, fyziky, ale i informatiky. Rhys Taylor z Astronomického ústavu AV ČR přednášel o problému chybějících galaxií, který sužuje stávající teorie jejich formace. Vysvětlil, jakým způsobem napomáhají pozorování v radiovém oboru odhalovat skryté galaxie, a za pomoci 3D brýlí nechal posluchače prozkoumat vícerozměrné datové sady. Stanislav Fořt, bývalý soutěžící AO a držitel absolutního vítězství na 5. IOAA v Polsku, nyní doktorand na Stanford University, zasvětil posluchače do tajů moderních metod umělé inteligence. Předvedl praktické příklady používání neuronových sítí a vysvětlil výhody hlubokého učení (*deep learning*). Michal Švanda z Astronomických ústavů UK a AV ČR ukázal, že i naše nejbližší hvězda – Slunce – si zaslouží náležitou pozornost. Přiblížil, jak se



Soutěžní část, která probíhala na MFF v Troji.

Chcete dohlédnout dál? Nasměřujte tam „Perka“...

Rozhovor Bc. Jany Žďárské
s doc. RNDr. Lubošem Perkem, DrSc., dr. h. c.,
u příležitosti jeho 98. narozenin

Jana Žďárská¹, Luboš Perek²

¹ tajemnice Kosmologické sekce České astronomické společnosti

² emeritní pracovník Astronomického ústavu AV ČR

■ **Jana Žďárská:** Milý pane docente, v červenci jste oslavil v plné síle a s neutuchajícím vědeckým zápallem své neuvěřitelné 98. narozeniny. Zadáám-li si do internetového vyhledávače klíčové slovo „Perek“, mohu se během milisekundy pokochat mnoha a mnoha poutavými odkazy. Přesto by mě zajímalo, co považujete vy za největší úspěch svého vědeckého života?

Luboš Perek: Jednoznačně svoje působení v OSN. Bylo to jako malý zázrak, když v roce 1973 přišla do Československé akademie věd zpráva, že se hledá člověk na místo v sekretariátu OSN v oddělení pro záležitosti kosmického prostoru. Tehdy jsem si vzal čas na rozmyšlenou, ale váhal jsem skutečně jen okamžik.

■ **JŽ:** Nevyzpytatelný osud vám byl tenkrát vskutku nakloněn. Nečekaně se přímo uvolnilo místo vedoucího oddělení pro záležitosti kosmického prostoru?

LP: Ze tří přihlášek, které OSN obdržela (jednu z Argentiny, jednu z Evropské kosmické agentury a moji), zvítězila ta má. Odejít do OSN ale znamenalo pro mě i mou rodinu závažné změny. Asi nejvíce jsem



Luboš Perek s rodiči kolem roku 1919.*



Na prázdninách u dědečka ve Vilémovicích roku 1928.*

pociťoval prudkou změnu svého profesního zaměření. Dá se říci, že jsem se doslova katapultoval z dalekého do bližšího vesmíru, když jsem vyměnil stelární dynamiku a galaktické záležitosti za otázky blízkého kosmického prostoru.

■ **JŽ:** Vraťme se však na začátek vašeho života – o nějakých 98 let zpátky... Světlo světa jste prvně spatřil v pražském domě U Slunce, kde jste se 26. července 1919 narodil. Pamatujete si na to, kdy jste poprvé pozvedl hlavu k obloze a zkusil si to sluníčko opatrně po očku prohlédnout?

LP: Asi vás zklamu, ale na to žádnou osobní vzpomínku nemám. Navíc jsme se z Prahy brzy odstěhovali nejprve do Dobřichovic, poté do Chotěboře, a nakonec jsme zakotvili v Ledči nad Sázavou. Tam jsem také začal chodit do základní školy. Vybavuji si však, jak mě nesmírně přitahovaly obrázky kopulí s vystrčeným dalekohledem, které jsem si i sám maloval. A od dalekohledu ke Slunci je to vpravdě už jen malý kousek.

■ **JŽ:** Po drobné oklice přes Ledeč nad Sázavou jste se opět ocitl v Praze – rodiče vás totiž nechali zapsat na klasické gymnázium Aloise Jiráska v Resslově ulici. Tehdy ale nacísté nápis, že se jedná o Jiráskovo gymná-