

2/2013

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU



Budoucnost
elektromobilů

Magnetické materiály

Struktura fotonu

Kosmické záření
(1913–2013)

Proč se vesmír
rozpíná stále
rychleji?

Termofyzikální
vlastnosti tkání

Tomistická reflexe
fyziky



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

svazek 63

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

2/2013

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

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

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

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

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

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor a grafik:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

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

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

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

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

Copyright © 2013
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.

Editorial



Vážení čtenáři,

technické problémy a výzvy spojené s vývojem, výrobou a provozováním elektromobilů patří mezi „trvalky“ na poli aplikací motivujících rozsáhlý výzkum na rozhraní fyziky, chemie a materiálové vědy. Se současným stavem na tomto poli nás v aktuálníte otevírající toto číslo seznámí V. Komanický. Ve zkratce shrnuje P. Kollár základní typy a vlastnosti magnetických materiálů. Toto téma reflektují ve druhé části čísla J. Kříž, B. Vybíral a I. Volf v oborově příslušných úlohách mezinárodní fyzikální olympiády.

První z referátů prezentovaných v tomto čísle pojednává o fundamentální otázce struktury fotonu nahlížené optikou fyziky vysokých energií. Vysokoenergetické fotony účinkují i v následujícím příspěvku, kde J. Grygar podává přehled historického vývoje a současného stavu výzkumu kosmického záření. Článkem si připomínáme sté výročí publikací rakouského fyzika Viktora Hesse oznamujících objev kosmického záření dosažený systematickými radiometrickými experimenty prováděnými během letu balonu „Böhmen“ teplického aeroklubu. V roce 1936 byla za tyto výsledky Hessovi udělena Nobelova cena za fyziku. Autor věnuje tento obsáhlý příspěvek památce Dalibora Nedbala (1980–2012), nedávno zesnulého mladého nadaného fyzika. V roce 2010 se stal D. Nedbal laureátem ceny Milana Odehnala za práce vykonané na experimentu H.E.S.S. Tým zajišťující tento náročný projekt byl vyznamenán Descartesovou cenou.

V prvním čísle letošního ročníku bylo obsáhle pojednáno o zjištění zrychlování expanze vesmíru oceněném v roce 2011 Nobelovou cenou za fyziku. Aktuálně přinášíme první část článku M. Křížka nabízejícího možné vysvětlení zmíněného pozorování. Věříme, že podnítí věcnou a plodnou diskusi o této základní otázce. Blok referátů uzavírá příspěvek J. Urzové zaměřený na možnosti predikce termofyzikálních vlastností tkáně ze znalosti termofyzikálních parametrů jejích konstituentů.

Rubriku historie fyziky otevírají příspěvky připomínající Artura Pavelku (1903–1997), graduovaného fyzika a zároveň katolického myslitele a publicistu, jenž věnoval značnou část svého myšlenkového úsilí pokusům o tomistickou reflexi moderní fyziky. V minulém čísle časopisu a části aktuálního čísla je na mnoha místech pojednáno o rozpínání vesmíru. F. Jáchim souborně pojednal život a dílo objevitele expandujícího vesmíru Edwina P. Hubblea (1889–1953).

Závěrem přinášíme nekrolog významného brněnského fyzika Jana Horského, odborníka na obecnou teorii relativity, teoretickou fyzikální kosmologii a výuku fyziky.

Libor Juha
vedoucí redaktor



Obsah

AKTUALITY

Automobil na vodíkový pohon: realita a vyhlídky do budoucnosti 84

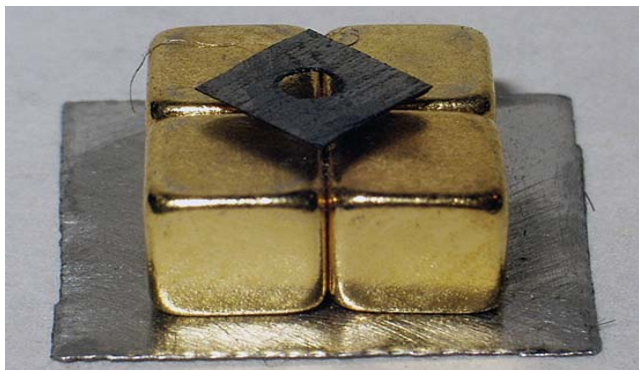
Vladimír Komanický



VE ZKRATCE

Magnetické vlastnosti látek 87

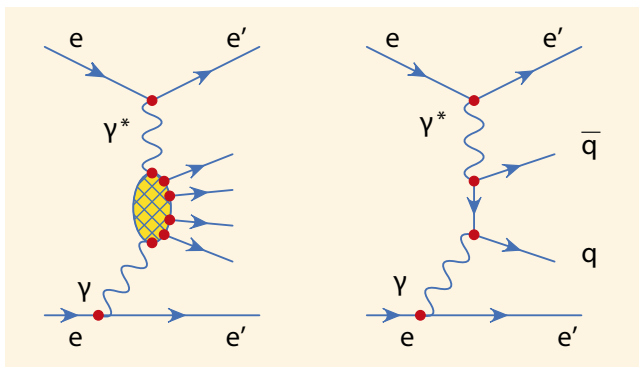
Peter Kollár



REFERÁTY

Štruktúra fotónu 92

Dušan Bruncko



REFERÁTY

Století kosmického záření 97

Jiří Grygar



REFERÁTY

Antigravitace a její projevy, aneb platí zákon zachování energie? 105

Část 1

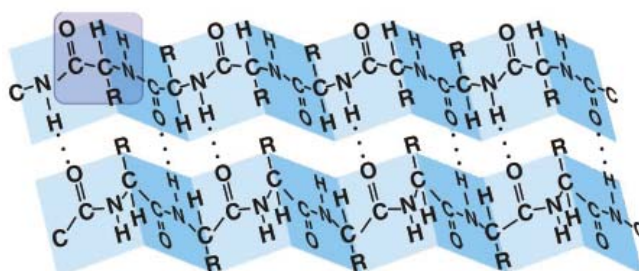
Michal Křížek



REFERÁTY

Stanovení termofyzikálních parametrů tkání výpočtem ze znalosti jejich chemického složení 112

Jana Urzová



HISTORIE FYZIKY

Aristotelský rozbor energetického kvanta

123

Artur Pavelka



HISTORIE FYZIKY

Fyzik, filozof a kněz Artur Pavelka

128

Emilie Těšínská, Jan Fischer, Jiří Dvořák

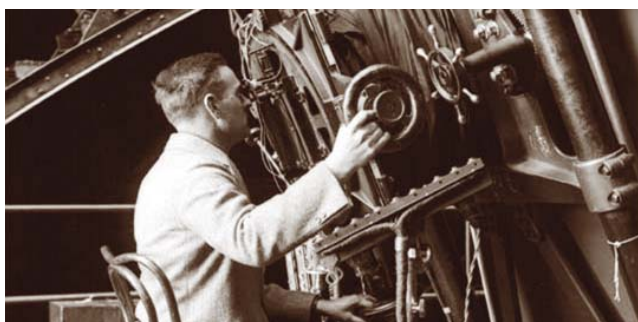


HISTORIE FYZIKY

Edwin Powell Hubble (1889–1953) a odhalená tajemství světa galaxií

137

František Jáchim

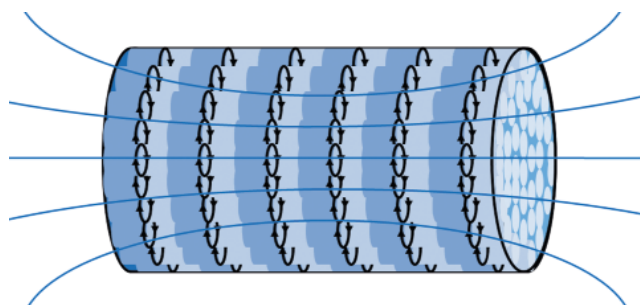


MLÁDEŽ A FYZIKA

Magnety a magnetické vlastnosti látek v experimentálních úlohách Mezinárodní fyzikální olympiády

144

Jan Kříž, Bohumil Vybíral, Ivo Volf



ZPRÁVY

Jan Horský (13. 4. 1940–29. 2. 2012)

149

Jan Novotný



RECENZE KNIH

Andrej Tirpák:

Elektromagnetismus

151

Viktor Bezák

George F. R. Ellis, Roy Maartens
a Malcolm A. H. MacCallum:

Relativistic Cosmology

152

Jan Novotný



Na obálce: Magnetický anti-vortex zviditelněný v kyvetě naplněné suspenzí Fe_3O_4 nanočástic (převzato z Wikipedie; snímek pořídil Michael Snyder v rámci svého doktorského studia pod vedením P. J. Ousepha na University of Louisville).

Menší vložený obrázek: Fotografie povrchu Marsu. Blíže viz str 106.

Automobil na vodíkový pohon: realita a vyhliadky do budúcnosti

Vladimír Komanický

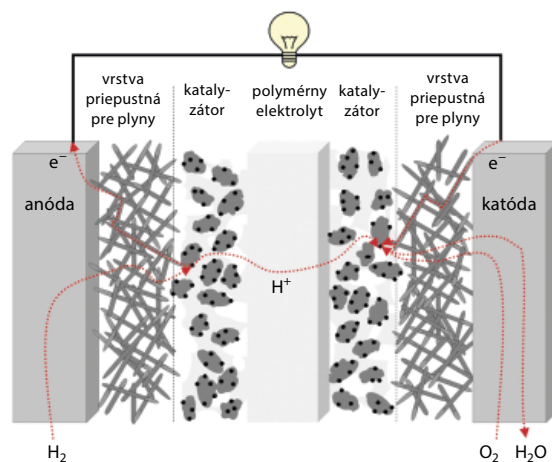
Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Park Angelinum 9, 040 01 Košice

Automobily na vodíkový pohon ponúkajú mnoho výhod v porovnaní s automobilom s tradičným spaľovacím motorom. Ekologicky čistá a tichá prevádzka spojená s vysokou účinnosťou vodíkoveho palivového článku (VPČ) z nich robí atraktívnych kandidátov na automobily budúcnosti.

V tomto článku stručne rozoberám históriu a vývoj VPČ, jeho dizajn ako aj problémy, ktoré je nutné odstrániť aby mohla byť táto technológia uvedená v masovom rozsahu do praxe.

Automobily na vodíkový pohon sú jednou z alternatív, o ktorých sa uvažuje pri postupnej transformácii automobilového priemyslu na výrobu áut na ekologickejšie a ľahšie dostupné palivá. Aj keď v súčasnej dobe prevažuje trend hybridnej kombinácie batérie a spaľovacieho motora, tento bude postupne v blízkej budúcnosti vystriedaný čisto elektrickým pohonom. V krátkodobom horizonte sú autá na pohon akumulátorovou batériou najpriateľnejšou alternatívou spaľovacieho motora, problémom je ale vysoký pomer váhy akumulátora ku jeho kapacite. Alternatívou k akumulátorovej batérii, ktorá musí uskladniť všetku energiu potrebnú na dojazd automobilu do vzdialenosti niekoľkých sto kilometrov na jedno nabitie, je vodíkový palivový článok (VPČ), do ktorého je palivo privádzané zvonku, a teda toto zariadenie poskytuje elektrickú energiu dovtedy, dokiaľ je do neho privádzaný vodík a kyslík. Energia uschovaná v chemickej väzbe medzi dvomi atómami vodíka sa vo VPČ uvoľňuje kontrolovane, vo forme elektrickej energie. Ak by sme nechali nekontrolovane reagovať vodík a kyslík, tak sa táto energia uvoľní naraz formou explózie. Aby bolo možné kontrolovať rýchlosť, s ktorou táto reakcia vo VPČ prebieha, je nutné ju regulovať katalyzátorom. V praxi sa na tento účel využívajú katalyzátory na báze platiny a jej zliatin. Konštrukcia VPČ je schematicky zobrazená na obr. 1.

Prevádzka VPČ je tichá a neuvolňuje sa pri nej do atmosféry žiadne škodlivé emisie. V porovnaní s klasickým benzínovým motorom, ktorého účinnosť sa pohybuje okolo 25 %, účinnosť VPČ môže dosiahnuť až 85 %. Po zohľadnení strát v prevode energie z motora na kolesá, je takzvaná „tank to wheel (TTW)” účinnosť auta na vodíkový pohon približne 40 %, pre porovnanie TTW účinnosť automobilu na benzín je 15 % [1]. Tichá,



Obr. 1 Schematický diagram vodíkoveho palivového článku.

ekologicky čistá a úsporná prevádzka tak predurčuje VPČ na jednu z najlepších alternatív na pohon automobilov. Takisto dostupnosť vodíka nie je limitovaná, keďže vodík je možné pripraviť elektrolýzou vody. Odpadá tak závislosť na zásobách ropy, ktorej svetové ložiská ležia väčšinou v politicky nestabilných regiónoch a sú často zdrojom vojnových konfliktov.

Koncepcia VPČ je stará skoro dvesto rokov [2]. Prvý VPČ s využitím kyseliny fosforečnej ako elektrolytu zostrojil v roku 1839 Sir W. R. Grove [3]. Prečo teda autá na vodíkový pohon ešte nie sú každodennou realitou našich ciest? Odpoveď na túto otázku nie je jednoduchá. Predovšetkým si treba uvedomiť, že realizácia VPČ, ktorý by mal aj technické vlastnosti, ktoré vyhovujú praktickým aplikáciám, ako napríklad odolnosť voči nárazu, prevráteniu, uspokojivý pomer výkonu ku hmotnosti a schopnosť prevádzky v širokom roz-

Magnetické vlastnosti látok



Peter Kollár

Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 04154 Košice

Všetky látky, či už nachádzajúce sa v prírode alebo umelo pripravené, majú isté magnetické vlastnosti. Niektoré z látok však majú význačné magnetické vlastnosti a využívajú sa na špeciálne účely. Tieto látky sa volajú magnetické materiály. Z vedeckého hľadiska je zaujímavé a užitočné pochopiť magnetické vlastnosti všetkých tried látok – plyných, kvapalných i tuhých a taktiež vytvárať nové materiály, ktoré si pravdepodobne nájdu v budúcnosti praktické využitie.



Meteorit Tamentit (feromagnetikum na báze železa a niklu), vážiaci pol tony, bol objavený v piesku alžírkej Sahary v roku 1864 v blízkosti mesta Tamentit. Je vystavený vo Vulkanologickom parku (Parc Vulcania, Puy-de-Dôme) a je súčasťou zbierky Muséum national d'histoire naturelle v Paríži.

Zodpovednosť za magnetické vlastnosti látok v drvivej väčšine prípadov nesie elektrónový obal atómov a samotné elektróny, pretože elektróny sú nositeľmi magnetického momentu. Elementárne častice tvoriace jadro atómov (napr. neutrón a protón) majú taktiež nenulový magnetický moment, ale vzhľadom na to, že ich hmotnosť je približne 2 000-krát väčšia ako hmotnosť elektrónu, k výslednému magnetickému momentu atómov prispievajú vo väčšine prípadov len zanedbateľným podielom, a preto sa magnetickým momentom jadra atómov nebudeme zaoberať.

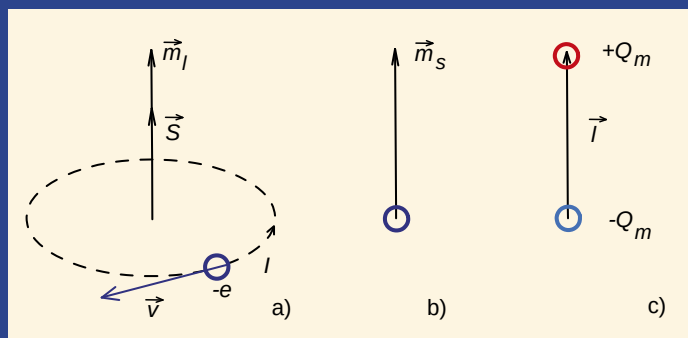
Magnetický moment elektrónu

Elektrón je nositeľom dvoch magnetických momentov: prvý – orbitálny je výsledkom jeho pohybu v elektrónovom obale atómu a druhý – spinový je základnou vlastnosťou elektrónu (podobne ako hmotnosť a náboj).

Pre opis orbitálneho magnetického momentu elektrónu nachádzajúceho sa v elektrónovom obale môžeme vychádzať z jednoduchšej predstavy o elektróne ako o nekonečne malej nabitkej častici s nábojom e obiehajúcej okolo jadra po kruhovej dráhe, obr. 1a.

Obiehajúci elektrón predstavuje prúdovú slučku, ktorá vytvára magnetický moment $\vec{m}_l = I \vec{S}$, kde I je prúd tečúci v prúdovej slučke opisujúcej orientovanú plochu S , rovnako ako aj v makroskopickom prípade prúdovej slučky. Smer vektora magnetického momentu $\vec{m}_l$ je orientovaný do polpriestoru, z ktorého má elektrický prúd kladný smer obiehanie (teda smer proti otáčaniu hodinových ručičiek). Vzhľadom na to, že náboj elektrónu je záporný, smer prúdu je opačný k smeru vektora rýchlosti obiehanie elektrónu okolo jadra. Spinový magnetický moment elektrónu $\vec{m}_s$ je jeho základnou vlastnosťou a nie je možné jeho pôvod vysvetľovať otáčaním sa elektrónu okolo svojej osi (nesprávna predstava o vzniku spinového magnetického momentu však dala názov tomuto momentu, spin (anglicky) = otáčať sa, ktorý sa používa naďalej), obr. 1b.

Správanie sa magnetického momentu v magnetickom poli je rovnaké ako správanie sa elektrického dipólového momentu v elektrickom poli, preto bola zavedená predstava o magnetickom náboji Q_m , analógii elektrického náboja (je potrebné poznamenať, že magnetické monopóly neexistujú a predstava o nich nám len napomáha pochopiť správanie sa magnetického momentu), ktorá dovoľuje predstavovať si magnetický moment ako sústavu dvoch rovnakých magnetických nábojov opačného znamienka, pričom vektor $\vec{l}$ má svoj začiatok v mieste záporného a koniec v mieste kladného magnetického náboja, presne tak, ako je to v prípade elektrického dipólového momentu, obr. 1c. Magnetický moment podľa tejto predstavy možno zapísať $\vec{m} = Q_m \vec{l}$.



Obr. 1 Orbitálny a) a spinový b) magnetický moment elektrónu. Elektrostatická analógia vzniku magnetického momentu c).

Štruktúra fotónu

Dušan Bruncko

Oddelenie subjadrovej fyziky, Ústav experimentálnej fyziky SAV, Watsonova 47, 040 01 Košice

Cieľom článku je priblížiť čitateľovi niektoré súčasné predstavy o svetle, ktoré vychádzajú z poznatkov fyziky elementárnych častíc. Je pomerne udivujúce, no málokto si vie predstaviť, že aj fotón môže mať vnútornú štruktúru, ktorá je pre neho špecifická do tej miery, ako je špecifická štruktúra protónu.



Krátka história svetla

Svetlo je niečo, čo všetci viac či menej dobre poznáme, teda aspoň jeho niektoré prejavy. Každý z nás má nejaké skúsenosti s jeho vlastnosťami, napr. vytvára interferenčné krúžky, nuž určite má blízko k vlneniu, spôsobuje ale aj napr. fotoefekt, čo je ale prejav daný len časticami. Je vidieť, že jeho skutočná podstata nie je ľahko rozlúštiteľný oriešok. Dostať sa k štúdiu jeho podstaty je ale viac-menej to isté, ako poznať jeho vnútornú štruktúru, a to je cieľom tohto príspevku. Príspevok vychádza z príspevku autora uverejneného na webovej stránke Oddelenia subjadrovej fyziky Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach [1]. Veľmi dobre je história poznávania podstaty svetla popísaná v práci [2], z ktorej v skrátenej forme čerpám nasledujúce informácie:

Vlnovú teóriu svetla ako prvý vypracoval Christian Huygens (1629–1695). Uverejnil ju v knižke *Pojednanie o svetle* (1690). Svoje argumenty podoprel napr. ľahším vysvetlením lomu svetla pri jeho prechode zo vzduchu do skla alebo do vody. Jeho súčasník Isaac Newton (1647–1727) vo svojej knižke *Optics or a Treatise of Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light* (1704) však zastával opačný názor – podľa neho podstatu svetla tvoria častice – korpuskuly. Tento názor, vďaka reputácii Newtona, zostal platný až do objavu interferencie, ktorá sa nedala vysvetliť tým, že by svetlo predstavovali častice. Tá na relatívne dlhý čas presvedčila fyzikálnu verejnosť, že svetlo predsa len má vlnovú povahu. Túto všeobecne prevládajúcu mienku narušil až nami spomenutý fotoefekt, ktorý Albertovi Einsteinovi priniesol Nobelovu cenu za fyziku. Fotoefekt elegantne vysvetlil tak, že fotónom pripísal časticovú povahu. V 20. storočí zrodila sa kvantová mechanika zrejmy paradox častica – vlna vyriešila šalamúnsky: zaviedla pojem dualizmu, podľa ktorého sa každá elementárna častica (objekt minimálnej veľkosti cca 10^{-15} cm) správa v niektorých situáciách ako vlnenie a v iných ako korpuskula – častica. Napodiv, táto zdanlivo bizarná predstava krásne fungovala aj vo svete experimentu.

K poznaniu podstaty svetla významne prispel aj James C. Maxwell (1831–1879), ktorý svetlo stotožnil s elektromagnetickým vlnením. A to bol len krôčik k Lorentzovým rovniciam, dôležitým pre špeciálnu teóriu relativity, efekty ktorej sú priamym dôsledkom faktu, že akýkoľvek materiálny signál sa v časopriestore pohybuje s konečnou rýchlosťou. Pretože doposiaľ nám

známych najrýchlejších fyzikálnych objektom v prírode je svetlo šíriace sa vo vákuu, svetlo hrá kľúčovú úlohu v tejto teórii – žiaden materiálny (hmotný) objekt sa nemôže pohybovať v časopriestore rýchlejšie ako svetlo vo vákuu!¹

Súčasná predstava o svetle

Teória popisujúca elektromagnetické javy na úrovni elementárnych častíc, kvantová elektrodynamika (QED), pracuje tiež s pojmom fotón. Avšak na rozdiel od reálne pozorovaného, teda fyzikálneho objektu (fotónu), fotón v QED je kalibračný, úlohou ktorého je sprostredkovanie elektromagnetickej interakcie.²

Čím sa líši reálny fotón od kalibračného? Odpoveď je jednoduchá – existenciou vnútornej štruktúry. V reálnom mikrosвете existujúce fotóny sú *obalené* mramkom nabitých častíc. V rámci princípu neurčitosti fotóny môžu fluktuovať do virtuálnych³ párov leptónov alebo kvarkov, a to v čase

$$\Delta t = 2E_\gamma / m_{\text{pár}}^2, \quad (1)$$

kde E_γ je energia fotónu a $m_{\text{pár}}$ je hmotnosť virtuálneho páru. Je vidieť, že pre prípad veľkej energie E_γ , fotón môže vytvárať množstvo kvark-antikvarkových párov, z ktorých môže vzniknúť zložitý partónový objekt, pričom tieto procesy sú tým pravdepodobnejšie, čím má fotón väčšiu energiu. Z rovnice (1) je zrejmé, že čím je hmotnosť páru väčšia, tým je menej pravdepodobný jeho vznik. Teda neudivuje, že pri veľkej energii fotónu môže vzniknúť svojou štruktúrou veľmi zložitý objekt. Pokiaľ je naša úvaha až doposiaľ správna, čo ako podivne to na prvý pohľad bude vyzerať, reálny fotón sa v is-

1 Možno namietnuť, že *tachyóny* sú objekty, ktoré sa pohybujú vždy rýchlejšie ako svetlo vo vákuu. Avšak čitateľ mi iste odpustí moje presvedčenie – tachyón nie je dieťaťom prírody, je len produktom bezduchej aplikácie matematiky na rovnice špeciálnej teórie relativity.

2 Jedná sa o tzv. yukawovskú interpretáciu interakcie: dva objekty vzájomne interagujú, *spoznávajú sa*, pomocou výmeny tretieho objektu, ktorý je pre daný typ interakcie charakteristický. V jazyku modernej fyziky, ktorá elektromagnetickú, slabú a silnú interakciu popisuje pomocou techniky kalibračných polí, je interakcia sprostredkovaná bozónmi (v tomto prípade časticami so spinom jedna), teda o tomto objekte hovoríme ako o kalibračnom bozóne.

3 O častici hovoríme, že je virtuálna, pokiaľ rozdiel štvorca jej energie a štvorca absolútnej hodnoty jej hybnosti nie je rovný štvorcu jej hmotnosti.

Století kosmického záření¹

Jiří Grygar

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

Cesta k objevu a následnému zkoumání vlastností kosmického záření byla a je stejně klikatá jako dráhy nabitých částic tohoto záření v propastech vesmíru. Ohlédnutí za prehistorií i historií výzkumu kosmických paprsků by mohlo být podnětem k vyřešení záhad, které se ani po stoletém úsilí mnoha badatelů nepodařilo rozluštit.

Prehistorie

V r. 1785 zjistil Charles Coulomb (1736–1806) při svých pokusech s elektricky nabitými izolovanými vodiči, že jejich elektrický náboj se v kontaktu se vzduchem samovolně ztrácí [1]. Brzy poté byl vynalezen elektroskop, umožňující tento jev kvantitativně studovat, a v r. 1835 ukázal Michael Faraday (1791–1867), že příčinou ztráty náboje není nedostatečná izolace vodiče, ale skutečnost, že vzduch je slabě elektricky vodivý [2]. To jednoznačně potvrdil v r. 1879 William Crookes (1832–1919), když našel závislost vodivosti vzduchu na atmosférickém tlaku [3].

Dalším mezníkem na cestě k rozpoznání kosmického záření se staly dva nobelovské objevy. Koncem r. 1895 objevil Wilhelm Röntgen (1845–1923) paprsky X [4] a vzápětí Henri Becquerel (1852–1908) radioaktivitu uranových solí [5]. Nově objevenému fenoménu se věnovali, jak známo, také manželé Curieovi, kteří odhalili silnou radioaktivitu jimi objevených prvků polonia a rádia [6].

Tempo vybíjení nabitých izolovaných vodičů se dalo určovat pomocí jednoduchých elektrometrů, a tak bylo možné porovnávat intenzitu radioaktivity různých radioaktivních prvků, jak svými pokusy v soukromé laboratoři prokázali v r. 1900 ve Wolfenbüttelu dva středoškolské profesori fyziky Julius Elster (1854–1920) a Hans Geitel (1855–1923) [7]. Studium ionizace plynů se začalo rychle rozvíjet.

O rok později si skotský fyzik Charles T. R. Wilson (1869–1959), nositel Nobelovy ceny za fyziku v r. 1927, položil otázku, proč je vzduch vodivý, neboť pokusy

ukázaly, že je slabě vodivý i tehdy, když v okolí izolovaného vodiče není žádný konkrétní radioaktivní zdroj. Většina fyziků si tehdy myslela, že zdrojem ionizace mohou být přímo stěny elektroskopů anebo radioaktivní horniny. Wilson však patrně jako první usoudil, že zdroj ionizace čistého vzduchu by mohl být mimozemský. Pro posouzení své domněnky sám začal měřit intenzitu ionizace vzduchu v podzemních tunelech. Nepozoroval však pod zemí žádný pokles intenzity ionizace vzduchu, takže se přidal k ostatním fyzikům s názorem, že zdrojem ionizace vzduchu jsou radioaktivní horniny v zemské kůře [8].

Blýskání na časy

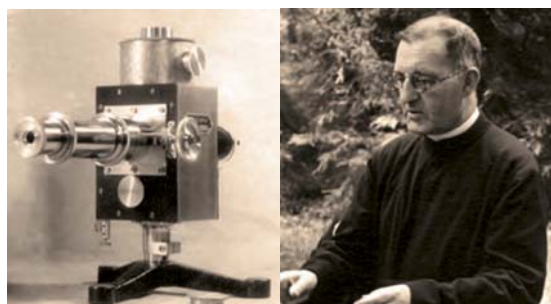
Naproti tomu mladý německý student meteorologie a geologie Franz Linke (1878–1944) využil ve své disertační práci kvalitní elektrometry J. Elstera a H. Geitela k měření ionizace vzduchu v závislosti na výšce nad povrchem Země. Umístil je totiž do gondoly různých balonů, s nimiž uskutečnil od 21. 8. 1900 do 2. 8. 1903 celkem 12 letů do výšek od 1 270 m do 5 600 m (z toho čtyři lety dosáhly výšky 5 km). Používal přitom balony naplněné svítiplynem a byl to opravdu odolný muž, protože například během sedmého letu se jeho balon ocitl v rekordní výšce ve větru vanoucím rychlostí 200 km/h a při jedenáctém pokusu trval let započatý večer přes 14 h, až do následujícího dopoledne. Přestože výsledky svého výzkumu podrobně zveřejnil 23. 7. 1904 v seriózním odborném časopise [9], jeho práce neznámo proč zapadla. Možná k tomu přispělo jeho vlastní shrnutí ve III. kapitole studie, kde nejprve konstatoval, že naměřil pokles ionizace vzduchu v porovnání s údaji pro zemský povrch, a to již od výšky 1 km nad zemí, následně pak setrvalý stav do výšky 3 km, ale že pak zaznamenal nový vzestup ionizace vzduchu, takže ve výšce 5,5 km byla v porovnání s povrchem již čtyřikrát vyšší. Vzápětí však naneštěstí přidal větu, že s ohledem na nejistotu měření soudí, že zdroj ionizace vzduchu je třeba hledat především uvnitř Země!

Dalším mužem v pozadí podivuhodně zamotané prehistorie objevu kosmického záření byl německý fyzik Theodor Wulf (1868–1946), který sloužil jako jezuitský kněz v holandském Valkenburgu a později v Římě. Vyvinul totiž nový typ elektrometru, jenž značně zpřesnil měření, protože se dal lépe kalibrovat i přenášet [10]. Elektremetrem měřil nejprve vodivost



Titul obsáhlé studie [9] F. Linkeho o měřeních atmosférické elektřiny při balonových letech v období 1900–1903.

¹ Věnováno památce talentovaného českého fyzika Dalibora Nedbala (1980–2012), jenž se aktivně podílel na projektu H.E.S.S.



Theodor Wulf, S. J. a elektrometr, který vyvinul pro svá měření v podzemí, na Eiffelově věži i v Alpách [10], [11].

Antigravitace a její projevy, aneb platí zákon zachování energie?

Část 1

Michal Křížek

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

Na řadě konkrétních příkladů ukážeme, že se sluneční soustava i galaxie velice pozvolna rozpínají rychlostí řádově srovnatelnou s Hubbleovou konstantou. To je samozřejmě v rozporu se zákonem zachování energie. Dále ukážeme, co by mohlo být zdrojem skryté energie způsobující toto rozpínání i zrychlující se rozpínání celého vesmíru.

Důležité revoluce ve fyzice (Newtonova teorie gravitace, speciální teorie relativity, kvantová mechanika aj.) přišly v době, kdy někteří badatelé našli odvahu vymanit se ze zajetých kolejí a podívali se na přírodní jevy a naměřená data poněkud jiným pohledem. Tento článek rozvíjí alternativní hypotézu o možnosti expanze vesmíru na úrovni sluneční soustavy. Vychází z přirozeného předpokladu, že pokud se vesmír rozpíná globálně zhruba rovnoměrně, musí se rozpínat i lokálně.

O „platnosti“ fyzikálních zákonů se přesvědčujeme pomocí měření. Absolutně přesné měřicí přístroje však zkonstruovat nelze. Tedy ani nemůžeme přesně ověřit, že obecně přijímané zákony (jako např. zákon zachování energie, zákon zachování momentu hybnosti) platí na libovolný počet desetinných míst. Zákon zachování energie patří mezi základní pilíře, na nichž stojí současná fyzika. Newtonova teorie gravitace je zformulována tak, aby byl zákon zachování energie splněn naprosto přesně. Jak je to ale v reálném světě, který Newtonova teorie či teorie relativity jen modelují? K zodpovězení této otázky použijeme široký interdisciplinární přístup. Uvedeme více než 10 konkrétních příkladů, které ilustrují, proč zákon zachování energie neplatí zcela přesně. Nejprve předložíme řadu astrobiologických, astronomických, geometrických, geofyzikálních, geochronometrických, heliofyzikálních, klimatologických, paleontologických a observačních argumentů, které ukazují, že se sluneční soustava pozvolna rozpíná rychlostí cca $5 \text{ m yr}^{-1} \text{ au}^{-1}$ a že tak významné rozpínání nelze vysvětlit ani úbytkem sluneční hmoty ani slunečním větrem ani slapovými silami. To je samozřejmě v rozporu s Keplerovými zákony, a tudíž i se zákonem

zachování energie, uvažíme-li, že sluneční soustava je dostatečně izolována od gravitačního vlivu sousedních hvězd. Např. nejbližší hvězda (kromě Slunce) Proxima Centauri působí na Zemi cca milionkrát menší gravitační silou než Venuše.

Někteří autoři tvrdí (viz např. [4, 5]), že se skrytá (někdy též nazývaná temná) energie ve sluneční soustavě nikterak neprojevuje. V příštím pokračování článku ukážeme, kde se dopouští chybné úvahy. Uvedeme též další argumenty ukazující, že se sluneční soustava i samotné galaxie (včetně té naší) pozvolna rozpínají. Vysvětlíme také, odkud se na to a na zrychlenou expanzi celého vesmíru bere energie. V článcích [11–13] vyslovujeme domněnku, že jednou z možných příčin je tzv. *gravitační aberace*, která je důsledkem kauzality a konečné rychlosti šíření gravitační interakce.

Zdánlivou sílu, která způsobuje pozvolné rozpínání Sluneční soustavy i dalších gravitačně vázaných systémů, nazveme *antigravitace*. Uvidíme, že na malých i velkých časových i prostorových škálách lze pozorovat její projevy, pokud ovšem nejsou rušeny jinými jevy (rezonancemi, silnými elektromagnetickými poli apod.). Antigravitace není žádná nová pátá síla, ale jen vedlejší projev síly gravitační způsobený konečnou rychlostí šíření gravitační interakce, kterou předpokládá obecná teorie relativity.

Rozpínání sluneční soustavy

Koncem minulého století astronomové zjistili, že vesmír je vyplněn jakousi skrytou energií, která je rozprostřena poměrně rovnoměrně a svými antigravitačními účinky způsobuje jeho zrychlující se rozpínání [8, 24]. Rychlost této expanze je dána Hubbleovou konstantou

STANOVENÍ TERMOFYZIKÁLNÍCH PARAMETRŮ TKÁNÍ VÝPOČTEM ZE ZNALOSTI JEJICH CHEMICKÉHO SLOŽENÍ

Jana Urzová

Katedra přírodovědných oborů, FBMI ČVUT, nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno; jana.urzova@fbmi.cvut.cz

Tento článek pojednává o metodice výpočtu termofyzikálních parametrů (hustota, měrná tepelná kapacita, tepelná vodivost a tepelná difuzivita) tkání a tělních tekutin na základě znalosti obsahu hlavních chemických kategorií látek (vody, proteinů, lipidů, sacharidů a popelovin).

Předkládáme postupy výpočtu umožňující analyzovat jak konzistentnost dosud publikovaných dat, tak dopočítat chybějící termofyzikální data, pokud nejsou v literatuře dostupná. Rozborem byla prokázána akceptovatelná shoda experimentálních dat s vypočtenými pro měkké tkáně a tělní tekutiny na základě publikovaných dat jejich chemického složení tkání. Na základě znalosti chemického složení tkání lze simulačními analýzami pro různé složení tkáně pokrýt široké spektrum situací (změnu složení tkáně s věkem, životním stylem...), což je v reálné situaci velmi obtížně experimentálně realizovatelné. Pro praktické aplikace v biomedicinském inženýrství představuje tento přístup významný přínos při studiu přenosu tepla v tkáních.

Úvod

Studium biotermálních přenosů v lidském těle zahrnuje jednak sestavení vhodných modelů přenosu tepla, např. popis pomocí Pennesovy rovnice [1, 2], jednak určení konkrétních hodnot termofyzikálních parametrů tkání – hustoty ρ , měrné tepelné kapacity c_p , tepelné vodivosti λ a tepelné difuzivity a . V rámci této studie je za tkáň považována část orgánu, jehož uvedené fyzikální parametry (ρ , c_p , λ a a) nezávisí na místě (homogenní izotropní těleso), ale pouze na teplotě.

Souhrnný přehled experimentálně zjištěných publikovaných hodnot termofyzikálních parametrů lidských a živočišných tkání, měrného průtoku krve ω a odkazů na tato data publikovaná do roku 2005 je uveden v kompilační studii prof. Holmese [3]. Stanovení hodnot měrné tepelné kapacity c_p a tepelné vodivosti λ (resp. tepelné difuzivity a) vyžadují náročné experimentální zařízení, které specialista zabývající se problematikou přenosu tepla tkáněmi nemá zpravidla k dispozici.

Popsaný výpočtový algoritmus pro určování termofyzikálních parametrů tkání výpočtem vychází ze známého obsahu pěti hlavních chemických kategorií látek,

tj. obsahu vody, proteinů, lipidů, sacharidů a minerálních látek, jejichž obsah se uznaně vyjadřuje jako obsah popelovin. Metodiky stanovení těchto chemických kategorií jsou uvedeny např. ve zdrojích [4, 5].

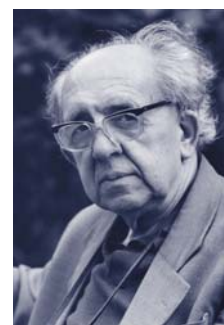
Tento postup výpočtu termofyzikálních parametrů je v potravinářském inženýrství systematicky rozvíjen od počátku sedmdesátých let, kde se tato data stanovují pro komodity rostlinného i živočišného původu zpravidla za účelem návrhu technologie zmrazování či průmyslové tepelné úpravy potravin. Systematiku do této problematiky v potravinářském inženýrství zavedli Choi a Okos [6], kteří proměřili závislosti hustoty, měrné tepelné kapacity a tepelné vodivosti proteinů, lipidů, sacharidů a minerálních látek na teplotě, jež vyjádřili ve formě polynomiálních rozvojų. Na jejich studii navázali Fricke a Becker [7], kteří doplnili model o popis mechanismu zmrazování a kriticky zhodnotili teoretické a poloempirické modely výpočtu tepelné vodivosti a tepelné difuzivity pro potravinářské komodity, které z fyzikálního hlediska zpravidla nesplňují model tkáně (homogenního izotropního tělesa z hlediska chemického složení). Tyto modely lze s jistými omezeními úspěšně aplikovat i v biomedicinském inženýrství. Obdobný model jako autoři [6] (s konstantními termofyzikálními parametry) navrhli v biomedicinském inženýrství Cooper a Trezek [8] již v roce 1971. I když je tento model z hlediska současných poznatků korektní, není používán vzhledem k nesprávným vstupním hodnotám termofyzikálních parametrů jednotlivých chemických kategorií a zjednodušujícímu předpokladu o poměru zastoupení proteinů a lipidů v tkáních lidského těla. Při analýze [8] nebyla využívána publikovaná data o chemickém složení orgánů. Rovnice pro výpočet hustoty a měrné tepelné kapacity tkáně uvedené autory [8] jsou citovány rovněž v kompilační studii [3] pro výpočet měrné tepelné kapacity a hustoty tkáně.

Výhodou dat [6] je univerzálnost pro komodity rostlinného i živočišného původu. Na druhou stranu

Aristotelský rozbor energetického kvanta

Artur Pavelka

1903–1997



Filosofická revue

odborný čtvrtletník pro filosofii

Bůh a svět 145

Pojem metafysiky u Aristotela 149

Dnešní německá filosofie dějin 155

Filosofie a vědecké poznání 161

Aristotelský rozbor energetického kvanta 165

Varia T. G. Masaryk jako filosof náboženství. Co je společnost. Společenský řád. Z dějin španělské teologie. Odvolání censur, příznivých Katechismu, ve při Carranzově. 169

Kritika Fr. Ehrle S. J., Scholastika a její úkoly v naší době. Ing. Arnošt Bláha, Sociologie intelligence. Gonzáles Vicen Felipe, Deutsche und spanische Rechtsphilosophie der Gegenwart. Klaus Reich, Kants Einzig mögliches Beweisgrund zu einer Demonstration des Daseins Gottes. Carlezio nel terzo centenario del „Discorso del metodo“. Francesco Olgiati, La filosofia di Descartes. Oskar Kraus, Die Werttheorien. Georg Katkov, Untersuchungen zur Werttheorie und Theodizee. Régis Jolivet, Cours de Philosophie. Joseph de Vries S. J., Denken und Sein. Joannes a S. Thoma O. P., Cursus philosophicus thomisticus. Franz Kaibel, Die Philosophie der Selbstverständlichkeit (Fysiosofie). Jos. Gredt O. S. B., Elementa philosophiae aristotelico-thomisticae. Ivan Bunin, Osvoboždění Tolstovo. 179

Poznámky Václav Černý, Esej o básnickém baroku. Filosofie zítřka. Víra v Boha a duševní zdraví. Kritika dr. Černockého. Nové vydání Rosminiho. Philosophisches Jahrbuch. Rivista di Filosofia Neo-scholastica. Ruská čtvrtletní revue „Put“. Prof. Alfred Adler. Odbrojení v mezinárodním hospodářství. 185

Olomouc, v říjnu 1937. Ročník IX., číslo 4

Olomoučtí dominikáni

Olomouckým dominikánům (především S. Braitto, R. Dacík, M. Habáň, E. Soukup, dále třeba A. Čala, O. Petrů, P. Švach) patří nepřehlédnutelné místo v českém intelektuálním životě let 1926–1948. Z jejich vydavatelské činnosti je důležitá především dominikánská edice Krystal, která obsáhla téměř sto svazků. Nejvýznamnějším počinem byl kolektivní překlad Theologické summy Tomáše Akvinského. Z periodik je třeba uvést revui pro duchovní život Na hlubinu 1 (1926) až 22 (1948), čtvrtletník Filosofická revue 1 (1929) až 16 (1948) s Knihovnou Filosofické revue (6 svazků vydaných v letech 1930–1933), hagiografickou řadu Vítězové (77 svazků vyšlých v letech 1934–1946) a Výhledy, měsíčník pro otázky náboženské, kulturní, sociální a literární 1 (1939) – 3 (1941). V letech 1946–1948 vyšlo ještě 25 tzv. Studijních archů s aktuální tematikou vztahu církve a státu, znárodnění, komunismu apod. Filosofická revue, jejímž redaktorem byl Metoděj Habáň, se programově hlásila k filozofii Tomáše Akvinského a z tohoto východiska v pracích domácích i zahraničních autorů pojednávala otázky jak filozofie, tak jejich příbuzných oborů i přírodních věd.



Fyzik, filozof a kněz Artur Pavelka

Emilie Těšínská¹, Jan Fischer², Jiří Dvořák²

¹ Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i., Puškinovo nám. 9, 160 00 Praha 6

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

Článkem bychom rádi připomněli osobnost Artura Pavelky (1903–1997), v jehož životě a činnosti se úzce prolínalo meziválečné univerzitní vzdělání v oboru matematiky a fyziky s hloubavým zájmem o filozofii a s pevnou křesťanskou vírou.

Artur Pavelka si připomenutí zaslouží také pro statečné a nekompromisní postoje v době nacistické okupace a za komunistického režimu. Impulz k sepsání článku vyšel od redakce Čs. časopisu pro fyziku. Východiskem byly materiály a vzpomínky poskytnuté rodinou Artura Pavelky, zejména vzpomínky paní Ireny Sedlákové, rozené Pavelkové [1], a několik drobných ohlédnutí za Arturem Pavelkou, uveřejněných po jeho smrti [2, 3]. Za obrazové přílohy k článku děkujeme především doc. RNDr. Janu Sedlákoví, CSc., a Ing. Arturu Pavelkovi. Uvedené výchovné historické prameny jsme se pokusili doplnit, popř. upřesnit pátráním v archivech a knihovnách. Radou a pomocí nám přispěla řada dalších osob, všem patří naše poděkování. Ne všechny úseky života a činnosti A. Pavelky se nám však podařilo vyváženě podchytit, každé další doplnění nebo upřesnění uvítáme.

Rodina, středoškolská studia, kontakt s dominikány

Artur Pavelka se narodil 11. ledna 1903 na Moravě, v Horních Heršpicích u Brna. Krátce poté se rodina

přestěhovala do Vídně. Rodiče byli praktikující katolíci a své děti vychovávali ve velmi zbožném duchu. Artur byl prvorozeným dítětem a jméno dostal po otci. Postupně mu přibýlo devět sourozenců – pět z prvního a pak ještě čtyři z druhého manželství posléze ovdovělého otce.

Ve Vídni vychodil Artur Pavelka obecnou školu a od r. 1913 začal studovat na gymnáziu. Šlo o školy s německou vyučovací řečí, na nichž si osvojil výtečnou znalost němčiny.

V r. 1919, po rozpadu Rakousko-Uherska, se rodina vrátila na Moravu, do nově vzniklé Československé republiky. Usadili se v Olomouci. Otec zde působil jako vrchní inspektor Čs. státních drah. Od r. 1919 byl členem a funkcionářem Čs. strany lidové, byl osobním přítelem olomouckého arcibiskupa a v letech 1925–1935 senátorem v Národním shromáždění za Čs. stranu lidovou. [4]

Syn Artur pokračoval v Olomouci od r. 1920 ve středoškolských studiích na českém státním reálném gymnáziu. Paní Irena Sedláková ve vzpomínce na otce dodává: „*Pro tatínka, mladého studenta 6. třídy gymnázia, to však byla situace značně obtížná. I když doma mluvili česky, neznal českou gramatiku, ani literaturu, a jen s vypětím všech sil vše doháněl.*“ (Viz [1], s. 8.)

V r. 1921 Arturu Pavelkovi zemřela matka, bylo to při porodu sedmého dítěte. Těžké životní období zřejmě napomohlo jeho sblížení s dominikány v Olomouci. Velkou duchovní oporu našel v P. Emilianu Soukupovi, který v něm zřejmě podpořil i zájem o přírodní vědy a filozofii.

V letech 1929–1948 se Emilian Soukup stal členem redakčního kruhu dominikánského časopisu Filosofická revue, který vycházel v Olomouci pod vedením Metoděje Habáně. Do časopisu přispíval články z filozofie a psychologie náboženství, vyjadřoval se k otázkám vztahu tomismu a novotomismu, scholastiky a novoscholastiky. Pod vedením E. Soukupa vznikl v letech 1932–1940 také český překlad Summy theologické Tomáše Akvinského. Do těchto aktivit se pod jeho vlivem



Obr. 1 Rodinná fotografie: uprostřed sedí otec Artur Pavelka a jeho druhá manželka Filoména, nejstarší syn Artur (sedící vlevo). Rodinný archiv Ing. A. Pavelky

Edwin Powell Hubble (1889–1953) a odhalená tajemství světa galaxií

František Jáchim

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola Volyně, Resslova 440, 387 01 Volyně, jachimf@gmail.com

V březnu roku 1929 vyšel ve zprávách americké Národní akademie věd článek *Vztah mezi vzdáleností a radiální rychlostí mimogalaktických mlhovin* [1], v němž Edwin Powell Hubble shrnul svá dosavadní studia galaxií a sdělil, že se od sebe vzdalují, a současně určil, jakou rychlostí. Jinak řečeno: Z pozorování je zřejmé, že vesmír není statický, nýbrž se rozpíná. Na pouhých šesti stranách je tu popsán výsledek Hubbleovy cesty k poznání této skutečnosti. Jak se později ukázalo, v tomto prostém, avšak převratném sdělení Hubble sice prioritu tak docela neměl, neboť teoretici astrofyzikové dospěli přibližně ve stejné době k témuž závěru, ale jeho pozorovatelský výzkum světa vzdálených galaxií je svým rozsahem a precizností průkopnický. Nikdy se netajil tím, že pro závěry své práce [1] využil kromě svých vlastních pozorování vydatné fotografické pomoci Milтона Humasona i výsledky dosažené Vestem Malvinem Slipherem.

Cesta k astronomii

Původ rodiny Hubbleů je v Anglii. Odsud Richard Hubble – důstojník královské armády – někdy v 17. století odplul do Ameriky a zde se usadil. V armádě Severanů ve válce Severu proti Jihu se objevuje další z pokolení – Martin Hubble, děda budoucího astronoma. Jeho syn John Powell se oženil a v rodině tohoto advokáta se 20. listopadu 1889 jako třetí dítě z osmi narodil Edwin Powell.

Edwinova domácí výchova byla velice přísná, avšak vedla ho nejen k vnitřní kázní a pevné vůli, ale také k všestrannému rozvoji zájmů. Hoch rád sportoval, hrál při domácích koncertech na mandolinu a hodně četl. Při zeměměřičských pracích na stavbě železnice, jimiž si přivydělával, získával i praktické životní zkušenosti. V šestnácti letech vstoupil na chicagskou univerzitu a dostal se tak do blízkosti významných fyziků, jakými byli Robert Millikan a Albert Michelson, setkával se tam i s astronomem Forestem Moultonem¹. V Millikanově laboratoři dokonce krátce pracoval jako asistent.

Jako výborný student a vynikající sportovec získal stipendium Cecila Rhodese na studia do Anglie, ku-



Obr. 1 Edwin Powell Hubble (1889–1953) se svou oblíbenou dýmku.

podivu na studia práv. Domů do Louisvillu se vrátil se stupněm bakaláře v oboru mezinárodního práva a se solidním humanitním vzděláním. Profesní cesta ovšem vedla jinak.

Náhle jako by se projevil vliv jeho dědy z matčiny strany Williama Jamese. Kdysi přece chlapci postavil teleskop a přilákal ho podívat se jím na oblohu. Tenkrát jako poděkování Edwin dědovi napsal krásný a dlouhý dopis o Marsu. E. Hubble se vrací na univerzitu do Chicaga, tentokrát už opravdu za astronomií (obr. 1).

Do komunity profesionálních astronomů vstoupil v roce 1914 na 17. sjezdu Americké astronomické společnosti, jejímž se stal členem. Na tomto sjezdu poprvé uslyšel o tom, že Vesto Malvin Slipher (obr. 2) měřil radiální rychlosti 13 mlhovin a zjistil, že tyto rychlosti na rozdíl od rychlostí hvězd jsou neobyčejně vel-

¹ Autor jedné z hypotéz o vzniku sluneční soustavy.

Magnety a magnetické vlastnosti látek

v experimentálních úlohách

Mezinárodní fyzikální olympiády

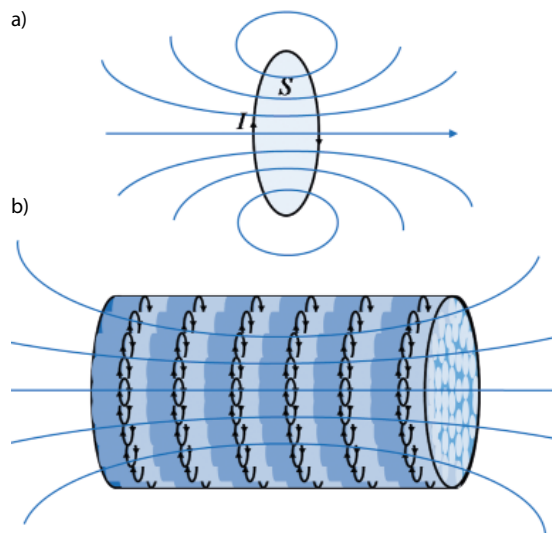
Jan Kříž, Bohumil Vybíral, Ivo Volf

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

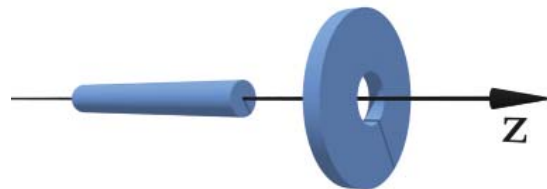
Na sérii různých úloh z několika fyzikálních soutěží v Československém časopise pro fyziku, viz [1–5], bychom rádi navázali představením experimentálních úloh Mezinárodní fyzikální olympiády (MFO) týkajících se magnetů a magnetických vlastností látek. Uvedeme úlohy z let 2010 a 2012 v kompletním znění včetně řešení.

Uvedené téma je v experimentálních problémech poměrně časté. Tak např. v rámci experimentálního problému č. 2 na 24. MFO v roce 1993 v USA soutěžící měřili jednak velikost magnetického momentu malého válcového permanentního magnetu. Ve druhé části této úlohy pak studovali magnetické pole v blízkosti předloženého hliníkového válečku, uvnitř něhož byly osově souměrně uloženy magnety.

V roce 1998 byla zadána na 29. MFO na Islandu experimentální úloha, ve které studenti zkoumali magnetické stínění vířivými proudy a měřili také magnetický tok v uzavřeném feritovém jádře se dvěma cívkami. Plné texty úloh, v některých případech i s ře-



Obr. 1 a) Ilustrace proudové smyčky a vytvořeného magnetického pole. b) Ampérův model magnetu jako souboru malých proudových smyček.



Obr. 2 Tyčový a prstencový magnet v uspořádání, kdy jejich osy symetrie splývají. Síla mezi nimi se mění, když se tyčový magnet pohybuje ve směru osy z.

šeními, jsou přehledně k dispozici v angličtině na internetové stránce MFO [6].

EXPERIMENTÁLNÍ PROBLÉM ZE 41. MFO V CHORVATSKU: SÍLY MEZI MAGNETY, POJETÍ STABILITY A SYMETRIE

Úvod

Elektrický proud I procházející smyčkou o obsahu S vytváří magnetický moment o velikosti $m = IS$, viz obr. 1(a). Permanentní magnet můžeme považovat za soubor malých magnetických momentů železa (Fe), kde každý z nich je analogický magnetickému momentu proudové smyčky. Tento (Ampérův) model magnetu je vyobrazen na obr. 1(b). Celkový magnetický moment je součtem malých magnetických momentů a směřuje od jižního k severnímu pólu.

Síly mezi magnety

Výpočet síly působící mezi dvěma magnety je netriviální teoretická úloha. Je známo, že se stejné póly dvou magnetů odpuzují a opačné póly přitahují. Síla působící mezi dvěma proudovými smyčkami závisí na velikosti proudu ve smyčkách, jejich tvaru a jejich vzájemné vzdálenosti. Změníme-li směr proudu v jedné ze smyček, síla mezi nimi bude mít stejnou velikost, ale opačný směr.

V této úloze budete experimentálně vyšetřovat síly mezi dvěma magnety – prstencovým a tyčovým. Zajímá nás geometrické uspořádání, ve kterém jsou osy symetrie obou magnetů totožné (viz obr. 2). Tyčovým

Jan Horský

(13. 4. 1940–29. 2. 2012)

Jan Novotný

Katedra fyziky Pedagogické fakulty MU, Poříčí 7, 603 00 Brno



Když profesor Jan Horský oslavoval se svými žáky a přáteli 70. narozeniny, těšil se, co si nyní, osvobozen od pedagogických a úředních povinností, o fyzice přečte a promyslí. Netušili jsme, že už mu mnoho let nezbyvá. Jeho život a práci tenkrát připomněl článek [1]. Já bych zde chtěl věnovat svému učiteli a spolupracovníku poněkud osobnější vzpomínku.

Setkal jsem se s ním poprvé v druhém ročníku svého studia, v neklidném a přelomovém roce 1963, kdy začínal svou pedagogickou činnost vedením cvičení. Můj první dojem nebyl zvláště pozitivní, jevil se mi jako nervózní osoba rozčilující se pro maličkosti. Netrvalo dlouho a poznal jsem jej jako vlídného a laskavého člověka. Když jsem se mu později o tomto svém prvním pocitu zmínil, vyložil mi, že byl tenkrát ohrožován vážnou nemocí (nádorem v hlavě) ovlivňující i psychiku. Připomínám to proto, že teprve při znalosti zdravotních potíží, které kolegu sužovaly po celý život (již v dětství přišel o oko) lze plně ocenit houževnatost, kterou ve svém studiu a vědecké, pedagogické i organizační činnosti projevil.

Na konci druhého ročníku kolega Horský výrazně změnil směr mého života nabídkou, abych se spolu s ním zabýval teorií relativity. Jako úspěšný účastník různých matematických soutěží jsem očekával zájem spíše ze strany matematiků, ale možnost aktivní účasti a romantický nádech slova „relativita“ rozhodly. I když jsem na přechod na jiné pole doplatil zhoršením prospěchu a dřinou se zpracováváním praktik, nikdy jsem nelitoval. Způsob, jímž mě kolega do studia uvedl, mi dodnes připadá pozoruhodný. Považoval za účelné, abychom si do všech detailů prostudovali a promysleli některou ze základních knih – zvolil pro ten účel Møllerovu *Teorii relativity*. O té jsme každý týden debatovali a asi za rok jsem ji zvládl. Dalším úkolem bylo najít si problém, který by byl pociťován jako aktuální, ale nebyl by přitom bezbřehý, aby bylo možné se dokonale orientovat v literatuře. Prvním návrhem byl, podle kolegových slov, „poslední nevyřešený problém speciální relativity“, otázka volby mezi Minkowského a Abrahamovým tenzorem energie-impulzu v dielektriku. Tento problém je, jak se zdá, nevyřešen dodnes.

Později však kolega vytipoval ještě zásadnější téma: problém zákonů zachování v obecné teorii relativity. To se stalo námětem nejen mé diplomové práce, ale i přehledového článku [2], který byl ve své době hodně čten a citován, protože v souvislosti s renesancí teorie relativity v šedesátých letech se zdálo, že doba k řešení problému dozrává. Tyto naděje se nenaplnily, jak se

o tom lze poučit z [3] a jak to konstatuje i [4]. Nicméně snaha o hlubší proniknutí do problému nebyla zcela marná: přinejmenším se nám podařilo zasadit problém do obecnějšího kontextu variačních teorií založených na teorému Noetherové a najít nedostatky v některých pracích aspirujících na vyřešení problému. Není vyloučeno, že ve snahách o hlubší propojení obecné relativity s ostatní fyzikou problém zákonů zachování ještě sehraje důležitou roli.

Další oblastí zájmu kolegy Horského byla exaktní řešení Einsteinových rovnic. Věnoval se zejména řešením s rovinou symetrií a dokázal obohatit jejich studium zajímavými detaily. Některé jeho výsledky vzbudily mnohem později zájem strunových teoretiků v souvislosti s branovými světy a v kosmologických pracích bývá často citováno řešení Cartera-Horského-Novotného (nalezený vesmír s rovinou symetrií spadá do mnohoparametrické třídy řešení, kterou našel Carter). Zajímavý mi tu připadá zvláště článek [5], v němž se ukazuje, že roviná deska z ideální tekutiny budí zrcadlově symetrické gravitační pole pouze v newtonovské limitě, jinak se pole na obou stranách desky nutně různí. Jde tu o jakési svérázné spontánní narušení symetrie.

Posledním příspěvkem prof. Horského relativistické fyzice je Mickevičova-Horského metoda generování řešení Einsteinových-Maxwellových rovnic z výchozího řešení Einsteinových rovnic bez elektromagnetického pole [6]. Metoda se osvědčila v řadě případů, její matematické pozadí je však stále předmětem diskuse.



Vyznamenáván ve své rodné obci.

Abstracts of review articles

Vladimír Komanický: Fuel cell powered car – reality and future

Abstract: Fuel cell (FC) cars offer many advantages when compared to cars with combustion engines. Ecologically clean, noise-free and their high fuel efficiency makes fuel cell powered cars attractive candidates for future automobiles. In this paper I briefly discuss the history, development and design of the FC as well as the problems still plaguing this technology and preventing its deployment on the mass scale.

Peter Kollár: Magnetic properties of matter

Abstract: All matter placed in an external magnetic field exhibits its magnetic properties. In this article we described the magnetic properties of substances according to their behaviour in an external magnetic field. The group of the substances with disordered magnetic moments is classified as either diamagnetic or paramagnetic depending whether it is repulsed or attracted in an inhomogeneous magnetic field. The group of substances with ordered magnetic moments is classified as ferromagnetic, ferrimagnetic and antiferromagnetic. Ferromagnetic substances are very strongly attracted in an inhomogeneous magnetic field. Their atoms have parallel oriented magnetic moments. Below a certain temperature, the so called Curie temperature, these substances exhibit spontaneous magnetization. Substances with anti-parallel oriented magnetic moments are named ferrimagnetic and antiferromagnetic. Many of these materials have a widespread application in electronics and electrotechnology.

Jana Urzová: Determination of thermophysical parameters of tissues from their chemical composition

Abstract: This article discusses a procedure for calculating thermophysical parameters (mass density, specific heat, thermal conductivity, and thermal diffusivity) of soft tissues and bodily fluids in relation to the temperature based on the main chemical categories of the substances (water, proteins, lipids, carbohydrates and ashes). In a comparison with earlier models, our model incorporates the deviations of thermophys-

ical parameters of present proteins both in native (natural) and denatured states. The model is applicable for human tissues in temperatures from 0 °C to 50 °C, while the reaction heat of denaturing proteins can be omitted and there are no changes in the phase of water.

Štefan Bruncko: Photon structure

Abstract: The goal of this paper is to introduce some current views of the nature of light from the elementary particle physics. Often, it is hard to imagine that the photon has a specific structure as for example a proton has. This paper sheds light on the structure of the photon.

Jiří Grygar: A century of cosmic rays

Abstract: The path to the discovery and subsequent study of the properties of the rather mysterious cosmic rays was, and still is as tortuous as the trajectories of charged particles in the depths of the universe. Looking back to the prehistory and history of cosmic-ray research might therefore serve as a stimulus for deciphering the puzzles that resist to be solved in spite of a hundred-year effort by many brilliant scientists.

Michal Křížek: Antigravity and its manifestations: Does the law of energy conservation hold?

Abstract: We give several factual examples showing that the Solar System and also galaxies expand very slowly by a speed comparable with the Hubble constant. This, of course, contradicts the law of energy conservation. Further, we show what could be the source of dark energy causing this expansion as well as the accelerating expansion of the whole universe.

Emilie Těšínská, Jiří Dvořák, Jan Fischer: Artur Pavelka, a physicist, philosopher and priest

Abstract: The paper remembers Artur Pavelka (1903–1997), a Czech physicist, philosopher and priest, in whose life and career from inter-war university education in mathematics and physics to a deep interest in philosophy with firm Christian beliefs all of which complemented one another.

Quark

Magazín o vede a technike

Zažite dobrodružstvo poznávania

**Zaujímá vás, prečo je južný pól chladnejší ako severný?
Čo je nové medzi robotmi? Prečo sa jedlé huby menia
na nejedlé? Ako sa dá opraviť poškodená miecha?
Ktorý automobil obsahuje najviac nových technológií?**

Odpovede na tieto a iné zaujímavé otázky prináša časopis **Quark**.
Nazrieť doň môžete aj na webovej stránke www.quark.sk.

Quark vychádza 12krát do roka. Jedno číslo stojí 1,89 €. Ak si ho predplatíte na rok, zaplatíte iba 19,92 €. Predplatiť si ho môžete aj v elektronickej podobe za 8,94 € za rok, na adrese: Quark, Karpatská 7, 811 05 Bratislava 1 alebo predplatne@perfekt.sk.

