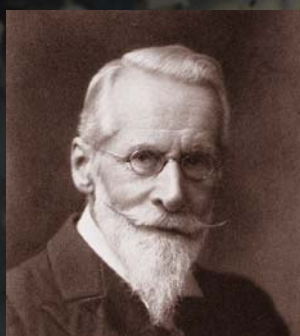


ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU



Gravitační vlny
zachyceny

K čemu sloužil
Wirbelrohr?

Kosmické vlivy
na zemský povrch
a atmosféru

SÚJV Dubna
(1956–2016)

William Crookes
(1832–1919):
od thallia a čtvrtého
skupenství ke spiritismu



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

2/2016

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 2016

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

Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

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

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

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

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor, grafik a výroba:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

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

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

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

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



Editorial



Vážení čtenáři,

nesporně nejvýznamnější fyzikální událostí tohoto roku, možná i desetiletí, je oznámení registrace průchodu gravitačních vln naší Zemí. Samotné měření se uskutečnilo již v září minulého roku. Několik měsíců proběhnuvších mezi detekcí gravitačních vln a zveřejněním objevu bylo věnováno pečlivé analýze dat a detailnímu zkoumání souladu mezi naměřenými charakteristikami a předpokládaným zdrojem gravitačních vln, aby se vědecká kolaborace spojená s observatoří Advanced LIGO vyhnula „planému poplachu“, k němuž v uplynulých dekadách došlo při pokusech o záznam průchodu gravitačních vln už několikrát. Tomuto klíčovému tématu věnujeme hned dvě aktuality; první je profilována spíše fyzikálně a druhá fyzikálně technicky. Vzhledem k významu diskutovaného objevu mu vyčleníme prostor i v následujících číslech časopisu.

První referát navazuje na již dříve publikované úvahy o další etapě v rané historii vývoje pinčového a tokamakového přístupu k řízenému uvolňování a využívání termojaderné energie. Popisuje aparát, který byl za druhé světové války rozvinut v Německu pod názvem „Das Wirbelrohr“. Referát pojednává hlavně o tom, jak s tímto „trofejním“ konceptem po válce naložily vítězné mocnosti, konkrétně Britové a Sověti. Druhý referát je mezioborový. Jeho téma je aktuální a významné. Jak ovlivňují kosmické faktory procesy probíhající na naší Zemi? Příspěvek připomíná přístup a zásadní přínos srbského geofyzika Milutina Milankoviče (1879–1959) k hledání odpovědi na tuto otázku. Věříme, že povede k hlubšímu zamyslení nad těmito složitými problémy a umožní i čtenářům nespécialistům čelit účelovým simplifikacím předkládaným veřejnosti vlivnou částí politických, mediálních a akademických kruhů. I ve třetím referátu se budeme pohybovat ve sluneční soustavě. Článek ukazuje, že největší nerovnost pohybu Měsíce, tj. evekce, je zajímavým a dosti komplikovaným jevem nebeské mechaniky. Přestože byla pozorována již v pozdní antice, její kvalitativní dynamický výklad opírající se o gravitační zákon podal až Isaac Newton (1643–1727).

V rubrice „Historie fyziky“ přinášíme nejprve příspěvek Jana Hladkého, který nás seznámí s bohatou historií Spojeného ústavu jaderného výzkumu založeného před šedesáti lety v Dubně u Moskvy. Juraj Šebesta nás následně informuje o korespondenci vedené v osmnáctém století mezi Leonhardem Eulerem s Christianem Goldbachem, jak byla nyní vydána v sebraných spisech Leonharda Eulera (1707–1783), jednoho z nejvýznamnějších matematiků a fyziků všech dob. Příspěvek Pavla Pecháčka a Petra Průši přibližuje osobnost pozdější epochy vývoje vědeckého poznání – Williama Crookese (1832–1919), špičkového britského chemika a fyzika viktoriánské éry. V rubrice „Dokument“ přetiskujeme text, v němž popsal metodiku a shrnul výsledky svých pokusů o experimentální zkoumání spiritistických seancí, v jeho době velmi populárních. Překlad do češtiny pořídila Pavla Moudrá (1861–1940) – myslitelka, spisovatelka a překladatelka, která byla už během svého života velmi známou osobností. Dnes ji širším vrstvám připomíná jen zmínka v Osudech dobrého vojáka Švejka, kam ji Jaroslav Hašek zařadil zřejmě kvůli jejímu angažmá v protialkoholním hnutí a výchovně-idealistickému charakteru jejích textů.

Mládeži jsou věnovány úlohy mezinárodních fyzikálních olympiád s tematikou gravitačních vln a výbojů v plynech. Rubriku „Mládež a fyzika“ uzavírá informace o Prémích O. Wichterleho udělených v minulém roce mladým badatelům ve fyzice a příbuzných oborech.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

AKTUALITY

Pozorování gravitačních vln ze srážky černých děr

70

Tomáš Ledvinka, Jiří Bičák



AKTUALITY

Faradayovy izolátory pro detektory gravitačních vln LIGO a pro vysokovýkonné lasery

74

Antonio Lucianetti, Ondřej Slezák,
Ondřej Novák, Tomáš Mocek

REFERÁTY

Supernova jménem Wirbelrohr

78

Milan Řípa



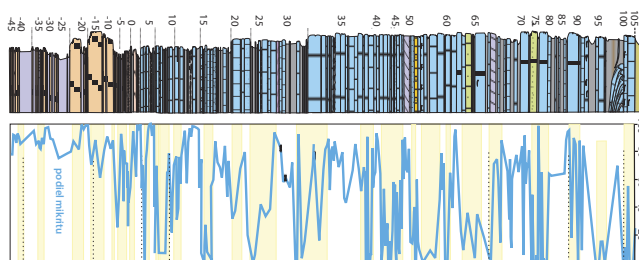
REFERÁTY

Ako „hviezdy“ riadia osudy našej planéty Zeme

82

Geologický záznam orbitálnych a kozmických
vplyvov na pozemské procesy

Jozef Michalík



REFERÁTY

Newtonovo objasnení tajemného pohybu Měsíce

86

Vladimír Štefl



HISTORIE FYZIKY

Praha – Dubna (1956–2016)

91

60 let Spojeného ústavu jaderných
výzkumů v Dubně u Moskvy

Jan Hladký



HISTORIE FYZIKY

Korešpondencia Leonharda Eulera s Christianom Goldbachom

108

Juraj Šebesta



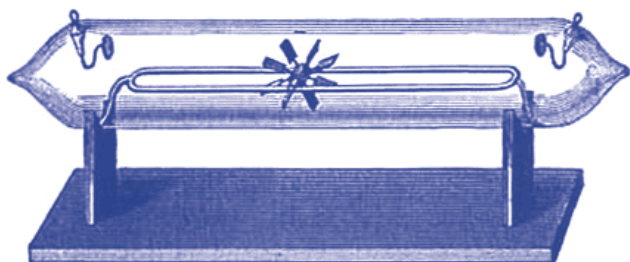
HISTORIE FYZIKY

Čtvrté skupenství hmoty, thallium a síla mysli

114

Sir William Crookes v kontextu viktoriánské vědy a ohlas jeho díla v českých zemích

Pavel Pecháček, Petr Průša

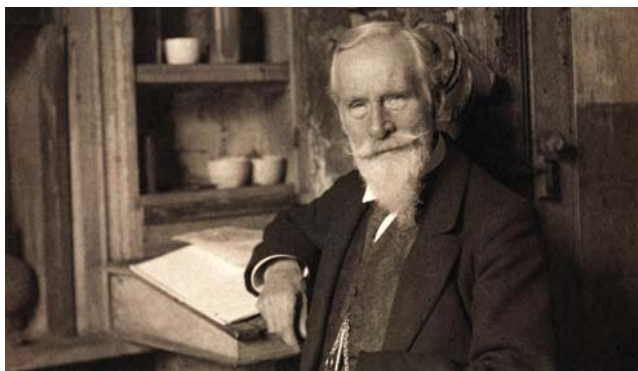


HISTORIE FYZIKY – DOKUMENT

Ještě několik pokusů psychické síly

119

William Crookes

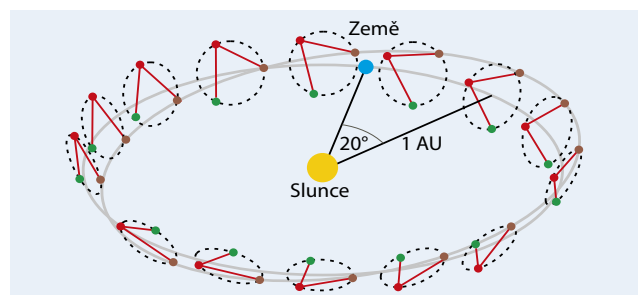


MLÁDEŽ A FYZIKA

Gravitační vlny a výboje v plynech na Mezinárodní fyzikální olympiádě

129

Jan Kříž, Filip Studnička, Ľubomír Konrád, Bohumil Vybíral

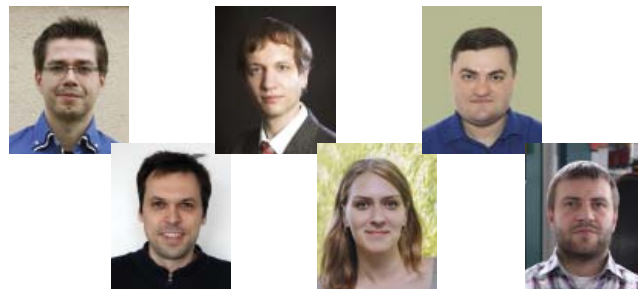


MLÁDEŽ A FYZIKA

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

134

Jarmila Kodymová



OZNÁMENÍ REDAKCE

Dobrá zpráva pro autory článků v ČČF:

AUTORSKÉ HONORÁŘE

Redakce Československého časopisu pro fyziku a vydavatel – FZÚ AV ČR, v. v. i., oznamují, že od tohoto čísla budou autorům příspěvků v ČČF vypláceny autorské honoráře za licenci zveřejnit článek. Honoráře budou vypláceny na účet autora podle aktuálního redakčního ceníku.

Ceník autorských honorářů ČČF pro rok 2016:

- rubrika „ve zkratce“ – 400 Kč za tiskovou stranu
- ostatní rubriky (mimo recenzí) – 250 Kč za tiskovou stranu

Více informací viz: <http://ccf.fzu.cz> („pro autory“)

Pozorování gravitačních vln ze srážky černých děr

Tomáš Ledvinka, Jiří Bičák

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

Ve čtvrtek 11. února 2016 na tiskové konferenci ve Washingtonu oznámili vědci z Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory (LIGO) [1], že na dvou detektorech nacházejících se na opačných koncích Spojených států se 14. září 2015 podařilo zaznamenat příchod gravitačních vln. Kromě důležitých astronomických dat toto pozorování představuje přímé potvrzení jedné z klíčových předpovědí Einsteinovy obecné teorie relativity (OTR) a přináší informace o událostech odehrávajících se za extrémních podmínek velmi silné gravitace, kdy se naplno projevuje nelinearita jako zásadní vlastnost této teorie.

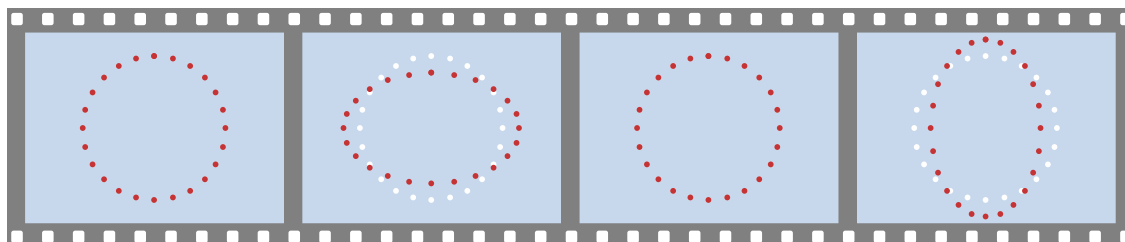
Gravitace jako nejslabší interakce nikdy nepřála snadnému experimentálnímu zkoumání. První měření přitažlivé síly předpovězené Newtonovou teorií gravitace (~1686) – pozorování gravitačního ovlivnění směru vertikály hmotou sopky Chimborazo – bylo publikováno až roku 1749 a teprve v roce 1797 Henry Cavendish realizoval pokus navržený Johnem Michellem a založený na měření gravitační síly torzními vahami. I když v dnešním pojetí šlo o stanovení hodnoty gravitační konstanty, tento pokus představoval také přímé laboratorní ověření Newtonovy teorie všeobecné gravitace. Naproti tomu od Maxwellovy předpovědi elektromagnetických vln (~1864) k jejich experimentálnímu potvrzení Heinrichem Hertzem uplynulo jen 23 let.

Zatímco v Cavendishově experimentu se gravitační působení mezi dvěma páry olovených koulí projevilo jejich pohybem o celé 4 mm, pro úspěšnou detekci gravitačních vln bylo potřeba zaznamenat změnu vzdálenosti o amplitudě asi 10^{-16} cm u dvojice zrcadel interferometru vzdálených 4 km. Podle Einsteinovy obecné teorie relativity byla příčinou změny pozorované vzdálenosti zrcadel deformace prostoročasu vyjádřená bezrozměrnou amplitudou gravitačních vln o velikosti 10^{-21} . Analýza ukazuje, že vlny přišly ze vzdálenosti přesahující miliardu světelných let a byly vyvolány spirálovitým přibližováním a následným splnutím dvou

černých děr. Jde tak nejen o objev gravitačních vln, ale také o nejpřímější důkaz existence černých děr pozorováním. Ačkoli o existenci temných hvězd, z nichž nedokáže vlivem gravitace uniknout ani světlo, spekoval již zmíněný John Michell, existence zhrouceného prostoročasu v podobě černých děr je klíčovou předpovědí OTR a ohlášené pozorování gravitačních vln pocházejících od jejich srážky je připomenutím, že na tváři této teorie nelze ani ve sto letech spatřit jedinou vrásku.

Existenci gravitačních vln šířících se rychlostí světla ovšem zmiňuje již v roce 1905 Henri Poincaré, který ještě před Einsteinovou základní prací o speciální relativitě odvodil obecný tvar Lorentzovy transformace, ukázal, že tvoří grupu, a předpověděl, že všechny síly v přírodě se mohou šířit nanejvýš světelnou rychlostí. Skutečný popis gravitačních vln v limitě slabého pole se poprvé objevuje v roce 1913 v ještě ne definitivní verzi Einsteinovy obecné teorie relativity – v tzv. „Entwurf teorii“¹. Je pozoruhodné, že zářijové pozorování

1 O „Entwurf teorii“, o Einsteinově cestě k finální podobě teorie gravitace i o jeho pracích týkajících se gravitačních vln vyšel ke 100. výročí OTR zajímavě pojatý článek [2]. Dílu A. Einsteina, zvláště obecné teorii relativity a kosmologii, bylo věnováno speciální číslo Čs. čas. fyz. připravené ke 100. výročí Einsteinova narození [3]. Zajímavé informace o gravitačním záření jsou obsaženy v rozhovoru s prof. Trautmanem.



Obr. 1 Účinek gravitační vlny harmonického průběhu dopadající kolmo na rovinu, v níž se nachází kroužek částic volně se vznášejících v prostoru. Změny metriky lze znázornit deformací kroužku do podoby elipsy, tu protažené vodorovně, tu svisle. Druhá polarizace gravitační vlny má osy elipsy pootočené o 45 stupňů. *Podrobnosti lze nalézt v [4].*

Faradayovy izolátory pro detektory gravitačních vln LIGO a pro vysokovýkonné lasery

Antonio Lucianetti^{1,2}, Ondřej Slezák¹, Ondřej Novák¹, Tomáš Mocek¹

¹ HilASE Centrum, Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Za Radnicí 828, 252 41 Dolní Břežany

² bývalý člen LIGO Scientific Collaboration; antonio.lucianetti@hilase.cz

Odbornou i laickou veřejnost nedávno vzrušila zpráva, že ve Spojených státech amerických došlo k detekci gravitačních vln v observatoři Advanced LIGO, což je soustava optických interferometrů navržená právě k tomuto účelu. Náš příspěvek seznamuje čtenáře s Advanced LIGO jako optickým přístrojem a ukazuje, jak se optické technologie, původně vyvinuté pro toto unikátní zařízení, uplatňují jinde.

Úvod

Vědci nedávno potvrdili první úspěšné přímé pozorování gravitačních vln – zvlnění časoprostoru, které k Zemi dorazilo z kataklyzmatické události, která se odehrála ve vzdáleném vesmíru. Tento výsledek potvrzuje hlavní předpověď obecné teorie relativity, publikované v roce 1915 Albertem Einsteinem, a zároveň otevírá úplně nové okno do vesmíru. Fyzikové dospěli k závěru, že změřené gravitační vlny vznikly ve zlomku sekundy při srážce dvou černých děr za vzniku jedné hmotnější rotující černé díry. Takováto událost, způsobená srážkou dvou černých děr, byla již dříve teoreticky předpovězena, ale až dosud nebyla pozorována. Výzkumníci zaznamenali tyto gravitační vlny 14. září 2015 v 9:51 (koordinovaného světového času) za použití dvojice interferometrů LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*, observatoř gravitačních vln využívající laserových interferometrů), které jsou v Livingstonu (Louisiana, USA)

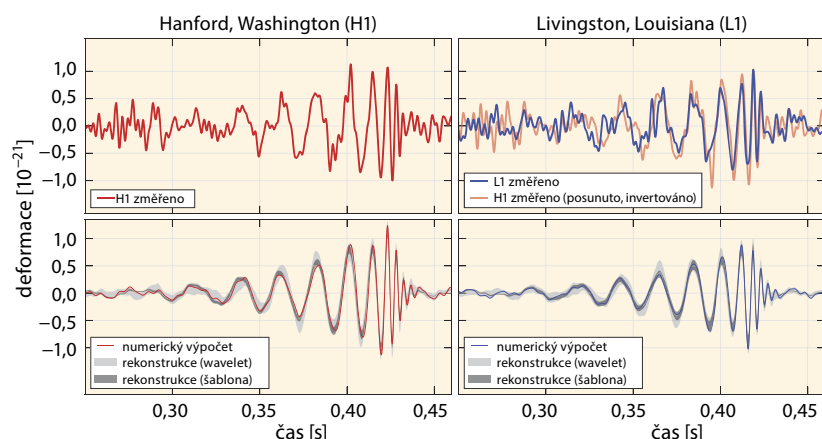
a Hanfordu (Washington, USA). Obě observatoře jsou od sebe vzdáleny 3 000 km. Observatoře LIGO jsou financovány Národní grantovou agenturou Spojených států (*US National Science Foundation*) a byly navrženy, postaveny a provozovány Kalifornským technologickým institutem (*Caltech*) a Massachusetským technologickým institutem (*MIT*). Změřené signály z obou detektorů jsou na obr. 1 ukázány společně s teoretickou předpovědí.

Z pozorovaných signálů vědci z LIGO odhadli, že černé díry účastníci se této srážky měly hmotnosti rovné 29- a 36násobku hmotnosti Slunce. Dále určili, že se srážka odehrála před 1,3 miliardy let a že energie vyzářená ve zlomku sekundy v podobě gravitačních vln odpovídala trojnásobku hmotnosti Slunce. Špičkový výkon vyzářených gravitačních vln byl 50krát vyšší než výkon světla vyzářovaného všemi hvězdami viditelného vesmíru. Signál byl v detektoru v Livingstonu detekován o 7 milisekund dříve než v detektoru v Hanfordu. Z rozdílu časů příchodu signálů do jednotlivých detektorů mohli vědci určit, že zdroj gravitačních vln byl na jižní obloze, přibližně ve směru Magellanových mračen.

LIGO jako optický přístroj

Bylo očekáváno, že velikost deformací prostoru ($\Delta L/L$) způsobených astrofyzikálními zdroji při měření na Zemi bude rovna nebo menší než 10^{-21} , což je srovnatelné s poměrem tloušťky lidského vlasu ku vzdálenosti čtyř světelných let mezi Sluncem a hvězdou Alfa Centauri. Ideálním přístrojem pro měření antisymetrického stlačení a roztahení prostoru způsobeného gravitačními vlnami je Michelsonův interferometr.

Detektory gravitačních vln LIGO jsou založeny na Michelsonově laserovém interferometru se stejnou



Obr. 1 Změřené gravitační vlny dvojicí interferometrů LIGO (horní řádek) a vypočtený předpovězený signál (dolní řádek) [1].

Supernova jménem Wirbelrohr

Milan Řípa

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i., Za Slovankou 3, 182 00 Praha 8; ripa@ipp.cas.cz

Tokamak – pinč – tokamak. Jak vysvětlit překvapivou odbočku z tokamakové dálnice na pinčovou okresku výzkumu řízené termojaderné fúze v moskevském ústavu LIPAN v letech 1952–1953? Konfrontací dvou událostí se podařilo do „záhady“ vnést alespoň trochu světla. Těmi událostmi bylo setkání fyziků v roce 1947 v Harwellu a návštěva Olega Alexandroviče Lavrentěva ve fúzní skupině oddělení výzkumu plazmatu ústavu LIPAN v roce 1951. O. A. Lavrentěv v laboratoři spatřil Wirbelrohr!

Wirbelrohr v Imperial College

Po skončení hrozné války se výzkumem řízené termojaderné fúze zabývaly ve Spojeném království zejména dvě laboratoře. Clarendon Laboratory v Oxfordu a Imperial College v Londýně. Imperial College byla spojena se jménem laureáta Nobelovy ceny G. P. Thomsona a v Clarendon Laboratory začínal ambiciózní Australan P. C. Thomson. Koncem čtyřicátých let bylo zřejmé, že živelně se rozvíjející výzkum vyžaduje koordinaci. Nejen aby vyhověl přání sira G. P. Thomsona, svolal John Crockroft, ředitel Atomic Energy Research Establishment (AERE) odpovědný za výzkum fúze ve Spojeném království, v lednu 1947 schůzku všech, kdo se o nové téma zajímali. Na této reprezentační schůzce, jíž se účastnili G. P. Thomson a M. Blackman z Imperial College, R. Peierls, P. B. Moon a Sayers z Birmingham University, J. Tuck z Clarendon Laboratory v Oxfordu a H. W. B. Skinner, O. R. Frisch, K. Fuchs, A. P. French a E. Bretscher z AERE Harwell, vzbudilo pozornost zařízení, které navrhl a postavil M. Steenbeck v Německu. Ve Spojeném království se dostalo do hledáčku společnosti English Electric. Nebylo to o fúzní zařízení, ale mělo urychlovat elektrony v toroidálním výboji při nízké hustotě plynu. Jednalo se o betatron napuštěný plynem. Zařízení se nazývalo „Wirbelrohr“¹.

Wirbelrohr, vortex tube, vírová trubice, vířivka – ale kdež! Indukční trubice!

Wirbelrohr se do Spojeného království dostal díky Control Commission, která v patách za okupačními spojeneckými vojsky hledala v poraženém Německu vše, co by se hodilo pro jakékoli odvětví ekonomiky Spojeného království. Control Commission našla

v rozbitém Berlíně mimo jiné i Wirbelrohr. Angličané si odvezli výkresy Wirbelrohu, Rusové ovšem samotného Steenbecka. Steenbeck navrhl novou variantu urychlovače elektronů, kterou postavil v berlínských laboratořích Siemens-Schuckert a podrobně popsal ve zprávě Steenbecka a Hoffmana [1, str. 6]:

„Toroidální trubice byla zevně pokovená s výjimkou malé azimutální mezery, jejíž obě strany byly připojeny k nabitému kondenzátoru.² Po vybití kondenzátoru do pokoveného toroidu střídavé elektrické pole podél osy trubice prorazilo zředěný plyn a byl zapálen oscilující výboj. Steenbeck předpokládal, že při dostatečně nízkém tlaku plynu se některé elektrony dostanou do režimu „run away“, což se projeví jako usměrněný elektrický proud torem coby důsledek rychlého poklesu srážkového průřezu spojeného s rostoucí rychlostí elektronů s dostatečnou počáteční energií. Tyto elektrony jsou tak spojitě urychlovány, spíše než aby byly termalizovány srážkami. Očekával, že tyto elektrony skutečně mnoho oběhů toroidální komorou, přičemž budou udržovány na ose vlastním magnetickým polem elektrického proudu tekoucím výbojem.“

Wirbelrohr – betatron s plazmatem bez elektronové trysky nebyl nic jiného než toroidální z-pinč. Omotat komoru solenoidem, máme tu „tokamak“ dokonce s moderním vzduchovým transformátorem. G. P. Thomsoni Wirbelrohr doslova učaroval a rozhodl se vyzkoušet ho v Imperial College. Pověřil dva studenty Alana Wareho a Stanleyho Cousinse, kteří se právě vrátili v roce 1947 z vojenské služby a chtěli pracovat na svých Ph.D., stavbou Wirbelrohu. Ware stavěl a Cousins počítal difuzi plazmatu napříč magnetickým polem.

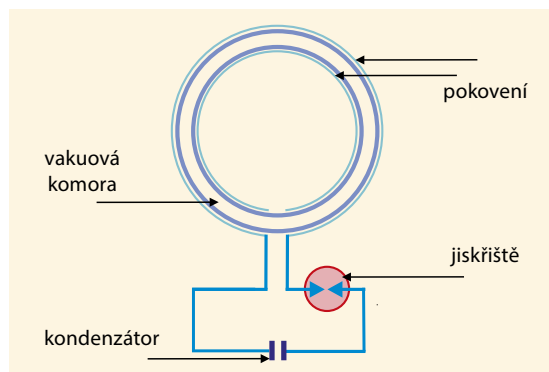
Během tří let Ware postavil Wirbelrohr a brzy dosáhl 13 kA proudu. Diagnostiky zaznamenaly pinčování proudu, ale přímo vidět pinčování nebylo. O málo větším toroidem průměru 40 cm Ware a Cousins dosáhli 27 kA a patrně byli prvními na světě, kdo viděl pinčující se plazma [4, str. 159]. Mezitím práce na Wirbelrohu v English Electric byly zastaveny.

Wirbelrohr v LIPAN aneb Oleg Alexandrovič Lavrentěv v Moskvě

Začátky výzkumu řízené termojaderné fúze v Sovětském svazu nemají daleko k fantasy. Do Moskvy dorazily v krátkém sledu koncem roku 1949 a začátkem

2 Připomíná jednozávitový „centrální solenoid“ známý z moderních tokamaků.

1 Pozn. red.: Je třeba rozlišovat mezi Steenbeckovým Wirbelrohem, popsaným v tomto článku, a Ranqueovým-Hilschovým Wirbelrohem (Ranque-Hilsch vortex tube), což je termomechanické zařízení využívané pro ochlazení nástrojů. Uvažovalo se i o separaci stabilních izotopů pomocí Ranqueovy-Hilschovy trubice. Více viz např. *Physikalisches Wörterbuch* (red. W. H. Westphal), Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1952, s. 693–4.



Obr. 1 Zapojení betatronu s plazmatem a bez elektronové trysky (Berlín, Londýn, Moskva) M. Steenbecka.

Ako „hviezdy“ riadia osudy našej planéty Zeme

Geologický záznam orbitálnych a kozmických vplyvov na pozemské procesy

Jozef Michalík

Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská cesta 9, P.O.Box 106, 840 05 Bratislava

Kolobeh hmôt v zemskej kôre a na jej povrchu je veľmi výrazne ovplyvňovaný fyzikálnymi silami, ktoré na teleso planéty pôsobia zvonku – od účinku vektorov jej vlastného pohybu, cez gravitačné pôsobenie jej obežnice – Mesiaca a blízkych planét, až po fluktuácie prísunu energie z nám najbližšej hviezdy – Slnka. Rozoznanie záznamu týchto vplyvov v horninovom slede a porozumenie im je cestou vedúcou k spresneniu astronomickej časomernej škály a detailnejšiemu poznaniu procesov formovania Zeme a života na nej.

Miliardy rokov dlhá história našej planéty je zaznamenaná v stavbe jej najvrchnejšieho kamenného obalu – litosféry, ktorý sa tvorí v neustálej súhre vnútorných i vonkajších síl, pôsobiacich na jej povrch. Ukladáním nových a nových horninových telies, tvoriacich desaťtisíce metrov hrubé sekvencie, vzniká akýsi „kamenný archív“ – záznam geologického času, obsahujúci stopy udalostí jeho tvorby. Zdalo by sa, že teda stačí naučiť sa čítať tento záznam, aby sme mohli sledovať proces vývoja našej planéty v čase. Lenže, náš kamenný archív sa nezachoval v pôvodnom stave, zapísalo sa do neho zároveň množstvo ďalších, často nám neznámych činiteľov, zápisy sú neúplné, ba ich veľká časť celkom chýba, takže namiesto solídnej kroniky nám príroda ponúka hrbu polo zotletých, neúplných stránok, neraz v pomiešanom poradí.

Interpretácie vzniku a pôvodu skalných masívov viedli už starovekých učencov k záveru, že pomery na povrchu kontinentov nie sú nemenné, že od minulosti dodnes neustále prechádzajú radikálnymi zmenami. Podrobným štúdiom vlastností horninových telies a ich usporiadania dospeli geológovia k poznaniu o periodickom opakovaní jednotlivých typov v látkovom i štruktúrnom zložení uloženín. Tieto poznatky viedli k úvahám o pravidelnom opakovaní faktorov, podieľajúcich sa na vlastnej tvorbe sedimentárnych sekvencií.

V osemnástom storočí James Hutton [1] uvažoval o opakovaní cyklov depozície, výzdvihu a erózie, ktoré produkovali masy uloženín z vyvýšenín zemského povrchu do sedimentárnych paniev. Johann Wolfgang von Goethe predpokladal, že podnebie na Zemi podlieha výrazným zmenám v čase a že Európa v geologickej minulosti prešla epochou veľkého chladu. Podobne aj Louis Agassiz [2] argumentoval, že stredná Európa bola

v minulosti (tak, ako dnešné Grónsko) pokrytá mohutným ľadovcovým príkrovom – svedčí o tom výskyt morén a bludných balvanov v hlbokých alpských dolinách. Ch. Mac Laren [3] si uvedomoval súvislosť medzi zaľadením a kolísaním úrovne morskej hladiny. Pri hľadaní príčin zmien podnebia na planéte J. Adhémar [4] predpokladal, že príchod zaľadení spôsobujú precesie zemskej osi rotácie.

J. Croll [5] sa pokúsil uviesť do súvislosti výstrednosť (excentricitu) zemskej obežnej dráhy a jej kombináciu s precesiami rotačnej osi Zeme – a výsledne dĺžku ročných období na planéte. Na základe zmien karbonátnosti v kriedových hemipelagitoch z Colorada G. K. Gilbert [6] konštatoval, že nepravidelnosti v obehu planéty môžu ovplyvňovať množstvo slnečnej energie prijímanej jej povrchom.

A. Penck a E. Bruckner [7] predpokladali, že počas kvartérnej geologickej periódy prebehli štyri zaľadenia oddelené interglaciálnymi teplotnými výkyvmi. Vo vrstvách roponosných bridlíc a dolomitov z Green River na západe USA rozpoznal Bradley [8] opakovania, zodpovedajúce precesným cyklom. Komplexnú a stále uznávanú interpretáciu astronomických faktorov pôsobiacich na planétu Zem podal srbský profesor matematiky v Belehrade Milutin Milankovič [9]. Zdôvodnil pôsobenie orbitálnych vplyvov na klimatické zmeny na povrchu planéty cez astronomické mechanizmy meniace insoláciu a cez fyzikálne mechanizmy radiácie prechodu energie cez atmosféru a účinkov na zemský povrch (Knežević, [10]). Z astronomických mechanizmov, podnecujúcich zmeny insolácie, sú najdôležitejšie tri: sekulárne zmeny výstrednosti (excentricity) zemskej obežnej dráhy, precesia osi zemskej rotácie a zmeny šikmosti rotačnej osi. Excentricita zemského obehu sa v čase mení pôsobením gravitácie iných planét. Zmeny

Newtonovo objasnění tajemného pohybu Měsíce

Vladimír Štefl

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

Měsíc byl pozorován již Babyloňany ve starověku, odkdy existují záznamy sledování jeho putování po noční, případně denní obloze. Je Zemi nejbližším, úhlově nejrychleji se pohybujícím kosmickým tělesem. Porozumění jeho pohybu podněcovalo intelekt téměř všech významnějších osobností historie astronomie, respektive nebeské mechaniky. Věcně správný fyzikální výklad byl možný až po rozvinutí Newtonovy gravitační teorie, která byla obsažena ve spisu *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, česky Matematické základy přírodní filozofie, u nás zkráceně nazývaném Principie. Od jejich prvního vydání uplyne v příštím roce již 330 let.

Historie popisu pohybu Měsíce začíná zmiňovanými Babyloňany, kterým byl znám posun jeho polohy v čase vzhledem k hvězdám zvířetníkových souhvězdí, stejně jako poznatek, že rovina dráhy Měsíce neleží v rovině ekliptiky, neboť zatmění Slunce a Měsíce se neopakují pravidelně při každém úplňku či novu. I přes omezenou přesnost pozorování pouhým okem byl u Měsíce již ve 4. až 3. století př. n. l. zjištěn nerovnoměrný pohyb – v perigeu se jeho poloha měnila rychleji než v apogeu. Řečeno současnou terminologií, úhlová rychlost pohybu Měsíce kolem Země nebyla konstantní, v perigeu byla největší, zatímco v apogeu nejmenší.



Obr. 1 Ismael Bouillau (1605–1694).

Analýzou pozorovacích záznamů Babyloňané našli, že úplněk Měsíce může nastávat až o 10 hodin dříve či později ve srovnání s pravidelným nástupem, jak konstatoval Gutzwiller v článku [1]. Hovoříme o tzv. *první nerovnosti pohybu Měsíce*, pro kterou s ohledem na její původ používáme nejčastěji název *eliptická*. K jejímu vyjádření v ekliptikální délce zavedli Babyloňané matematický vztah $\lambda = \lambda_0 + nt + E$, kde λ je pozorovaná délka, $\lambda_0 + nt$ střední délka rovnoměrně rostoucí od časového okamžiku $t = 0$ a E nerovnost v délce, závisící na vzdálenosti Měsíce od perigea jeho dráhy.

Pozorovaný nerovnoměrný pohyb Měsíce studoval kvantitativně ve 2. století př. n. l. řecký astronom Hipparchos (190–120), potvrdil zrychlování, respektive zpomalování jeho pohybu vzhledem k propočítanému střednímu. Maximální rozdíl mezi skutečným a středním Měsícem činil přibližně $6^{\circ}17'$. Středním rozumíme fiktivní Měsíc, který by se pohyboval konstantní střední úhlovou rychlostí, tedy rovnoměrně jakoby po kruhové dráze kolem Země.

K objasnění jevu Hipparchos použil jednoduchý kinematický model s epicyklem a deferentem, jejichž roviny byly skloněny k ekliptice o úhel sklonu 5° , doplněný o pohyb Měsíce po excentrické kružnici – excentru –, tudíž se Zemí umístěnou mimo střed. Na severní stranu od ekliptiky přecházel Měsíc ve výstupném a na jižní v sestupném uzlu, rovina excentru protínala ekliptiku ve dvou bodech.

Popsaný model vložil výše uvedenou eliptickou nerovnost pohybu Měsíce, dával dobrý soulad především s babylónskými a alexandrijskými pozorováními zatmění Měsíce, která nastávají při syzygiích (úplňcích a novech), v blízkosti uzlů měsíční dráhy.

Pečlivý pozorovatel Hipparchos navíc zjistil odchylky poloh Měsíce v kvadraturách (v první a poslední čtvrti). Objevil kolísání amplitudy eliptické nerovnosti, tzv. *druhou nerovnost*, vyvolávající další změny ekliptikální délky. Dráhu, po které se pohybuje Měsíc, lze pouze zjednodušeně popsat jako eliptickou. Ve skutečnosti existují odchylky měsíčních poloh v ekliptikální délce od ní. Jinak řečeno, pozorované polohy Měsíce jsou rozdílné od těch, ve kterých by se nacházel v hypotetickém případě neexistence Slunce, při tzv. ideálním keplerovském oběhu kolem Země. V dalším textu článku budeme pro právě popsanou odchylku – nerovnost – používat novější název *evekce*, z latinského *eveho* – *navyšovat, zvětšovat*. Termín zavedl v roce 1645 francouzský astronom Ismael Bouillau (1605–1694),

Praha – Dubna (1956–2016)

60 let Spojeného ústavu jaderných výzkumů v Dubně u Moskvy

Jan Hladký

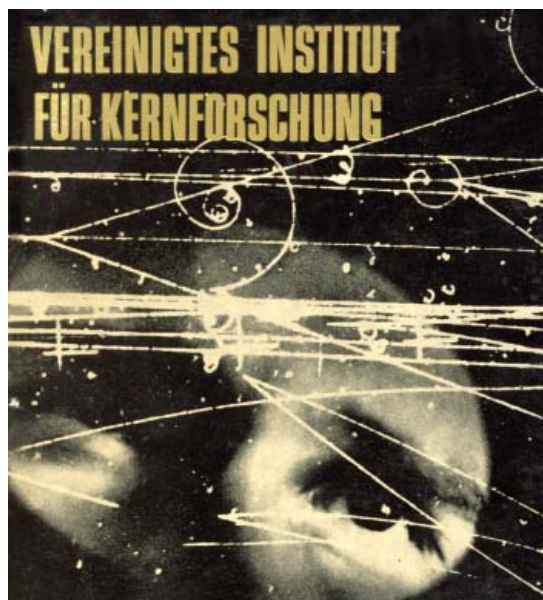
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; hladky@fzu.cz

V tomto příspěvku připomeneme 60. výročí založení Spojeného ústavu jaderných výzkumů v Dubně u Moskvy přehledem aktivit, kterých se tam od počátku účastnila komunita českých a slovenských fyziků.

V létě roku 1955 probíhala v Ženevě Mezinárodní konference o mírovém využití atomové energie. Konference se rovněž zúčastnila skupina vědců ze socialistického tábora. Diskutovali mimo jiné o možnosti vzniku mezinárodního vědeckého ústavu podobného CERN, který předtím navštívili. Měl sloužit vědcům socialistických zemí [1]. Probírala se rovněž historie vzniku ústavu CERN v Ženevě. Na mezivládní konferenci UNESCO v prosinci roku 1951 v Paříži byla přijata rezoluce o jeho zřízení. V únoru roku 1952 podepisuje jedenáct evropských států dohodu o ustanovení předběžné Rady CERN a konečně v červenci roku 1952 byla podepsána Konvence o zřízení CERN v Ženevě. Zasedání se zúčastnil i doc. RNDr. Václav Votruba z Prahy.

Idea založení mezinárodního vědeckého ústavu pro socialistické vědce získala podporu vedení ze všech socialistických zemí. V mramorovém sále Prezidia Akademie věd SSSR se v březnu roku 1956 uskutečnilo zasedání vědců socialistických zemí, které se zabývalo otázkami organizace nového vědeckého centra. Dospělo se na něm k dohodě o cílech a charakteru působení nového centra a jeho konstituce. Mělo se nazývat *Spojený ústav jaderných výzkumů – SÚJV*, původní návrh názvu *Východní ústav jaderných výzkumů* byl na zasedání většinou hlasů zamítnut. Na zasedání byli rovněž přítomni prof. D. I. Blohincev a členové korespondenti Akademie věd SSSR M. G. Meščerjakov a V. I. Veksler.

Dohoda o zřízení Spojeného ústavu jaderných výzkumů byla podepsána vládami všech socialistických zemí 26. března 1956. V září téhož roku plnomocní představitelé vlád všech socialistických zemí potvrdili konstituci ústavu. Mezi těmi, kteří zřízení ústavu dali výjimečnou podporu a stáli u jeho kolébky, byl podle M. G. Meščerjakova kromě řady dalších vědců ze socialistických zemí i prof. RNDr. Václav Petržílka, DrSc., z Prahy. Předpokládalo se provádění experimentálních studií na synchrociklotronu s energií 680 MeV a nově budovaném synchrofázotronu s energií 10 GeV. Dále se mělo experimentovat rovněž na projektovaném pulzním reaktoru. V plánu se počítalo také se zřízením mohutného teoretického centra, pro které byla budována



Obr. 1 Propagační publikace SÚJV Dubna.

Laboratoř teoretické fyziky. Později se v SÚJV vybudovaly urychlovače těžkých iontů, Laboratoř výpočetní techniky a automatizace a rovněž Centrum nových metod urychlování. Rozsah a šíře bádání ve Spojeném ústavu jaderných výzkumů byla ve srovnání s ústavem CERN mnohem širší.

Další rozdíl mezi SÚJV Dubna a laboratořmi CERN je v tom, že řadu pravidel mezinárodní organizace často neplnil, přestože se za mezinárodní organizaci vydával, viz např. propagační publikace na obr. 1.

Pro Oddělení vysokých energií Fyzikálního ústavu Československé akademie věd v Praze byla v SÚJV Dubna od samého začátku nejdůležitějším pracovištěm Laboratoř vysokých energií. V ní se nacházel synchrofázotron s energií protonů do 10 GeV, který vznikl z ideje člena korespondenta Akademie věd SSSR V. I. Vekslera v roce 1951, ještě v Elektrofyzikální laboratoři Akademie věd SSSR, jejímž se stal ředitelem. V roce 1953 z ní vzniká Laboratoř vysokých energií. V období let 1957–1959 představoval nejvýkonnější urychlovač na světě.

Korešpondencia Leonharda Eulera s Christianom Goldbachom

Juraj Šebesta

Emeritný pracovník Katedry teoretickej fyziky a didaktiky fyziky, Fakulty matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 45 Bratislava 4; jsebesta@chello.sk

Úvod

V tomto príspevku by sme chceli čitateľom Československého časopisu pre fyziku predstaviť najnovší prírastok rozsiahlej edície súborného diela veľkého učenca Leonharda Eulera *Opera omnia* – po 72 zväzkoch vedeckých spisov, komentárov a iných článkov je to piaty zväzok súborného vydania Eulerovej korešpondencie [1]. Súčasne aspoň stručne priblížime históriu vzniku *Opera omnia*. Toto rozsiahle a ešte stále nedokončené vydanie diela L. Eulera je výsledkom viac ako storočného úsilia niekoľkých organizácií a desiatok zapálených odborníkov – historikov vedy i profesionálnych vedcov.

Ako sa to začalo

Súčasnú verziu *Opera omnia* nie je prvým pokusom o sprostredkovanie Eulerovho diela matematikom a historikom matematiky. Ako uvádzajú Andreas Kleinert a Martin Mattmüller v článku *Opera Omnia Leonharda Eulera: projekt storočia* [2], prvé pokusy o vydanie Eulerových zborných spisov sa podnikli už v polovici 19. storočia – jeden v Sankt-Peterburgu a druhý v Bruseli. Neboli však príliš úspešné. Jednak boli pomerne malé (dva zväzky, resp. päť zväzkov) a jednak obsahovali už vydané články, prípadne editori „narábali s pôvodnými textami svojvoľne“ ([2], s. 282). Tretí pokus o spoločné vydanie Eulerovho vedeckého dedičstva podnikli na začiatku 20. storočia Ruská akadémia vied a Pruská akadémia vied v Berlíne. Prvá mala pripraviť vydanie matematických spisov, druhá fyzikálnych. Pokus stroskotal na názore Maxa Plancka, že „možno matematici čerpajú z Eulerových prác, toto tvrdenie však neplatí pre fyzikov“ ([2], s. 283).

Iniciátorom najnovšieho vydania bol profesor matematiky na technike v Zürichu (ETH) Ferdinand Rudio. Po desiatich rokoch presviedčania matematickej verejnosti aj zainteresovaných organizácií sa napokon dočkal úspechu. Na jeho emotívne vystúpenie na oslavách 200. výročia narodenia veľkého matematika a fyzika v roku 1907 zareagovala Švajčiarska spoločnosť prírodovedcov a zriadila tzv. Eulerovu komisiu, ktorá mala zabezpečiť vydanie súborného diela veľkého učenca. Keď sa podarilo zabezpečiť financovanie projektu a zohnať odborníkov, ktorí by pripravili jednot-

livé zväzky, v r. 1908 sa rozbehli práce na prvých dieloch. Už na začiatku padlo rozhodnutie, že sa vydanie rozdelí na tri série: Matematika (mala mať 29 zväzkov), Mechanika a astronómia (31 zväzkov), Fyzika a ostatné disciplíny (12 zväzkov). Prvý zväzok vyšiel už v r. 1911 a obsahoval Eulerovu učebnicu algebry (*Vollständige Einleitung zur Algebra*). Pred prvou svetovou vojnou vyšlo spolu dvanásť zväzkov.

V ďalších rokoch vydávanie narážalo na rôzne ťažkosti: dve svetové vojny, krach banky, v ktorej boli uložené financie na celý projekt, zmeny vydavateľov, dočasný aj definitívny odchod šéfredaktorov zborných spisov i redaktorov jednotlivých dielov. A. Kleinert a M. Mattmüller v citovanom článku píšú, že „bolo čoraz ťažšie zohnať kvalifikovaných redaktorov, no a matematici, čo vedeli po latinsky, sa zakrátko stali vymierajúcim druhom“ ([2], s. 285). V dôsledku týchto okolností matematikov a fyzikov vo funkcii redaktorov stále častejšie nahrádzali profesionálni historici vedy. Zmenilo sa aj pôvodné poslanie projektu. Cieľom jeho iniciátorov bolo sprístupniť Eulerovo dielo predovšetkým vedcom, hlavne matematikom, preto prvé zväzky obsahovali iba minimum komentárov. Keď kormidlo prevzali historici, v novších vydaniach sa objavili fundamentálne úvodné state, početné odvolávky a komentáre. Vrcholom bol jeden zo zväzkov fyzikálnej série – neobsahoval jediný riadok napísaný Eulerom, zato čitateľ sa mohol zoznámiť s historickým traktátom, v ktorom sa na 435 stranách opisoval vývoj bádania v oblasti pružných telies v rokoch 1639–1788.

Publikácia Eulerovej korešpondencie

Pokiaľ ide o Eulerovu vedeckú korešpondenciu, o jej vydávaní sa rozhodlo už v r. 1910. Nebolo však jasné, čo treba chápať pod pojmom „vedecká korešpondencia“. Preto sa realizácia tejto časti projektu odložila na neurčito. Nečudo, lebo sa zachovalo približne 3 100 listov, ktoré si Euler vymenil s takmer 300 korešpondentmi, pričom sám je autorom asi 1 000 listov. Z hľadiska dejín vedy je zaujímavá predovšetkým korešpondencia s Danielom Bernoullim, Christianom Goldbachom a Andreasom Segnerom. Prvý pokus o vydanie Eulerovej korešpondencie však nemal nič spoločné s projektom

Čtvrté skupenství hmoty, thallium a síla mysli

Sir William Crookes v kontextu viktoriánské vědy a ohlas jeho díla v českých zemích

Pavel Pecháček¹, Petr Průša²

¹ Katedra filosofie a dějin přírodních věd, Přírodovědecká fakulta UK v Praze, Viničná 7, 128 44 Praha 2; pavel.pechacek@gmail.com

² Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze, Břehová 8, 115 19 Praha 1 – Staré Město

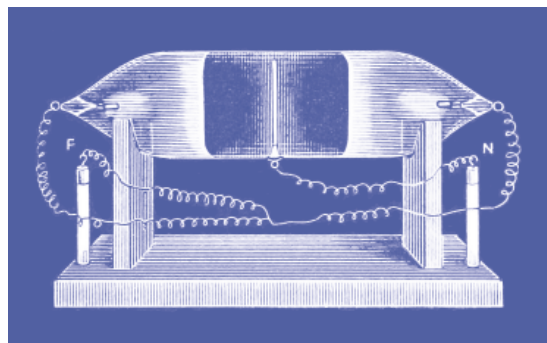
„Člověk jako badatel nehraje se Satanem o svou duši, ale s přírodou o poznání a moc.“ William Crookes

Sir William Crookes (1832–1919) byl jedním z nejvýznamnějších britských fyziků a chemiků druhé poloviny devatenáctého a začátku dvacátého století. Tento text se zabývá jeho životem a vědeckým odkazem, kterým je například objev thallia, zkoumání čtvrtého stavu hmoty, podíl na objevování řady vzácných plynů, vynález prvního radiometru a také spinthariskopu, jednoho z prvních detektorů ionizujícího záření. Některé Crookesovy myšlenky si ještě za jeho života našly cestu také k českému čtenáři a právě tyto texty jsou hlavním tématem našeho článku.

V e čtvrtém čísle *Časopisu pro pěstování matematiky a fyziky* z roku 1880 se objevily dva články, které pojednávaly o experimentech anglického fyzika a chemika Williama Crookesa. V prvním z nich, titulovaném jako „O čtvrtém stavu agregacním čili hmotě zářící“ [1], představuje František Fr. Čecháč na základě materiálů, které mu sám Crookes na jeho žádost zaslal [2], všem „přátelům přírodních věd“ jeho nejnovější vědecké objevy. Předmětem Crookesova bádání byl výzkum elektrických jevů ve velmi řídkých plynech. Výsledky, ke kterým došel, naznačovaly, že se mu podařilo objevit čtvrtý skupenský stav hmoty. O necelých třicet let později vyšla v nakladatelství Hejda a Tuček kniha s možná trochu provokativním názvem *Spiritualismus a věda* nesoucí podtitul *Pokusná bádání o psychické síle* [3], pod níž byl podepsán člen Královské společnosti věd v Londýně William Crookes.

Kdo ale vlastně byl ten William Crookes, který údajně objevil čtvrtý stav hmoty a zároveň bádá o existenci spirituálních sil? William Crookes (1832–1919) se narodil v Londýně jako nejstarší syn do rodiny krejčího Josepha Crookesa a jeho druhé ženy Mary Scottové. V Londýně také studoval a po krátké pracovní zkušenosti na univerzitě v Chesteru se tam zase vrátil, aby si založil soukromou laboratoř, s níž spojil v podstatě celý svůj profesionální život. Do povědomí vědecké veřejnosti se poprvé zapsal v roce 1861, a to následujícím způsobem. Koncem padesátých let němečtí přírodovědci Gustav R. Kirchhoff (1824–1887) a Robert

Bunsen (1811–1899) vynalezli spektroskop a s využitím metody spektrální analýzy objevili již v roce 1860 nový prvek s šedomodrou spektrální čarou, který nazvali cesium (podle latinského *caesius* – šedomodrý). Nová výzkumná metoda Crookesa velmi zaujala a začal se jí záhy také věnovat. Již v březnu roku 1861 se mu s využitím spektrální analýzy podařilo objevit nový, dosud nepopsaný chemický prvek. Podle jeho jasné zelené spektrální čáry dostal tento prvek v roce 1862 název thallium [4] (podle řeckého *thallos* – zelená rašlina [5]). Za tento objev byl Crookes v roce 1863 přijat do Královské společnosti (*Royal Society*). Několik následujících let zasvětil práci na co nejpřesnějšímu určení

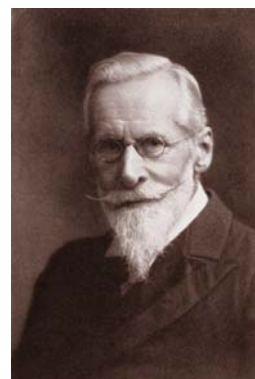


Obr. 1 Crookesova trubice s temným místem v okolí katody (uprostřed). Čím dokonalejší je vakuum v trubici, tím je temná prostora větší (z práce W. Crookes: *On radiant matter*, 1879 [2]).

Ještě několik pokusů psychické síly

William Crookes

(1832–1919) britský chemik a fyzik, člen Královské společnosti v Londýně, italské, švédské a francouzské Akademie věd



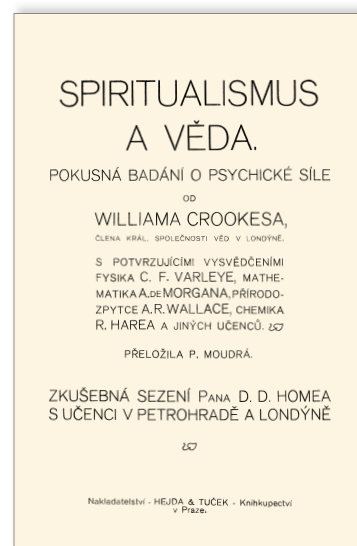
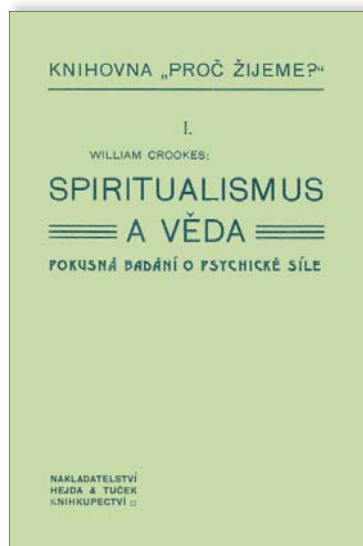
[*Spiritualismus a věda. Pokusná bádání o psychické síle.* Nakl. Hejda a Tuček, Praha 1908, s. 80–115]

William Crookes, autor díla, jehož výňatek zde v rubrice „Dokument“ přinášíme, je v tomto čísle časopisu dostatečně představen již na str. 114–118. Pozoruhodnou osobností byla však i překladatelka jeho knihy do češtiny. **Pavla Moudrá** (nar. 26. ledna 1861 v Praze, zem. 10. září 1940 v Praze) byla česká spisovatelka, myslitelka a překladatelka, autorka především vzpomínkových a cestopisných próz a knih pro děti a mládež. Svou tvorbou se snažila kulturně působit na široké vrstvy a ty tak vzdělávat a vychovávat. Mezi její zájmy patřil i spiritualismus, proto přeložila Crookesovu knihu. Pocházela z materiálně dobře zajištěné rodiny, její otec pracoval v pojišťovnictví. Na dívku tehdejší doby se jí dostalo nadprůměrného vzdělání. Od roku 1867 na soukromé dívčí škole M. M. Peškové, v letech 1871/72 ve farní škole u Panny Marie Sněžné, na městské dívčí sko-



le, 1875/76 v německé klášterní škole sester voršilek 1876 pak ve francouzském penzionátu B. Tasteho. V Pivodově pěvecké škole studovala operní zpěv a v herectví se cvičila u Otilie Sklenářové-Malé. Krátce zpívala v Pivodově operním sboru. Pak byla vychovatelkou ve šlechtické rodině. V roce 1885 se provdala za básníka Jana Mucka (používal literární pseudonym Pavel Albieri). Pomáhala mu redigovat týdeník *Ratibor*. Dva roky po svatbě jim však zemřel roční synáček a manželství se rozpadlo. Byla průkopnicí ženské emancipace. V roce 1889 začala vydávat čtrnáctideník *Lada*. Věnovala se i pacifismu, ochraně zvířat a boji proti společensky patologickým jevům (prostituci, alkoholismu). Založila pražskou Chelčického mírovou společnost a předsedala jí. Pak odjela do Ruska, kde v letech 1889–90 působila jako vychovatelka v rodinách volyňských Čechů. Kromě

Ruska navštívila i Dalmácii (1899). Obě cesty se promítly do její tvorby. V roce 1902 se provdala za obchodníka A. Mrhu. Manželé bydleli nejprve v Neveklově (okr. Benešov u Prahy), později se přestěhovali do Olomouce. Tam, kromě jiných aktivit, redigovala *Ženskou hlídku Československého deníku*. I když se v roce 1928 s mužem rozvedla, dále měla v péči adoptivního syna. Od roku 1927 žila v Dejvicích, kde spolu s Přemyslem Pittrem vydávala a redigovala časopis *Sbratření*. Zemřela na podzim roku 1940. K dalšímu čtení doporučujeme: O. Šlowik: *Literární a feministická publicistika Pavly Moudré*, Diplomová práce FF UK, Praha 2014, s. 1–103; K. Křížová: *Pavla Moudrá – filozofka, spisovatelka, překladatelka*, Diplomová práce PedF MUNI, Brno 2012, s. 1–66; L. Jelínková: *Zapomenutá aktivistka Pavla Moudrá*, Diplomová práce FF UP, Pardubice 2009, s. 1–99.



Gravitační vlny a výboje v plynech na Mezinárodní fyzikální olympiádě



Jan Kříž^a, Filip Studnička^a, Ľubomír Konrád^b, Bohumil Vybíral^a

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

^b Gymnázium, Veľká okružná 22, 010 01 Žilina

Gravitační vlny – ještě docela nedávno čistě teoretický důsledek 100 let staré Einsteinovy obecné teorie relativity, dnes již měřením potvrzená skutečnost. Sama obecná teorie relativity je mimo oblast syblů jakýchkoliv fyzikálních olympiád. Přesto toto velmi aktuální téma použili organizátoři 42. mezinárodní fyzikální olympiády (MFO) v Thajsku v roce 2011 jako motivační prvek pro jednu z teoretických úloh. Obsahem úlohy, jejíž upravenou českou verzi níže předkládáme, byl klasický Newtonův zákon všeobecné gravitace použitý na problém tří těles. Nicméně tři tělesa mohou např. představovat tři družice tvořící dohromady vesmírnou laserovou interferometrickou anténu LISA (*Laser Interferometry Space Antenna*). Tento původně společný projekt NASA a Evropské kosmické agentury ESA si kladl za cíl detekovat gravitační vlny ve frekvenčním rozmezí 0,03 mHz až 0,1 Hz. V roce 2012 však NASA od projektu upustila. Na rozdíl od dnes slavného interferometru LIGO, jehož úspěch je značnou měrou dílem náhody, neboť jeho citlivost je značně malá, by LISA měla bezpečně detekovat např. gravitační vlny generované blízkými dvojhvězdami.

Úlohu na velmi moderní téma doplňujeme ještě jednou teoretickou úlohou, která byla zadaná na 45. MFO v Kazachstánu. Tato úloha je věnována nejjednodušším modelům výbojů v plynech. Všechny úlohy na 45. MFO byly velice náročné, o čemž svědčí velmi nízké bodové zisky všech soutěžících.

Originální texty úloh, připravené thajskými, resp. kazašskými organizátory a upravené během diskusí mezinárodní jury, jsou k dispozici na webu http://ipho.phy.ntnu.edu.tw/problems-and-solutions_5.html. Uvedené texty a řešení jsou upravenými českými verzemi úloh.

Teoretická úloha zadaná na 42. MFO

v Thajsku v roce 2011: *Problém tří těles a LISA*

■ 1. Dvě tělesa o gravitačních hmotnostech M a m se pohybují po kruhových trajektoriích o poloměrech R a r okolo jejich společného hmotného středu. Určete úhlovou rychlost ω_0 úsečky spojující středy těles

o hmotnostech M a m v závislosti na R , r , M , m a gravitační konstantě G .

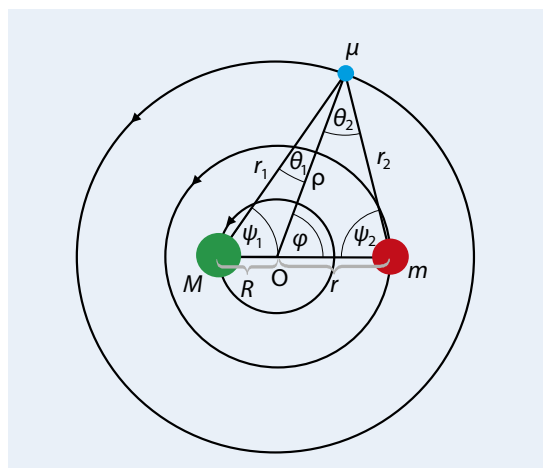
Řešení:

Označme O hmotný střed soustavy. Pišme

$$\begin{aligned} MR - mr &= 0, \\ m\omega_0^2 r &= \frac{GMm}{(R+r)^2}, \quad M\omega_0^2 R = \frac{GMm}{(R+r)^2}, \\ \omega_0^2 &= \frac{G(M+m)}{(R+r)^3} = \frac{GM}{r(R+r)^2} = \frac{Gm}{R(R+r)^2} \end{aligned}$$

■ 2. Třetí těleso o nekonečně malé hmotnosti μ se pohybuje po kruhové trajektorii ve stejné rovině jako tělesa o hmotnostech M a m okolo hmotného středu těchto dvou těles, jak je znázorněno na obr. 1. Předpokládejte, že vzdálenost tělesa o hmotnosti μ se od obou těles o hmotnostech M a m nemění. Uvažujte obecný případ, kdy všechna tělesa neleží na jedné přímce. Vypočítejte následující parametry v závislosti na R a r :

■ 2.1 vzdálenost tělesa o hmotnosti μ od tělesa o hmotnosti M ,



Obr. 1 Trajektorie tří těles ležící v jedné rovině.

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



Prof. Ing. RTDr. Otto Wichterle, DrSc.

Jarmila Kodymová

Fyzikální ústav Akademie věd ČR, v. v. i.

Pěstovat vědu je nesmírně vzrušující a zábavné. Člověk se cítí velmi svobodný.
Otto Wichterle

*Dobrá díla jsou plodem dobrého charakteru, a protože je chvályhodnější příčina než
následek, chval více dobrý charakter bez vzdělání než vzdělance bez charakteru.*

Leonardo Da Vinci

Slavnostní předání Prémie Otto Wichterleho mladým vědeckým pracovníkům, kteří dosáhli mimořádných úspěchů ve svém oboru na některém ze specializovaných pracovišť Akademie věd ČR, se uskutečnilo 2. června 2015, již po třinácté, v pražské Lannově vile. Za účasti představitelů Akademie věd a hostů převzalo toto ocenění z rukou jejího předsedy prof. Jiřího Drahoše 21 badatelů z 19 pracovišť; sedm z I. Oblasti věd o neživé přírodě, devět z II. Oblasti věd o živé přírodě a chemických vědách a pět z III. Oblasti humanitních a společenských věd.

Návrhy na udělení Prémie Otto Wichterleho zasílají ředitelé vědeckých pracovišť AV ČR po konzultaci s vědeckými radami pracovišť do sekretariátu Akademické rady AV k posouzení komisí, do které jsou jmenováni její vybraní členové a vybraní členové Vědecké rady AV. Prémii tvoří diplom předsedy Akademie věd a mimořádná finanční

odměna, která je oceněnému pracovníkovi vyplácena jeho mateřským ústavem ve třech částech po 90 tis. Kč za rok. Finanční zajištění prémie je pracovištěm poskytováno z rozpočtových zdrojů Akademie. Toto ocenění je udělováno vysoce kvalitním vědeckým pracovníkům, kteří přispívají k rozvoji poznání v příslušné vědní disciplíně, jsou nositeli vědeckých hodností (CSc., Dr., Ph.D., DrSc.) a v kalendářním roce podání návrhu nepřekročí věk 35 let. Tato věková hranice může být prodloužena o dobu trvání mateřské dovolené. Prémie je udělována pouze pracovníkům, kteří jsou na pracovišti AV ČR zaměstnáni na plný pracovní úvazek.

V tomto čísle Československého časopisu pro fyziku představíme šest laureátů Prémie Otto Wichterleho, kteří pracují v některém fyzikálním nebo s fyzikou příbuzném vědním oboru. U každého z nich uvádíme pět vybraných publikací, kterých si oni sami v dosavadní vědecké kariéře nejvíce cení.

RNDr. Jaroslav Dudík, Ph.D.

Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.

Jaroslav Dudík absolvoval v roce 2005 magisterské studium na Univerzitě Komenského v Bratislavě na Fakultě matematiky, fyziky a informatiky, obor Fyzika, s vyznamenáním a s diplomovou prací *Extrapolácia slnečných magnetických polí z fotosféry do koróny metódou Fourierových transformácií*. Na stejné fakultě pokračoval v doktorském studiu, které ukončil v roce 2009 disertační prací *Magnetická topológia aktívnych oblastí na Slnku vo vzťahu k emisii koróny*. V roce 2011 získal titul RNDr. v oboru Astronomie a astrofyzika. Do r. 2014 byl odborným asistentem na Katedře astronomie, fyziky Zeme a meteorologie Univerzity Komenského a zároveň postdoktorandem Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově. Během doktorského studia absolvoval dva několikaměsíční studijní

Otto Wichterle (1913–1998): zakladatel české makromolekulární chemie, vynálezce silonu a měkkých čoček a první polistopadový prezident Československé akademie věd. V roce 2011 uplynulo padesát let od jeho vynálezu měkké hydrofilní kontaktní čočky a v roce 2012 čtyřicet let od uvedení měkké kontaktní čočky na trh. Životní příběh profesora Otto Wichterleho není jen příběhem o houževnatosti vědce, ale i příběhem o boji s lidskou hloupostí, o nepoddajnosti agresivním ideologiím a o schopnosti udržet si skromnou důstojnost. Jeho úspěchy nebyly dílem náhody nebo

pozice na společenském žebříčku – byly výsledkem nesmírné pracovitosti, nesmírné trpělivosti... (O. Wichterle: *Vzpomínky*)

Leonardo di ser Piero da Vinci (1452–1519): všestranná renesanční osobnost, nadaná v mnoha různých oborech, počínaje malířstvím přes sochařství, stavitelství až po hraní na loutnu, a v neposlední řadě také výborný vynálezce. Jako vědec předznamenal činnost Galileia Galileie, Isaaca Newtona, Francise Bacona a dalších. Měl správnou představu o pohybu planet, gravitaci, vlnění, hoření, o koloběhu krve atd. Jako vynálezce

předvídal nebo navrhl princip bagrů, odstředivky, dmychadla, zemních vrtáků, kolesové lodi, letadla, padáku, potápěčského úboru, rýhované hlavně, šlapacího soustruhu, tiskařského lisu, závitníku a závitnice, tkacího stroje a mnoha dalších. Nakreslil spoustu různých skic, plánů či vynálezů, které se realizovaly až v 19. nebo 20. století. Zanechal po sobě mnoho nedokončených maleb i vynálezů a výzkum Leonardových deníků není dodnes ukončen. Zachovalo se 3 500 svazků technických náčrtků a 48 dosud nalezených svazků rukopisů a poznámek, většinou šifrovaných.

AŽ PĚT výtisků každého čísla ČČF za jediné předplatné!

Pro gymnázia a jiné střední školy z České i Slovenské republiky jsme připravili speciální akci. Objednáním jednoho tištěného (či kombinovaného) předplatného ČČF získáte pro učitele fyziky (a příbuzných oborů) i fyzikálně nadané studenty vaší školy až pět výtisků každého čísla. Akce platí od čísla ČČF 3/2016 do konce příštího roku.

Objednejte si předplatné přes objednávkový formulář na <http://ccf.fzu.cz>, do poznámky napište „akce SŠ“ a celá jména učitelů fyziky a studentů vaší školy, pro něž budete chtít výtisky. Po zaplacení předplatného bude škole posílán požadovaný počet.

Akce se týká stávajících i nových předplatitelů ČČF. Stávající předplatitele prosíme, aby (mají-li předplatné na letošní rok zapláceno) poslali jména odběratelů z jejich školy do redakce na e-mail cscasfyz@fzu.cz a do předmětu zprávy uvedli „akce SŠ“. (Československý časopis pro fyziku vychází šestkrát ročně, každý sudý měsíc.)

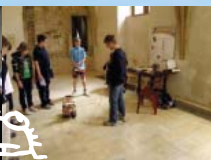
Předplatné:

- ♦ Do konce roku 2016: tištěná verze 304 Kč; kombinovaná verze (tištěná + elektronická na webu) 398 Kč,
- ♦ Na celý rok 2017: tištěná verze 456 Kč; kombinovaná verze 550 Kč; (na rok 2017 se platí v lednu).

Na případné dotazy rádi odpovíme na e-mailu cscasfyz@fzu.cz či tel. +420 266 052 152.

Zajímá vás, jak funguje svět okolo nás?

Rádi si hrajete a dozvídáte se něco nového?



Pražského

Pak právě pro vás je určen

již 8. ročník

Vědohraní



Vědohraní je den plný zábavy s fyzikou:
fyzikální experimenty i hravá fyzikální soutěž

Akce je určena zejména dětem jako dárek k Mezinárodnímu dni dětí a dále každému se zájmem o fyziku bez rozdílu věku. Zúčastnit se mohou jak školy, tak zájemci z řad široké veřejnosti.



Kdy: **Čtvrtek 9. června 2016**
od 8:30 do 16:00

Kde: **Budovy MFF UK v Troji,
V Holešovičkách 2, Praha 8**



Registrace: Vzhledem k velkému zájmu a omezené kapacitě je pro školy účastníci se soutěžní částí programu nutná registrace na adrese: <http://kdf.mff.cuni.cz/vedohrani/>. Registrace bude spuštěna 2. 5. 2016.