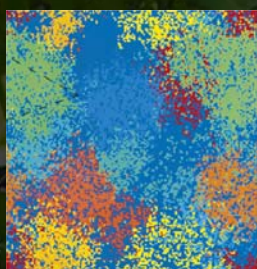


4/2014

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**



CERN: plány na
nový urychlovač

Evoluce organismů
v počítači

Uvedenie
do fyziky dreva

K počátkům
kvantové
chromodynamiky

Bratislavský rodák
Philipp Lenard

Termovize ve škole

Fyzika ve filmu



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

svazek **64**

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

4/2014

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 2014

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 Fárnik, 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:**
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 a grafik:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

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

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

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

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 © 2014
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

toto číslo časopisu otevíráme aktualitou o plánech na stavbu budoucího kruhového urychlovače (FCC – *Future Circular Collider*) v CERN, sepsanou Markem Taševským, v níž jsou diskutovány urychlovačové parametry, jichž bude třeba dosáhnout pro další zkoumání v mezích standardního modelu a též pro novou fyziku jdoucí za hranice standardního modelu. Autor popisuje nedávnou historii a současný stav velkých urychlovačů, jak v Evropě, tak mimo ni. Načrtává časový plán dalšího vývoje v CERN, vypočítává milníky rozhodovacího procesu, nastiňuje hlavní body fyzikální motivace pro stavbu budoucích velkých urychlovačových komplexů a poukazuje i na klíčové fyzikálně-technické aspekty těchto plánů.

Oba referáty uveřejněné v tomto čísle se dotýkají fyzikálně-matematického studia určitých biologických soustav. V prvním nás Vladimír Scholtz seznámí s počítačovými programy schopnými napodobit některé aspekty evolučního chování živých organismů. Druhý referát uvádí čtenáře do fyziky přírodního materiálu, který sehrál v dějinách lidské civilizace naprosto zásadní roli jako konstrukční materiál (od nástrojů a zbraní po obytné budovy a hospodářské a fortifikační stavby) nebo zdroj tepla, tj. dřeva. Vladimír Bahýl a Tibor Mészáros ukazují, jak jedinečná stavba dřeva podmiňuje jeho výjimečnou kombinaci fyzikálních vlastností, která spolu s dostupností umožňuje jeho mnohostranné využití od úsvitu lidského rodu do současnosti. Přesto, že již po mnoho desetiletí probíhá intenzivní vývoj a výroba umělých hmot, jež některých vlastností dřeva úspěšně dosahují nebo je dokonce jednotlivě překonávají, úloha dřeva se v mnoha oborech jeho využití stále jeví jako nezastupitelná.

Z bohaté historie fyziky vybíráme dvě zajímavé kapitoly. Jiří Chýla podává druhou, závěrečnou část přehledového článku o kvarkovém modelu formulovaném právě před padesáti lety. Pojednává v ní hlavně o partonech a zformování kvantové chromodynamiky jako svébytného podoboru teoretické fyziky. K ještě starším základním kamenům moderní fyziky nás zavede příspěvek Juraje Šebesty věnovaný německému fyzikovi Philippu Lenardovi, bratislavskému rodákovi. Do dějin fyziky se Lenard zapsal velmi výrazně, a to jak v pozitivním (jde o jednoho ze zakladatelů moderní experimentální fyziky), tak negativním smyslu (jeho přepjatý velkoněmecký nacionalismus, typický pro *Volksdeutschen*, ho dovedl až k aktivní podpoře nacismu, denunciacím jemu nepohodlných kolegů na nejvyšších místech třetí říše a nakonec i k naprosto směšným, zároveň však hrozivým pokusům o uplatnění rasových teorií při výkladu a hodnocení významu díla velkých fyziků – viz dokumenty, které přetiskujeme na str. 254 a násl.). Stran Lenardova vědeckého díla se článek logicky soustřeďuje na jeho nejvýznamnější část, tedy na výzkum katodových paprsků a fotoefektu. V prvně zmíněné oblasti je obecně známé Lenardovo okénko. Úspěšně ale zasáhl i do jiných fyzikálních oborů: Lenardovým jevem (1892) nazýváme elektrické nabíjení kapek vznikajících rozprašováním vody. Tento efekt se uplatňuje především ve fyzice atmosféry. Výzkum vodních kapek Lenard zahájil v rámci přípravy své disertace (1886), o níž autor referuje na str. 251.

V rubrice „Mládež a fyzika“ jsou v příspěvku Josefa Hubeňáka ukázány možnosti dnes již poměrně široce rozšířené termovizní kamery ve výuce fyziky. Jan Kříž, Ivo Volf a Bohumil Vybíral pak pro náš časopis vybrali několik úloh MFO, jejichž společným jmenovatelem je právě tepelné záření. Z Hradce Králové přišla i zpráva o mezinárodní středoškolské soutěži „První krok k Nobelově ceně za fyziku“.

Zprávy v tomto čísle informují o akcích, kde se fyzika setkává s filmovou tvorbou. V květnu se v Bratislavě uskutečnil FFF – Festival Fyzikálních Filmů a v dubnu pak v Olomouci AFO – Academia Film Olomouc. Rušno bylo zejména v Olomouci, kde americký teoretik L. M. Krauss proškolicil publikum, mimo jiné, v tzv. „vědeckém ateismu“, jemuž jsme za uplynulé čtvrtstoletí přece jen již poněkud odvykli.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

AKTUALITY

Budoucí kruhový urychlovač v CERN

228

Marek Taševský

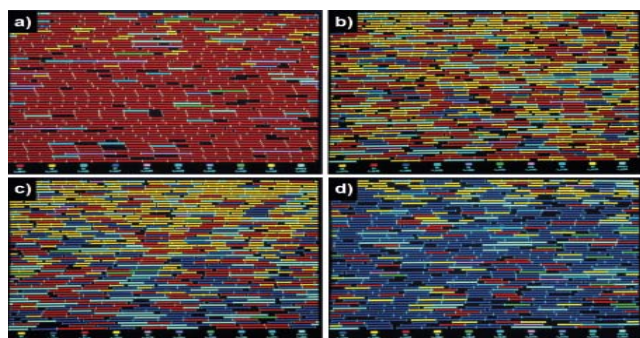


REFERÁTY

Evoluce digitálních organismů v počítači

232

Vladimír Scholtz



REFERÁTY

Uvedenie do fyziky dreva

236

Vladimír Bahýl, Tibor Mészáros



HISTORIE FYZIKY

Jak byly objeveny kvarky, 2. část (OD KVARKŮ K PARTONŮM A KVANTOVÉ CHROMODYNAMICE)

240

Poznámky k 50. výročí formulace kvarkového modelu

Jiří Chýla



HISTORIE FYZIKY

Bratislavský rodák Philipp Lenard

247

Juraj Šebesta



DOKUMENTY

Johannes Kepler (1571–1630) Heinrich Hertz (1857–1894)

254

z knihy Velcí přírodopytci – dějiny přírodovědného bádání v životopisech

Philipp Lenard



Obrázek na obálce: Koruna buku. Foto: Martin Mach. Více na str. 236–239.

Menší vložený obrázek: Životní prostor v systému Ávida osídlený organismy. Více na str. 232–235.

MLÁDEŽ A FYZIKA

Hezká fyzika s termokamerou 263

Josef Hubeňák



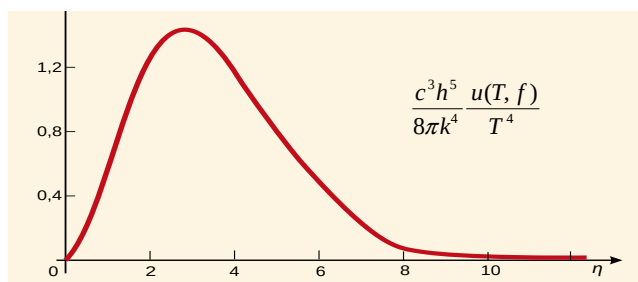
Talentovaní, no nepřišli si po vysvědčení 266

Andrej Vlček, Patrik Švančara

MLÁDEŽ A FYZIKA

Tepelné záření v teoretických i experimentálních úlohách Mezinárodní fyzikální olympiády 267

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral



MLÁDEŽ A FYZIKA

Mezinárodní soutěž pro středoškoláky „First Step to Nobel Prize in Physics“ 272

Ivo Volf, Jan Kříž



ZPRÁVY

Fyzika v kine 275

Sofia Kósová



ZPRÁVY

AFO – Academia Film Olomouc 277

Petr Kulháněk



RECENZE KNIH

Tomáš Machula Filosofie přírody 279

Peter Zamarovský

Arnold F. Moene a Jos C. van Dam Transport in the Atmosphere-Vegetation-Soil Continuum 280

Lukáš Trakal



Budoucí kruhový urychlovač v CERN



Marek Taševský

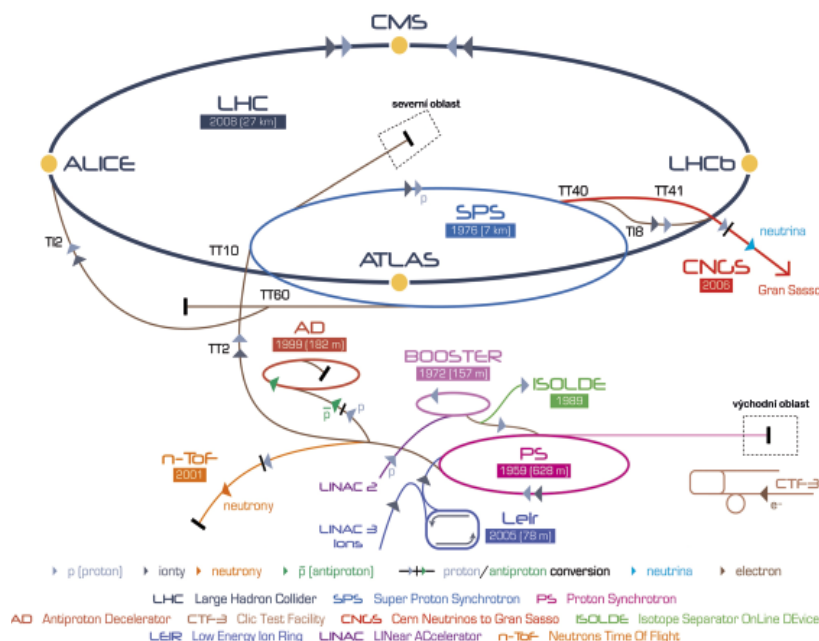
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha; tasevsky@fzu.cz

V CERN (Centrum evropského (sub)jaderného výzkumu) u Ženevy se teď začíná vážně diskutovat o příštím velkém urychlovači pro budoucí generace částicových fyziků. Uvažuje se o kruhovém urychlovači o obvodu 80 až 100 km, v němž by se s velkou pravděpodobností opět srazely protony s protony, jako je tomu v případě stávajícího kruhového urychlovače LHC (*Large Hadron Collider*, obr. 1). Ten v CERN běží již od roku 2009 a nyní je uprostřed plánované dvouleté odstávky kvůli technické údržbě. Otázka „Tak LHC běželo tři roky, a to už částicovým fyzikům nestačí?“ je snad namístě, jen je poněkud suggestivní. LHC poběží ještě určitě 20 let a během té doby poskytne částicovým a díky svému přesahu do jiných domén i jiným vědcům mnoho užitečné a vzrušující stravy. Jenže CERN se teď nachází na pomyslné několikaúrovňové křižovatce.

Quo vadis, CERN?

Respektive, jakým směrem se vydáš? Velmi důležitým impulzem k úvahám o budoucím urychlovači v CERN je každým měsícem zvyšující se pravděpodobnost, že mezinárodní lineární urychlovač (ILC) [1] bude postaven a poběží v Japonsku. Po delším, pečlivém hodno-

ticím procesu byla ze dvou kandidátů vybrána lokalita Kitakami na severu Japonska, mezinárodní komunita částicových fyziků s japonskou vůdčí rolí v tomto projektu souhlasí a nyní je celý projekt – po mnohaleté výzkumné a vývojové fázi, již se účastnily i české ústavy – ve stadiu dojednávání finančního pokrytí. Akceptovatelná pro všechny strany se jeví varianta 50 % Japonsko, 50 % zbytek světa. Mezinárodní spolupráce je nezbytná. Příslib závazku ze strany japonské vlády ještě nepadl, zdá se však, že v brzké době se tak stane. CERN souběžně pracoval na v podstatě konkurenčním projektu CLIC (*Compact Linear Collider*). V obou případech jde o urychlování elektronů a pozitronů po dráze dlouhé asi 31 km (ILC), resp. 48 km (CLIC), na podobné těžišťové energie (kolem 1 TeV), ovšem technologie pro urychlovací soustavy se liší. I když práce na projektu CLIC nadále pokračují a i když ředitel CERN Rolf Heuer potvrdil, že CERN bude vždy i součástí projektu ILC, je očividné, že tak, jak budou šance na postavení ILC v Japonsku stoupat, šance na dokončení projektu CLIC budou klesat. Je tedy potřeba znovu se zamyslet nad budoucností CERN, mezinárodní a prestižní laboratoře, jejíž globální význam je nezpochybnitelný, a vybrat takovou, která jí bude slušet a kterou si její členské země budou moci dovolit. Úvahy tohoto typu a doporučení k tomu, jakým směrem by se měla ubírat částicová fyzika na starém kontinentě, jsou vtěleny do dokumentu, který sepsala Rada CERN a nazvala jej Evropská strategie pro částicovou fyziku (ES). Mezi nejdůležitější články tohoto dokumentu patří doporučení vylepšit LHC a rovněž i detektory tak, aby se zesateronásobila rychlost nabírání dat po třetí dlouhodobé odstávce (v letech 2023–2024), dále pak doporučuje pustit se do vývoje nového urychlovače, a to v globálním měřítku, který se postaví v CERN a nahradí tak LHC po jeho doběhnutí asi za 20 let. Vývoj by se měl soustředit na urychlovací prvky kruhového urychlovače (tedy magnety s vysokým magnetickým polem) a lineárního urychlovače (urychlovací struktury s vysokým gradientem elektrického pole). Projekt s cílem zvýšit frekvenci srážek a tím rychlost nabírání dat na LHC je již v plném proudu, nese pracovní název *High luminosity upgrade of LHC* (HL-LHC) a bude vyžadovat podstatné vylepšení celých systémů starajících se o bezpečné předurýchlení protonů dříve, než vstoupí do LHC, tedy systémů injektorů, dodávky elektrického proudu, kolimátorů, chlazení a podobně.



Obr. 1 Urychlovačový komplex v CERN. Zdroj: CERN

Evoluce digitálních organismů v počítači

Vladimír Scholtz

Ústav fyziky a měřicí techniky, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6; scholtzv@vscht.cz

S myšlenkou vytvořit vlastní evoluci a její úspěšnou implementaci přišel Thomas Ray, biolog z Delawarské univerzity. Na počátku 90. let minulého století vytvořil systém zvaný Tierra (Země). Šlo o počítačový systém několika krátkých, vzájemně si konkurujících programů. Programy se množily, v systému docházelo k mutacím a díky tomu k evoluci. V tomto systému Thomas Ray mj. pozoroval vznik parazitismu, kdy některé programy zkrátily svůj kód a k životu používaly kód programů jiných. Dalším významným systémem byla Avida, vyvinutá na Michigan State University, kde byl pozorován vznik složitých funkcí, a systém Amoeba, ve kterém byl pozorován vznik samoreplikujících struktur z náhodného počátečního kódu.

Živé systémy jsou subjektem i objektem zvláštního typu evoluce, evoluce biologické, kterou popisuje evoluční teorie [1]. Pokud bychom chtěli abstrahovat, můžeme na základě evoluce biologické stanovit základní podmínky, za kterých by k dějům analogickým k biologické evoluci mohlo docházet i u systémů obecných:

- reprodukce – organismy nebo jejich zobecněné analogie, samy vytvářejí živoucí kopie samy sebe;
- kompetice – organismy mezi sebou soutěží o zdroje (energie, čas, prostor). V evoluční biologii je hlavním procesem přirozený výběr, jak jej postuloval Charles Darwin. Dnes jsou však známy i jiné procesy, jako například pohlavní výběr nebo genetický drift a draft;
- mutace – organismy se náhodně mění.

Splnění těchto tří základních podmínek je možné docílit vytvořením vhodného počítačového systému, ve kterém by byly organismy reprezentovány programy, jejichž vzájemná kompetice by vyplývala z charakteru systému a v němž by docházelo k mutacím, tj. občasným náhodným změnám běžících programů. V tomto systému již může dojít k evoluci programů a vzniku vlastností typických pro živé systémy, za které jsou považovány komplexita, uspořádanost, biodiverzita a vznik účelných (nikoli účelových) vlastností. Tento proces vývoje počítačových programů je nazýván digitální evolucí.

Zatímco teorie ve fyzice, chemii a jiných exaktních vědách se zakládají na tvrzeních, podle kterých jsou schopné předpovídat chování systému, který popisují, pro studium biologické evoluce tuto možnost nemáme. V exaktních vědách teorie předpovídá výsledek experimentu a tento experiment teorii buď potvrdí, nebo vyvrátí. Avšak biologická evoluce probíhá okolo nás jen jedna, nedá se s ní příliš manipulovat, a navíc probíhá velmi pomalu. To znamená, že evoluci můžeme sledovat (například přes fosilní záznamy nebo sekvenování DNA), ale experimentální kontrola teoretických

předpovědí je přinejmenším časově náročná. Jsme sice schopni vyšlechtit (v omezené míře) organismy a podle svých potřeb u nich nějakou vlastnost potlačit, resp. posilnit, avšak v tomto procesu jen manipulujeme s už existujícími organismy a vzhledem k jejich složitosti měníme jejich způsob fungování jen minimálně. Sledovat probíhající evoluci biologických systémů můžeme pouze u živočichů s krátkou generační dobou. Nejčastěji jsou používány různé viry a bakterie, ale i některé druhy hmyzu, např. octomilky (*Drosophila*). V každém případě je pěstování a chování i těch nejméně náročných živých organismů nepoměrně složitější než spouštění a sledování programů na počítači. Navíc při popisování a sledování evoluce živých objektů jsme nuceni sledovat pouze „jednu“ evoluci a bývá velice náročné rozhodnout, do jaké míry je výsledná pozorovaná vlastnost dílem náhody a do jaké míry zákonitostí. Z tohoto důvodu představuje studium digitální evoluce vhodný nástroj ke studiu obecných vlastností evoluce.

Historie digitální evoluce

Původní oblastí průniku evoluční biologie a výpočetní techniky jsou genetické algoritmy nebo jejich obměny [2]. Všechny tyto varianty představují silnou metodu pro řešení některých problémů a jsou založeny na následujícím principu: (1) nejdříve vytvoříme náhodná řešení problému, (2) řešením přidělíme hodnotu reprezentující jejich kvalitu, tzv. fitness, (3) vybereme několik nejkvalitnějších řešení, (4) tato řešení podrobíme náhodným změnám a vzájemným rekombinacím a (5) celý proces opakujeme od bodu 2 do té doby, než získáme (nebo někdy nezískáme) dostatečně kvalitní řešení.

Genetické algoritmy jsou velmi dobrými nástroji pro řešení některých problémů, jako např. hledání nevhodnějšího tvaru antény [3] nebo ideálního rozvrhu [4], není to však ještě evoluce. Postrádají totiž některé základní znaky biologické evoluce, která vyžaduje, aby množení organismů bylo jejich vlastností a jejich výběr



Anténa pro vesmírnou loď NASA ST5 byla vyvinuta použitím evolučních algoritmů. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org>

Uvedenie do fyziky dreva

Vladimír Bahýl, Tibor Mészáros

Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky Drevárskej fakulty, Technická univerzita vo Zvolene, Masarykova 24, 960 53 Zvolen; bahyl@tuzvo.sk



Drevo je najvýznamnejšia obnoviteľná surovina na svete. Drevo nás obklopuje po celý život. Žijeme a mrieme s ním. Keď sa narodíme, uložia nás do kolísky, ktorá je z dreva. Keď z tohto sveta odídeme, uložia nás do rakvy, ktorá je z dreva a často nad hrobom chráni kosti drevený kríž. Drevo nás takto sprevádza od kolísky nielen po, ale dokonca aj až za hrob. Čo je teda drevo? Aký máme k nemu vzťah my ľudia, keď je také, aké je. Nadnesene, istý profesor náuky o dreve hovorieval „Drevo na stojato a žena na ležato vydrží všetko.“ Je to ozaj tak? Aké má drevo vlastnosti, akú má štruktúru, ako reaguje na iné materiály, látky. Ak chceme odpoveď, keďže ho používame, musíme ho aj skúmať vednými disciplínami dreva najbližšími a tými sú, podľa nás, chémia a fyzika. No fyzika, podľa nášho názoru, patrí k drevu ako materiálu akosi viac. Veď, myslieť na jeho mechanické vlastnosti, človek má drevo v ruke denne, a to ozaj od praveku. Priblížme teda vzťah fyziky a dreva, priblížme si spoločnosť, ktoré tento materiál a táto veda vytvárajú.

Štruktúra dreva

Z hľadiska štruktúry, drevo je anizotropný materiál biologického pôvodu. Má makroskopickú a mikroskopickú štruktúru, ktorá z neho robí nesmierne príťažlivý a estetický materiál. Od tejto štruktúry sa samozrejme odvíjajú ako úžitkové vlastnosti dreva, tak aj jeho vlastnosti fyzikálne. Alebo skôr naopak. Fyzikálne vlastnosti dreva, jeho pevnosť, tvrdosť, interakcia s plynmi, kvapalinami, so zvukom vytvárajú – predurčujú použitie dreva, a tým predurčujú nielen spôsob práce s týmto materiálom, ale aj, resp. predovšetkým, jeho úžitkové vlastnosti. Drevo, ako je všeobecne známe, je

samozrejme aj estetický, príjemne voňajúci materiál. Všetko toto je dané jeho štruktúrou, či štruktúrami a tieto, tak ako všetko na svete, podliehajú tým najzákladnejším zákonom fyziky.

Mikroskopická štruktúra dreva

Drevo ako vyššia rastlina sa skladá z mnohých špecializovaných buniek, ktoré spolu vytvárajú podľa svojej morfológie a fyziológie isté štruktúry, ktorým sa hovorí pletivo, a v tom zasa a opäť podľa štruktúry rozpoznávame parenchým, prozenchým, sklerenchým a kolenchým.

Z hľadiska chémie je drevo predovšetkým celulóza, hemicelulóza a lignín. Makromolekulárne reťazce celulózy dosahujú dĺžky až rádovo 0,01 mm a ich tzv. postranné väzby sú určujúce pre mnohé mechanické a fyzikálne vlastnosti dreva, napríklad na odolnosť dreva voči vode či rozpúšťadlám atď., atď.

Celulóza je zvlášť odolná voči namáhaniu ťahom. Viac ako 200 kJ na mól energie je potrebné na roztrhnutie kovalentných väzieb (C – O, C – C) celulózového pyranózového kruhu. Pre porovnanie u vodíkovej väzby (H ... O) je to len 4 – 40 kJ.

U mikroskopických štruktúr dreva nemožno opomenúť lignín. Fyzikálne lignín dodáva drevu pevnosť a v jeho bunkových stenách má zrejme aj hydrofóbnu funkciu.

Dost na to, makromolekulárne a bunkové štruktúry, tak ako už bolo spomenuté, v dreve vytvárajú štruktúry pletiva a tieto z hľadiska nielen fyziológie, ale aj, resp. predovšetkým, z hľadiska fyziky vytvárajú kmeň, ročné kruhy, očka, stržňové lúče a iné ľudskému oku tak lahodiace štruktúry.

Drevo, jeho rast a výživa

Prvý kontakt dreva a fyziky nastáva podľa nás už pri jeho vyživovaní. Živiny v dreve prúdia jeho kapilárnymi štruktúrami a tu platí tak príťažlivý Hagenov-Poiseuilleov zákon pre objem kvapaliny, ktorá „pretečie“ kapilárou

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\pi r^4}{8\eta} \cdot \frac{\Delta P}{l},$$

kde r je polomer kapiláry, η je dynamická viskozita a $\frac{\Delta P}{l}$ je tzv. tlakový spád.

Ak by naopak platila len rovnica hydrostatickej rovnováhy $dp = -\rho g dh$, koreňky stromov by v nejednom prípade museli zniesť tlak autobusových pneumatík!

Keď sa to zoberie do dôsledkov, drevo vlastne už ani nie je živý organizmus. Živým organizmom je strom. Zo stromu sa po jeho zotatí stáva drevo, biologicky už mŕtvý materiál, no s podstatnými vlastnosťami pre



Kolíška, v ktorej sa „odkolísali“ deti, detné deti, atď.

Jak byly objeveny kvarky,

2. ČÁST (OD KVARKŮ K PARTONŮM A KVANTOVÉ CHROMODYNAMICE)

Poznámky k 50. výročí formulace kvarkového modelu

Jiří Chýla

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

Nevítání hosté

Kvarky byly několik let pro většinu fyziků nevítanými hosty, a to z několika důvodů:

- měly „divný“ (neceločíselný) elektrický náboj,
- byly **elementárnější** než mezony a baryony,
- a přesto **neexistovaly jako volné částice**,
- chovaly se „divně“ – neposlouchaly Pauliho princip.

To bylo v době temna kvantové teorie pole, kdy vládla teorie analytické S-matice a hadronové rovnostářství – neodpuštělný zločin proti tehdejší ideologii. Zweig za něj jako novic zaplatil, Gell-Mann nikoliv, a to nejen proto, že byl v té době již významným teoretikem, ale také proto, že byl při fyzikální interpretaci kvarků velmi opatrný. Přesto se našlo několik odvážlivců, kteří kvarky brali vážně od začátku a v podobném smyslu jako Zweig: B. W. Lee, Lipkin, Sakita, Gursey, Radicati, Greenberg a Tavkhelidze. Dnes víme, že první dva „problémy“ byly důsledkem setrvačnosti myšlení většiny fyziků a dnes nikoho neznekličují.

Skutečnost, že kvarky měly mít neceločíselný násobek elektrického náboje pozitronu, byla neobvyklá, ale na druhé straně neexistuje žádný „vyšší princip“, který by to zakazoval. Naopak se zdá, že neceločíselnost elektrických nábojů kvarků je nevyhnutelným důsledkem sjednocení elektromagnetických, slabých a silných sil v rámci tzv. teorií velkého sjednocení.

Nejaktušnější, především pro Zweigovu interpretaci kvarků jako reálných fyzikálních objektů, byl problém statistiky kvarků. Existence dekupletu baryonů se spinem $3/2$ a magnetické momenty baryonů se spinem $1/2$ vyžadovaly, aby vlnové funkce všech těchto baryonů byly plně symetrické vůči permutacím pořadí kvarků. Nejzjevnější to bylo v případě baryonů se spinem $3/2$ složených ze tří kvarků stejného druhu, které měly všechny spiny orientovány stejným směrem: $\Delta^{++}(\text{uuu})$, $\Delta^{-}(\text{ddd})$, $\Omega^{-}(\text{sss})$. Vlnové funkce základních stavů takových systémů byly v rozporu s Pauliho principem,

který vyžaduje, aby vlnové funkce systému fermionů byly plně antisymetrické při permutaci pořadí kvarků. Přitom tento princip je zcela nezbytný proto, aby vznikla struktura atomů a molekul.

V případě oktetu baryonů se spinem $1/2$, kam patří proton i neutron, nebyl problém sestavit vlnovou funkci, která je plně antisymetrická vůči permutacím pořadí tří kvarků. V jednoduchém modelu, v němž se magnetické momenty kvarků počítají podobně, jako se počítají magnetické momenty nukleonů v jádře, však tyto vlnové funkce vedly na magnetické momenty, které byly v příkrém rozporu s experimentálními daty: magnetické momenty protonu a neutronu měly opačná znaménka i opačné relativní velikosti než experimentální hodnoty $\mu_p = 2,793$, $\mu_n = -1,913$. Magnetické momenty plně symetrických vlnových funkcí protonu a neutronu, pro něž platí

$$\mu_p = \frac{4\mu_u - \mu_d}{3} > 0, \mu_n = \frac{4\mu_d - \mu_u}{3} < 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\mu_p}{\mu_n} = \frac{(4\mu_u - \mu_d)/3}{(4\mu_d - \mu_u)/3} = \frac{(4e_u - e_d)/3}{(4e_d - e_u)/3} = -\frac{3}{2},$$

byly naopak ve velmi dobrém souhlase s experimentálními hodnotami. Dosazením experimentálních

Magnetické momenty baryonů

Magnetický moment částice se spinem $1/2$, nábojem q (v absolutních jednotkách) a klidovou hmotností m je vektorový operátor definovaný jako součin jejího spinu a veličiny q/m . Pokud se dohodneme, že spin směřuje ve směru kladné třetí osy, je operátor magnetického momentu dán jako $e\sigma_3/2m$ a velikost magnetického momentu, vyjádřená v jaderných magnetonech $\mu_N = q/2M_N$, kde q je elektrický náboj pozitronu a M_N hmotnost nukleonu, je rovna $\mu = eM_N/m$, kde e je náboj částice v jednotkách náboje pozitronu.



Bratislavský rodák Philipp Lenard¹

Juraj Šebesta

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 45 Bratislava 4; jsebesta@chello.sk

Úvod

Nie je to tak dávno, čo sme si pripomenuli 150. výročie narodenia Philippa Lenarda. Prečo vlastne stojí za to pripomínať si tento deň?

Z formálnych dôvodov preto, že Lenard sa narodil 7. júna 1862 v Bratislave (v tých časoch to bol po nemecky Pressburg, po maďarsky Pozsony a po slovensky Prešporok) a v roku 1905 získal Nobelovu cenu za fyziku. Navyše, je stále jediným nositeľom Nobelovej ceny pôvodom z územia dnešného Slovenska. Všetci ostatní nobelovci, ktorí majú niečo spoločné so Slovenskom, sú už potomkovia Slovákov alebo ľudí pôvodom zo Slovenska. Či už je to Daniel Carleton Gajdušek, nositeľ Nobelovej ceny za medicínu pre rok 1976 a čestný doktor Univerzity Komenského v Bratislave, ktorého otec bol Slovák pôvodom zo Záhoria, alebo Hugh David Politzer, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku pre rok 2004, ktorého rodičia emigrovali pred vojnou zo Slovenska, prípadne Douglas Dean Osheroff, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku pre rok 1996, syn slovenskej emigrantky a ruského emigranta, ktorý v roku 2012 navštívil Slovensko, aby si prevzal čestný doktorát Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Možno by aj tieto okolnosti stačili, aby sme si pripomenuli výročie významného bratislavského rodáka. Philippovi Lenardovi však vďaka za mnohé nielen svetová fyzika, ale ľudstvo vôbec.²

Za čo vlastne vďačíme Philippovi Lenardovi?

Rôzni autori zdôrazňujú rôzne Lenardove príspevky k vývoju svetovej fyziky, napríklad výskum fosforescencie a fluorescencie či štúdium kmitania padajúcich vodných kvapiek, všetci sa však zhodnú na dvoch jeho hlavných zásluhách. Philipp Lenard svojimi prácami významným spôsobom ovplyvnil výskum katódových lúčov, ktorý v konečnom dôsledku viedol pri-



Philipp Lenard v r. 1905, keď dostal Nobelovu cenu.

mo či sprostredkované k najvýznamnejším objavom z konca 19. storočia. Nemenej významné sú zásluhy bratislavského rodáka o experimentálne preskúmanie fotoefektu, lebo jeho výsledky ukázali, že fyzika už nevystačí so starými teóriami a musí vytvoriť nové. V ďalšom sa o týchto zásluhách zmienime podrobnejšie.

Výskum katódových lúčov

V roku 1892 tridsaťročný Philipp zaviedol do experimentálnej praxe tzv. Lenardovo okienko ako výsledok rozpracovania myšlienky svojho učiteľa Heinricha Hertza o prechode nových lúčov cez tenké fólie. V stene výbojovej trubice Lenard umiestnil veľmi tenkú hliníkovú fóliu, cez ktorú katódové lúče vyviedol do voľného priestoru. Tak sa vytvorili oveľa jednoduchšie a vhodnejšie podmienky na ich štúdium, navyše bolo možné skúmať katódové lúče ako také, nezávisle od okolností ich vzniku. Objav Lenardovho okienka vyvolal lavínu výskumov, ktoré viedli okrem iného k objavu žiarenia X (W. C. Röntgen, 1895), elektrónu

¹ Tento príspevok odznel na Medzinárodnom seminári z dejín fyziky v auguste 2012 v Trnave v úzkom kruhu historikov fyziky. Keďže Ph. Lenard je známy svetový fyzik, pokladal som za užitočné, aby sa pri príležitosti jeho jubilea zoznámila s predkladanými informáciami aj širšia fyzikálna obec. Ďakujem redakcii Československého časopisu pre fyziku, že mi to umožnila.

² Vzhľadom na rozsah témy a rozšírené poznatky o ňom nebudem v tomto príspevku prezentovať prehľad Lenardovho života a diela. Pristávam sa iba pri niektorých momentoch, ktoré pokladám za významné, prípadne za menej známe či odlišne interpretované v odbornej tlači alebo v popularizačných článkoch.

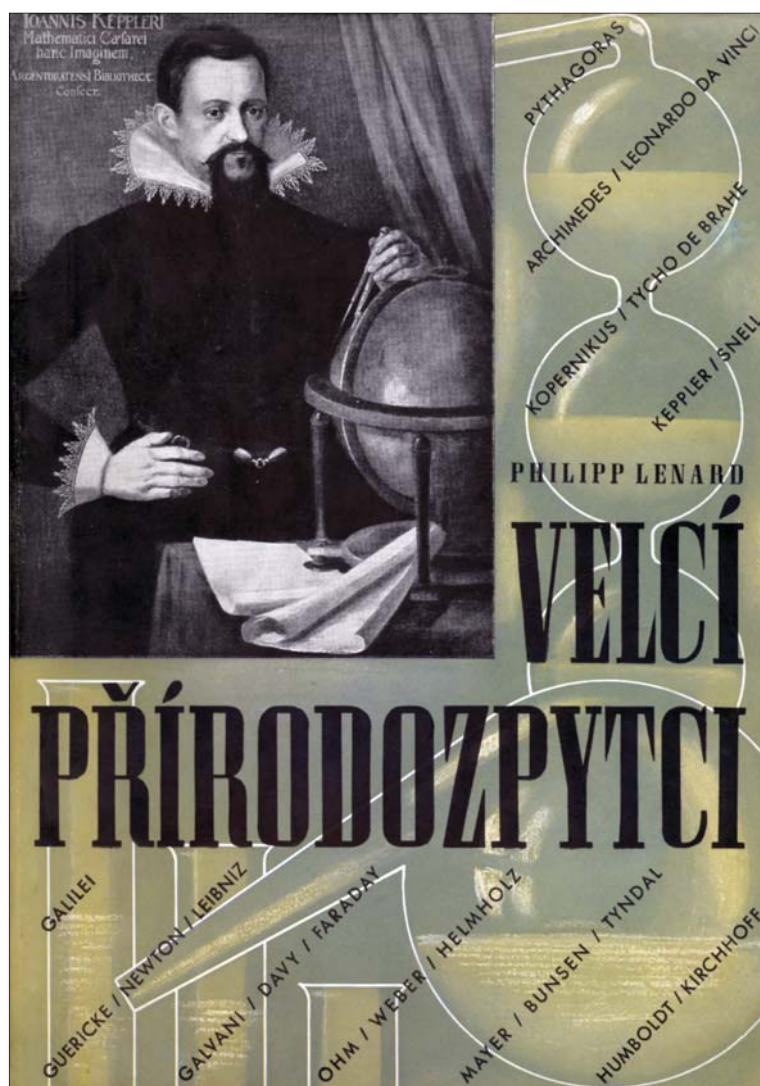
Johannes Kepler (1571–1630) Heinrich Hertz (1857–1894)

z knihy Velcí přírodovědci – dějiny
přírodovědného bádání v životopisech

Philipp Lenard

(7. června 1862 Bratislava – 20. května 1947 Messelhausen)

Přinášíme zde dva úryvky z Lenardova i dnes čteného díla (v aktuální nabídce antikvariátů se často objevuje český překlad vydaný v roce 1943), které demonstrují „metodu“, jejímž prizmatem nahlížel na dějiny fyziky. Vidíme u něj až obsesivní averzi k teorii relativity a snahy o rasovou determinaci fyzikálních zkoumání.



Lenard byl zuřivým odpůrcem nejen teorie relativity, ale vlastně veškeré pokročilé matematické a teoretické fyziky své doby. Jeho antirelativistické zaujetí a snaha o další udržení a uplatnění tehdy již překonané hypotézy světového éteru jsou patrné například na str. 257, první poznámka pod čarou vpravo. Ta je ostatně zcela nelogická – označit opuštění hypotézy světového éteru, tj. uvažovaného materiálního prostředí nutného pro šíření elektromagnetických vln, jako projev materialismu svědčí o ztrátě zdravého úsudku samoindoktrinací. Lenardova ústřední teze historického vývoje fyziky, tj. zjednodušeně řečeno: experimentální fyzika – árijská a tedy jediné správná, naproti tomu teoretická fyzika – neárijská a tedy chybná a škodlivá, je zřetelná např. na str. 261 vpravo v Lenardově hodnocení teoretických výkladů Heinricha Hertze. Soudíme, že je třeba právě nyní, kdy se Evropou a světem šíří další antisemitská vlna, znovu ukázat, jak iracionální, až šílený antisemitismus (ať se dobově tváří a nazývá jakkoli) je a z jak pochybných a nebezpečných kořenů vyrůstá.

Hezká fyzika s termokamerou

Josef Hubeňák

Katedra fyziky Přírodovědecké fakulty, Univerzita Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové; Josef.Hubenak@uhk.cz

Termovize se stala běžně používaným nástrojem pro sledování úniků tepla a termosnímkami dokladují účinky tepelné izolace budov. Termokamera je nyní dostupná i pro školy. Snímky pořízené termokamerou mohou napomoci při výuce fyziky jak na základní, tak i střední škole. Článek vychází z příspěvku, který byl prezentován na 18. veletrhu nápadů učitelů fyziky v Hradci Králové.

Objev infračerveného záření

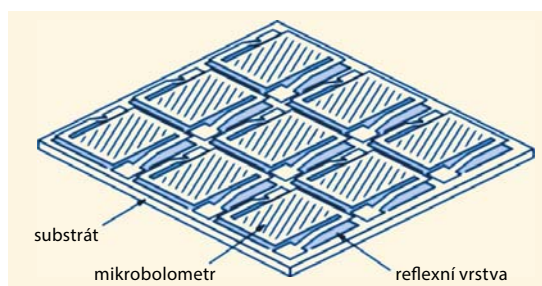
Infračervené záření (v naší literatuře o něm viz např. [1–3]) objevil sir **Frederick William Herschel** (narozen 15. listopadu 1738 v Hannoveru, zemřel 25. srpna 1822 ve Slough v britském hrabství Berkshire). Je znám především jako astronom a vynikající konstruktér zrcadlových dalekohledů. Největším byl dalekohled s ohniskovou vzdáleností 12 m, kterým Herschel 28. srpna 1789 objevil Saturnův měsíc Enceladus. Tento dalekohled je znázorněn na *Gold Medal*, udělované Královskou astronomickou společností. Objev infračerveného záření pochází z roku 1800, kdy Herschel pomocí teploměrů se začerněnou baňkou sledoval v hranolovém spektru slunečního světla barevnou složku, která přináší nejvíce tepla. Ukázalo se, že i v oblasti za červeným okrajem spektra narůstá teplota teploměru. Záření je pro lidské oko neviditelné a název odpovídá umístění ve spektru.

Vlastnosti infračerveného záření

Viditelné elektromagnetické záření má vlnové délky v poměrně úzkém intervalu – 760 nm až 400 nm. Infra-



Obr. 1 Sir William Herschel. Převzato z [4].



Obr. 2 Struktura mikrobolometrického pole. Převzato z [5].

červené záření zabírá podstatně širší interval a dnešní fyzika a technika je mnohostranně využívá.

Infračervené záření se dělí na jednotlivá pásma:

- blízké (*near*) infračervené záření neboli **NIR** (vlnová délka 0,76–1,4 μm) často používané v telekomunikacích optických vláken,
- IR krátké vlnové délky (*short wave*) neboli **SWIR** (1,4–3 μm), při 1 450 nm značně roste vodní absorpce,
- IR střední vlnové délky (*medium wave*) neboli **MWIR** (3–8 μm),
- IR dlouhé vlnové délky (*long wave*) neboli **LWIR** (8–15 μm),
- vzdálené (*far*) infračervené záření neboli **FIR** (15–1 000 μm).

Viditelné světlo má poměr nejdelší a nejkratší vlnové délky pouze 0,76:0,4. Záření infračervené má tento poměr 1 000:0,76; rozsah je o tři řády větší.

Bolometry

Rezistivita vodivých a polovodivých materiálů závisí na teplotě a ta se absorpcí záření zvyšuje. Typickým materiálem bolometrů je např. oxid vanadičitý VO_2 . Pro termovizi jsou dnes používány snímače obrazu, tzv. mikrobolometrická pole, která jsou založena na křemíku a technologii používané pro výrobu integrovaných obvodů. Nad substrátem jsou umístěny obdélníky z materiálu pohlcujícího infračervené záření a ke sběrnícím jsou připojeny pomocí úzkých můstků. Část záření, která prošla, je odražena zpět reflexní vrstvou; tím se zvyšuje citlivost snímače. Elektronika snímače poté připojuje řádek po řádku jednotlivé mikrobolometry ke zdroji konstantního napětí a snímá prošlý proud.

Tepelné záření v teoretických i experimentálních úlohách MEZINÁRODNÍ FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

Jan Kříž, Ivo Volf, Bohumil Vybíral

Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové, Rokitsanského 62, 500 03 Hradec Králové

I v tomto čísle Československého časopisu pro fyziku přinášíme ukázky úloh pro fyzikální olympioniky. Představíme tentokrát jednu teoretickou a jednu experimentální úlohu z Mezinárodní fyzikální olympiády, jejichž společným jmenovatelem je použití Stefanova-Boltzmannova zákona.

Ačkoliv problematika záření černého tělesa není v dnešní době běžnou součástí výuky na českých gymnáziích, v sylabu Mezinárodní fyzikální olympiády ji nalezneme, viz [1]. Poměrně hojně se také např. Stefanův-Boltzmannův zákon v úlohách Mezinárodní fyzikální olympiády vyskytuje, viz např. úloha „Fyzika černých děr“ [2]. Nicméně autoři úloh stejně tvar Stefanova-Boltzmannova zákona řešitelům v textu zadání uvádějí. V tomto příspěvku předkládáme jednu úlohu teoretickou, zadanou na 23. mezinárodní fyzikální olympiádě v roce 1992 ve Finsku, a také část experimentální úlohy předložené na 39. mezinárodní fyzikální olympiádě v roce 2008 ve Vietnamu. Předkládané texty jsou upravené překlady autorů příspěvku, originální texty úloh po schválení mezinárodní jury jsou k dispozici na webu Mezinárodní fyzikální olympiády [3].

TEORETICKÁ ÚLOHA Z 23. MFO – „DRUŽICE VE SLUNEČNÍM SVITU“

V této úloze vypočítáme teplotu vesmírné družice. Družici modelujeme koulí o průměru 1 m a předpokládáme, že všechny části družice mají stejnou teplotu. Povrch družice je rovnoměrně pokryt nátěrem. Družice se nachází v blízkosti Země, ale nikoliv v jejím stínu.

Povrchová teplota Slunce (teplota odpovídající modelu Slunce jako černého tělesa) $T_s = 6\,000\text{ K}$, poloměr Slunce je $6,96 \cdot 10^8\text{ m}$. Vzdálenost Země od Slunce je $1,5 \cdot 10^{11}\text{ m}$. Sluneční světlo zahřívá družici na rovnovážnou teplotu, při které je v rovnováze energie vyzářená družicí (modelovanou černým tělesem) a družicí absorbovaná energie slunečního záření. Výkon záření vyzářený jednotkovým povrchem černého tělesa je dán Stefanovým-Boltzmannovým zákonem, $P = \sigma T^4$, kde σ je univerzální konstanta rovná $5,67 \cdot 10^{-8}\text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$. V prvním přiblížení můžeme předpokládat, že Slunce i družice pohlcují veškeré elektromagnetické záření na ně padající.

- 1) Vyjádřete obecně teplotu T družice a určete její číselnou hodnotu.
- 2) Spektrum záření $u(T, f)$ černého tělesa o teplotě T je dáno Planckovým vyzařovacím zákonem

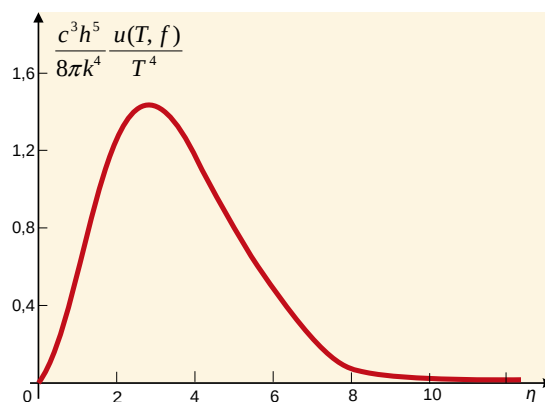
$$u(T, f)df = \frac{8\pi k^4 T^4}{c^3 h^3} \frac{\eta^3 d\eta}{e^\eta - 1},$$

kde $\eta = hf/kT$ a $u(T, f)df$ je spektrální hustota intenzity vyzařování v intervalu frekvencí $[f, f + df]$. Dále, $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ J} \cdot \text{s}$ je Planckova konstanta, $k = 1,4 \cdot 10^{-23}\text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ je Boltzmannova konstanta a $c = 3,0 \cdot 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ je rychlost světla ve vakuu.

Integrujeme-li uvedený vztah přes všechny frekvence f a všechny směry emise, dostaneme celkový výkon vyzářený jednotkovým povrchem, jak jej udává Stefanův-Boltzmannův zákon uvedený výše. Navíc získáme závislost Stefanovy-Boltzmannovy konstanty na jiných univerzálních konstantách,

$$\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3}.$$

Graf na obrázku 1 znázorňuje normalizované spektrum $\frac{c^3 h^5}{8\pi k^4} \frac{u(T, f)}{T^4}$ jako funkci parametru η .



Obr. 1 Závislost normalizovaného spektra na parametru η .

Mezinárodní soutěž pro středoškoláky „First Step to Nobel Prize in Physics“



Ivo Volf, Jan Kříž

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

Výběr nových zájemců o práci v libovolném lidském zaměstnání je vždy závislý na tom, zda se podaří včas tyto zájemce motivovat. Článek se zabývá problematikou, jak podpořit mladé vědecké pracovníky ještě předtím, než se vydají na dráhu vysokoškolského studia.

Úvaha úvodem

Před řadou let, když kvetlo malozemědělství, maloobchod a řemesla, nebyl vcelku problém v tom, jak vyřešit nástupnictví – někdo z dětí byl předurčen k tomu, aby převzal roli nového provozovatele. Ve větších zemědělských rodinách pak na některé děti „nezbyl zděděný majetek“, a tak si zvolily jiné zaměstnání (studovaly učitelství, kněžské obory, po gymnáziu se staly úředníky). S rostoucí industrializací se řemesla i půda poněkud vzdálily od majitelů a jejich děti už nebyly vázány touto povinností.

Během 19. století a zejména ve 20. století však vzniklo mnoho dalších odvětví lidské činnosti, jejichž pracovníci se rekrutovali z řad obyvatelstva, přičemž rodiče dětí neměli na tyto práce úzkou vazbu. Mezi ně patří především různé oblasti činnosti vědecké... A tu vzniká problém: jak dosáhnout vhodného nástupnictví, tedy kde nacházet vzdělané a do vědecké činnosti dosti zapálené lidi, kteří by povznesli „vědeckou pochodeň“ národa nebo i lidstva dále. Vědecké „klany“ již neobsahují rodiče a děti, jako tomu bývalo u řemesel a zemědělských podniků. Proto si musíme klást otázku – jak mezi mládeží shánět zájemce o příslušnost v další generaci vědecké populace. Mladý budoucí řemeslník nebo zemědělec získával své teoretické vzdělání ve školním prostředí (v rámci odborného školství nebo v tzv. pokračovacích školách), ale svou praktickou přípravu prováděl přímo v dílně nebo na poli, a to pod odborným vedením rodičů, popř. svého mistra. Po čase se z učedníka stal tovaryš, který se většinou vydal „do světa na zkušenou“, později vykonal mistrovské zkoušky a stal se tak budoucím vychovatelem další generace učňů. Do života se mu mohly připlést i osobní vztahy se členy rodin zaměstnavatelů, jak o tom čteme v románech.

Budoucí vědec odchází po maturitní zkoušce na školu vysokou, získává postupně bakalářský, magisterský a doktorský titul, zvládá pozice postdoca a nakonec přijme nabídku některé vědecké instituce nebo univerzity,

kde začne vědecky pokračovat. Avšak nesmíme zapomenout, že je třeba také iniciační fáze – co vede mladého člověka, aby šel studovat přírodovědné a technické obory, obětoval část života doktorskému studiu a nakonec se dostal do vědecko-výzkumné instituce? Je jasné, že musí být pro tuto činnost nějak motivován. A tato motivace nepřichází samovolně, ale škola (zejména střední) by ho měla na tuto cestu připravit. Problém se řeší na celém světě obdobně. Bohužel nemůžeme nastoupit přirozenou cestu učedník-tovaryš-mistr, a tak vymýšlíme různé příležitosti, mezi něž patří předmětové soutěže vyhlašované státem či vědeckými institucemi. V naší republice takových soutěží existuje několik: Jde především o Fyzikální olympiádu, Středoškolskou odbornou činnost, Turnaj mladých fyziků, další soutěže přírodovědného či technického zaměření – a co si mladý člověk má nakonec vybrat?

Fyzikální olympiáda předpokládá v prvním kole zabývat se doma, případně ve škole řešením úloh, které účastník odevzdává ve dvou termínech, a je-li úspěšný, postoupí do vyššího kola. V nejvyšší kategorii ti nejlepší z celé republiky mají možnost zúčastnit se kola celostátního, popř. postoupit do soutěže mezinárodní. Jde o práci individuální, která pro získání úspěchu zabere hodně času – je nutno se celoročně aktivně připravovat.



Yohanes Surya, viceprezident soutěže.

Fyzika v kine

Sofia Kósová

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

Aj tento rok sa fyzika dostala do kina prostredníctvom Festivalu Fyzikálnych Filmov, ktorý sa uskutočnil 23. mája 2014 v kine Mladosť v Bratislave. Druhý ročník úspešného festivalu sa organizoval vďaka finančnej podpore Audiovizuálneho fondu, šikovných dobrovoľníkov P-MAT, n. o., v spolupráci s Fakultou matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.



Cena divákov. Zľava: Sofia Kósová, Bibiána Matejčíková, Ondrej Bogár. Foto: Dominika Šargová

Porota mala opäť ťažkú úlohu, vybrať z 90 prihlásených filmov tie najlepšie. A kto tento rok zasadal v porote?

Skutočnosť, že veda a ani fyzika nie je len čisto chlupská záležitosť, nám potvrdila PaedDr. Klára



Organizátori. Zľava (horný rad): Dominika, Martin, Danka, Jano, Majka, Peťo; Zľava (dolný rad): Aďa, Sofia, Zuzka, Ondro. Foto: Dominika Šargová



Plné kino na Fyzike. Foto: Dominika Šargová

Velmovská, PhD., ktorá pôsobí na Katedre teoretickej fyziky a didaktiky fyziky FMFI UK v Bratislave. Víťazné filmy vyberala už minulý rok, a preto nás pri druhom ročníku neodmietla, aj keď má najradšej sekciu krátkych filmov, s nadšením si pozrela všetky videá. V mužskej časti poroty hodnotili filmy Peter Bokes, PhD., ktorý pôsobí na Oddelení fyziky Ústavu jadrového a fyzikálneho inžinierstva FEI STU v Bratislave a mladý režisér a strihač Andrej Farba, ktorý filmy hodnotil po umeleckej stránke. K umeleckej časti po-



Kategória Stredná škola (cenu odovzdávala za P-MAT, n. o., Dana Retová a zástupca spoločnosti PMS Delta). Zľava: RNDr. Peter Spišák, CSc. (PMS Delta); Ondrej Bogár; Peter Poch; Dana Retová. Foto: Dominika Šargová

roty sa pridala aj mladý nadaný herec Mgr. Art. Richard Blumenfeld, Dis. Art, ktorému sa zapáčila myšlienka festivalu a chcel ju podporiť.

Kto sa tento rok stal víťazom? Koho porota vybrala? Nebudeme tvrdiť, že to mala ľahké, ale zo všetkých filmov sa im najviac páčili nasledujúce. V kategórii Základná škola si prvú cenu odnášal Filip Matlák a jeho film Domáci kutil. V kategórii Stredná škola sa víťazom stal Peter Poch s filmom Bublínkový kryš-

AFO – Academia Film Olomouc

Petr Kulhánek

Katedra fyziky FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6; kulhanek@aldebaran.cz

Filmové festivaly jsou v České republice velmi oblíbené a lze skutečně vybírat z několika lákavých nabídek. Pominu-li noblesní Mezinárodní filmový festival v Karlových Varech, může divák prahnoucí po poznání navštívit například Festival Fantazie v Chotěboři, kde se každoročně stýká svět vědy a fantazie (tato hranice je mnohdy velmi neostřá), nebo mezinárodní festival populárně-vědeckých filmů Academia Festival Olomouc. Oba festivaly pravidelně navštěvují, každý z nich má svůj nezaměnitelný ráz, ale oběma je společné to, že na několik dní zcela pozmění život místních obyvatel. Ať malá Chotěboř či mnohem větší Olomouc, obě města žijí v době svého festivalu zcela atypickým životem: promítání filmů všude, kde se dá, doprovodné přednášky, vý-



Zahajovací projekce AFO 2014. Foto: Jan Hromádko



Derek Muller mluví o popularizaci vědy skrze nová média na AFO 2014. (foto: Jan Hromádko)

znamní hosté a především nadšené publikum hltaající filmové novinky a žasnoucí nad možnostmi současné vědy.

Věnujme se v této krátké glose festivalu AFO, jehož neuvěřitelný 49. ročník je za námi. Nejprve pár oficiálních údajů a poté několik osobních vzpomínek. Hlavním organizátorem a patronem festivalu je Univerzita Palackého v Olomouci, jejíž rektor je tradičně podle statutu prezidentem festivalu. Provázání festivalu s prestižní univerzitou je nejen zárukou kvality, ale i velkým závazkem pro organizátory. Letošní festival AFO se konal od 15. do 20. dubna 2014, přihlásilo se na něj přes čtyři tisíce diváků a stal se tak v České re-

publice jednou z největších akcí zaměřených na šíření nových vědeckých poznatků.

Málokdy se vám poštěstí potkat na náměstích, v kavárnách, v barech a v přilehlých zákoutích desítky hloučků lidí vášnivě diskutujících o posledních výzkumech v biologii, ve fyzice, v chemii a mnoha dalších oborech. A kulisami těchto diskusí je překrásné historické centrum Olomouce, které na několik dní každoročně ožívá vášní a touhou po poznání. Filmy se promítají téměř všude, kde je to možné – v kinech (Metropol, RWE), v divadelních sálech, ale i ve Vlastivědném muzeu a nebo přímo na náměstí v improvizovaném letním kině. U kontroverznějších snímků je samozřejmostí úvodní beseda s odborníkem, který uvede leckdy odvážné myšlenky autorů na pravou míru. Stejně bohatá je i nabídka doprovodných přednášek, které probíhají na nejrůznějších místech – od důstojných



Lawrence M. Krauss na AFO 2014. Foto: Jan Hromádko

AFO
academia film olomouc

Recenze knih

TOMÁŠ MACHULA

Filosofie přírody

Nakl. Krystal OP, s. r. o., Praha 2007,
ISBN 978-80-87183-00-7, cena: 110 Kč

První dojem z knihy je sympatický. Tenká brožura slihuje nezatežovat čtenáře přemírou jmen, názvů, dat a jiné faktografie. Zbývá tam ale dost místa pro samotnou filosofii?

Po otevření nelze než první dojem potvrdit – jména téměř žádná, přitom to není učebnice pro univerzitu třetího věku, ale nejspíš pro bohoslovce, jak by se dalo podle autora tušit. Kniha se však omezuje prakticky jen na aristotelsko-tomistickou filosofii, tedy na pojetí filosofie, jak ji chápala scholastika a jak ji dodnes s drobnými úpravami chápe katolická církev. Tím se dostávám k nejproblematictějšímu aspektu knížky: není dostatečně zdůrazněno, že neexistuje nějaká jednotná filosofie, ale jen různí filosofové, rozličné filosofické směry a školy. To se týká i samotné filosofie přírody. Jako ilustraci bych uvedl hned na začátku (str. 7) zmíněnou definici pojmu „příroda“, která je chápána jako „mimolidské jsoucno“. Nicméně mnohé filosofické školy – ve starověku to už byli stoikové – rozumějí pod „přírodou“ i lidi a jejich společenství.

Nyní k některým drobnostem: Známy výrok „Fýsis se ráda skrývá“ přísluší Hérakleitovi (zlomek B 123 z Prokla), nikoli Themistiovi (str. 7), naproti tomu rčení „Vše plyne“ (str. 54) se sice tradičně připisuje Hérakleitovi, avšak není v dochovaných zlomcích doloženo. Těmito slovy charakterizoval Hérakleita Platón, rčení pak proslavili stoikové. Dichotomie fýsis-nomos (příroznost – zákon) se zřetelně objevuje už v předklasickém období u atomistů a sofistů, ne až v pozdní antice (str. 8). Mezi atomisty chybí jméno nejdůležitější, totiž Démokritos (str. 9). Tvrzení, že až v osvícenském přístupu je příroda viděna jako cosi nebezpečného (str. 13), mi připadá příliš zjednodušené. Vždyť boj člověka s přírodou reprezentovanou nebezpečnými zvířaty a živly (moře, bouře, vulkány, horka, sucha, ...) byl reflektován literaturou i výtvarným uměním už od nepaměti. Tvrzení, že „přírodovědu zajímá soubor smyslově vnímatelných vlastností jsoucna“ (str. 16), budí dojem, že ulpívá na povrchu. Avšak rozvoj přírodovědy, zejména (ale nejenom) fyziky, zasahuje často až do značných, smyslům vzdálených hlubin, do oblastí sousedících až s metafyzikou. Tím se vlastně blíží už oné filosofii přírody, viz otázky evoluce, kosmologie, subjaderné fyziky, ... Na str. 17 je indukce vysvětlována jako „shromažďování smyslově dostupných dat“ (text v závorce), což opět není přesné, indukci se nazývá až zobecňování těchto dat, není však nutné, aby byla přímo smyslově dostupná. A jde spíš o informace, ne data.

(S daty pracuje počítač.) Přírodověda prý „nedospívá rozumovou abstrakcí k obecné rovině jsoucna“. S tímto tvrzením (str. 18) by se dalo rovněž polemizovat. Evokuje otázky: Co je to ta „obecná rovina jsoucna“? Jaká „přírodověda“ tam nedospívá? A hlavně, kde leží hranice mezi přírodovědou a filosofií přírody? (Otázka hranic přírodovědy a filosofie přírody není, bohužel, v práci hlouběji probírána.) Odstavce věnované redukcionismu se mi líbí, i když některým formulacím nerozumím. Např. (str. 20) se tu mluví o „ontologickém realismu“, kterýžto pojem není vysvětlen. (Nemá tam být „ontologický redukcionismus“?) Zajímavá a podle mne důležitá je zejména distinkce mezi redukcionismem ontologickým a epistemologickým (nebo metodologickým). Odráží se tu i současná stanoviska vztahu ontologie (nauky pojednávající o tom, jak věci jsou) a epistemologie (jak se věci jeví, jak je poznáváme). Tyto dvě tradičně rozličné filosofické disciplíny v soudobých přístupech splývají. (Viz koncepce „ontologické relativity“ amerického logika Willarda V. Quinea. Britský biolog Gregory Bateson se zase vyjádřil „ontologie neboli epistemologie“.) Je jistě zajímavé, že k tomuto splývání ontologie a epistemologie přispěla značnou měrou i fyzika, konkrétně kvantová mechanika, což autor nezmiňuje. Zjednodušené mi připadá i tvrzení: „Ontologická redukce není závěrem přírodovědy, ... ale jejím východiskem...“ Je to podle mne pravda pouze poloviční. Na základě přírodovědeckých poznatků onu redukci nejdříve formulujeme a poté ji už jako „fakt“ vnímáme a používáme. Na základě chemie dospíváme k redukci „vše sestává z atomů“, a poté to bereme jako přírodní fakt. Tyto problematiky ale spadají spíš do filosofie vědy, kterou autor správně od filosofie přírody odlišuje.

Relativizace role autorit ve vědě mi připadá jako projev otevřené mysli: „To, že si na nějakém filosofickém, náboženském nebo společenském předpokladu postaví svůj výklad světa nositel Nobelovy ceny za fyziku, vůbec neznamená, že by měla být tomuto jeho pohledu na svět dáována větší váha než názoru kohokoli jiného.“ Zajímalo by mě však, jestli tento postoj zaujímá autor i k autoritám náboženským.



Recenze knih