

3 / 2019
SVAZEK 69

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**®



- RENTGENOVÝ KALORIMETR PRO ATHENU • KOZMOLOGICKÁ INFLÁCIA •
- LASEROVÁ ABLACE ULTRAKRÁTKÝMI PULZY • GOLICYNŮV KAUZÁLNÍ OMYL •
- APOLLO ZNÁMÉ, NEZNÁMÉ • MAGION – PRVNÍ ČESKOSLOVENSKÁ DRUŽICE •



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 3/2019

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fyziky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: červen 2019

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

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Jana Žďárská

Oboroví redaktori – Associate Editors:
Jaroslav Bielčík, Pavel Cejnar, Juraj Fedor,
Petr Kármovský, Jiří Limpouch, Jan Mlynář,
Karel Rohlena, Štěpán Stehlík, Alena Šolcová,
Patrik Španěl, Ivan Zahradník

Redakční rada – Editorial Board:
Ivo Čáp, Stanislav Daniš, Pavel Demo,
Ivan Gregora, Libor Juha, Jan Kříž, Štefan Lányi,
Jana Musilová, Tomáš Polívka, Aleš Trojánek,
Eva Klimešová, Martin Ledinský

Sekretariát redakce:
Ondra M. Šípek
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: +420 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscasfyz@fzu.cz

Propagace, inzertní oddělení:
Jana Žďárská
e-mail: zdarskaj@fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Vedoucí výroby a grafik:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč.
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 zařazen na Seznam recenzovaných
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103, ISSN 0009-0700
(Print), ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2019 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.



Úvodník



Hledá se klíč k otevření přístupu

V posledních letech se živě diskutuje o „open access“ (OA). Nejedná se o otevřenost podle vzoru „French Open“, což je turnaj otevřený profesionálům i amatérům (... kdypak si tam asi naposledy zahrál nějaký amatér?), nýbrž o otevřený přístup k vědeckým publikacím a případně ke všem získaným datům (open data). Přestože idea otevřít výsledky výzkumů financovaných z veřejných prostředků všem lidem na planetě zní přitažlivě, musím říct, že ve mně dosavadní pojetí OA vyvolává pochybnosti. Pro koho se mají najednou časopisy otevírat? Že by někde čekal zástup badatelů amatérů trpících nedostupností vědeckých článků, se mi zdá nepravděpodobné. Snad mohou z OA profitovat některé progresivní firmy, které zde najdou zdarma špatně ochráněné objevy a know-how. Pro širokou veřejnost je adekvátní připravit dobrou popularizaci, originálním výzkumům budou stěží do hloubky rozumět. Soukromí badatelé si jistě dokážou sehnat přístup do časopisů přes vědecké knihovny či datová uložiště nebo požádají autory. Vědcům z chudých zemí mohli vydavatelé už dávno nabízet předplatné za symbolické ceny.

Dnešní situace ve vědeckém publikování obecně není dobrá. Naopak, rychlým tempem se zhoršuje od zavedení kvantitativního posuzování „kvality“ časopisů tzv. impaktním faktorem (IF), kterého „se chytli“ poskytovatelé financí, vydavatelé a často i samotní vědci. Systém trpí boomem nových časopisů a inflací špatných článků. Ale tím se teď nechci zabývat. Dosavadní publikační proces probíhá přibližně takto: Vědci napíší článek, zašlou jej do oborově vhodného časopisu – a pak bojují s hodnotiteli (pokud nejsou rovnou vyřazeni při „selekcí“ článků editorem, což je u většiny časopisů nad IF~4 pravidlem a projít bez dobré adresy či „gardedámy“ [1] je pro našince těžké). Hodnotitelé každého článku (alespoň dva vědci z oboru, ale bez konfliktu zájmů – systém *peer review*) provádějí posouzení zdarma. Pokud autoři vyjdou ze souboje vítězně, musejí ještě v některých případech zaplatit publikační poplatek (přímo nesouvisí s OA). Výzkumné organizace (univerzity, akademie) pak od vydavatelů drazé kupují předplatné určitých balíčků časopisů podle oborů. Málokdy má badatel od své instituce přístup na všechny časopisy, které někdy potřebuje, a tak se obrací buď na kolegy, nebo na ilegální uložiště typu sci-hub, případně na stránky autorů článků.

Popsaný systém závisí z velké míry na nehonoranované práci vědců, kteří hodnotí články; řada časopisů také nutí autory, aby za ně udělali zformátování článků (*camera ready*). Jedinými aktéry celého publikačního procesu, kteří z něj mají profit, jsou vydavatelé časopisů. Mimochodem, vědecké publikování je odvětví s ročním příjmem přes 10 miliard dolarů, příjem vydavatele za jeden článek je průměrně 5 tisíc USD, z čehož zisk činí 20–30%. Vydavatelství Springer Nature tvrdí, že náklady na jeden článek v rodném časopisu Nature jsou 30–40 tisíc USD, tj. asi 690–920 tisíc Kč! [2] Účtují si vydavatelé za své služby skutečně přiměřené ceny? Mnoho vědců si myslí, že nikoliv, a proto se pokouší o zavedení alternativních způsobů publikování, jako jsou arXiv, PLoS apod., s nízkými náklady na principu OA.

Snaha naroubovat OA na existující systém publikování vytvořila kočkovpasa. Instituce stále platí předplatné tradičních časopisů a zároveň rychle vznikají nové časopisy fungující v módu OA. Publikační poplatky za OA jsou nejčastěji od 1 000 do 6 000 USD – pokud to někde pořídíte za pár set dolarů, jedná se téměř jistě o predátorský časopis, který recenzní proces jen předstírá (existují však výjimky jako Beilstein J. Nanotech.). Velcí vydavatelé vycítili příležitost a začali chrlit „klony“ zavedených časopisů, které jsou čistě on-line a OA. Ovšem i pro starší časopisy zavádí tzv. *hybridní systém*, kdy si autor může zaplatit (prakticky v kterémkoliv časopise) za „otevření“ svého článku. Motivací autorů k zaplacení OA bývá předpoklad, že to zvyšuje citovanost článku (efekt může být často zanedbatelný) nebo požadavek poskytovatelů grantů mít všechny výstupy OA. Skupina takových grantových agentur (především evropských) vytvořila organizaci cOAlition S, která přišla s iniciativou Plan S požadující kompletní přechod na OA od roku 2020 [3] (v posledním měsíci uznali na základě reakce zainteresovaných organizací nereálnost plánu, upravili jej a odložili na rok 2021).

Jak ale „překlopit“ systém od placení uživatelů-čtenářů k placení autorů? To by vyžadovalo nepravděpodobnou dohodu všech aktérů. A jak zajistit, že vědci budou mít prostředky na poplatky a tyto budou nastaveny férově? Osobně se domnívám, že vydavatelé domy budou udržovat „hybridní dobu“ co nejdéle. Kdo by si nedal za jednu práci zaplatit dvakrát, že? Tedy zásadní otázka stále zní „*cui bono?*“. Domnívám se, že to zatím bohužel nejsou autoři-badatelé. Nestálo by za to spojit přechod k OA s celkovou zásadní obrodou systému vědeckého publikování? A neměla by iniciativa vzejít od nás, vědců?

Jan Valenta

[1] D. Štys: <https://vedavyzkum.cz/blogy-a-rozhovory/dalibor-stys/publikovat-v-nature-nebo-science-jen-s-gardedamou>. [2] R. van Noorden: Nature **495**, 426 (2013). [3] <https://www.coalition-s.org/>

Obsah

OTÁZKY A NÁZORY

Zápas o pražský orloj 166

Osud zeměkoule na astronomickém ciferníku pražského orloje a proč jej zachovat

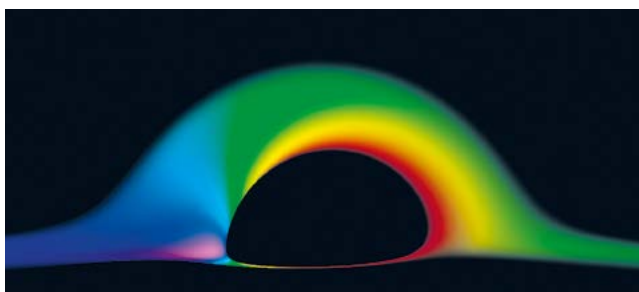
Michal Křížek, Jana Žďárská



AKTUALITY

Česká účast na vývoji rentgenového kalorimetru pro Atheny, plánovanou družici Evropské kosmické agentury 169

Jiří Svoboda, Jan Souček



VE ZKRATCE

Přehled českých příspěvků do vědeckých misí Evropské kosmické agentury ESA 172

Jiří Svoboda

Apollo 50 174

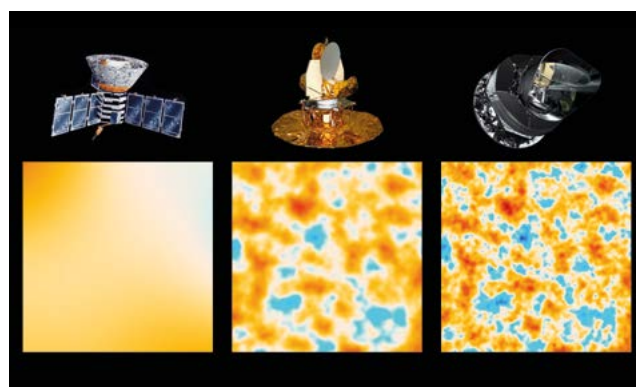
Jiří Dušek



REFERÁTY

Kozmologická inflace 180

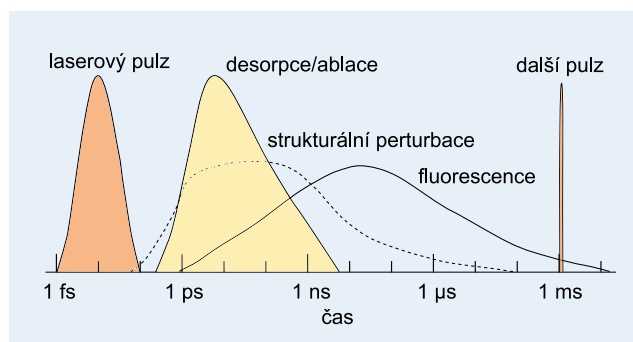
Peter Mészáros



REFERÁTY

Laserová ablace ultrakrátkými pulzy: krátký přehled 186

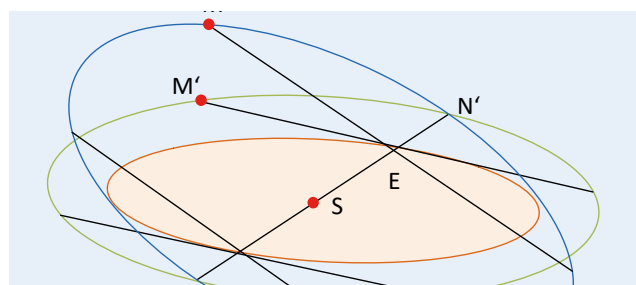
Marek Stehlík, Nadezhda M. Bulgakova



HISTORIE FYZIKY

Keplerovy kroky na cestě k elipse 190

Vladimír Štefl



Golicynův kauzální omyl 200

Petr Kolář

HISTORIE FYZIKY

Lise Meitnerová v kontextu rozvoje nukleárního výzkumu a vzestupu i pádu nacistického Německa 203

Filip Grygar



Apollo známé, neznámé 211

Před padesáti lety vstoupil člověk na Měsíc

Tomáš Příbyl

STŘÍPKY Z DĚJIN VĚDY A TECHNIKY V ČR

My bychom vzhůru k nebesům... 217

Jan Valenta



... a dovezl jej traktor 220

Rozhovor o kamenu z Měsíce s Lubošem Perkem, bývalým ředitelem hvězdárny v Ondřejově

Jana Žďárská

STŘÍPKY Z DĚJIN VĚDY A TECHNIKY V ČR

Magion: první československá umělá družice 223

Ondřej Santolík



MLÁDEŽ A FYZIKA

Cesta člověka na Měsíc v úlohách Fyzikální olympiády 230

Ľubomír Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička, Bohumil Vybíral



Po místech na první setkání „Učitelé & Vědci“ se zaprášilo 234

Radek Kříček

ZPRÁVY

100 let pod jednou oblohou 235

Mezinárodní astronomická unie (IAU) oslavila v Planetáriu Praha 100. výročí svého založení

Jana Žďárská



ROZHOVOR

Viděl jsem zapadat Zemi... 237

Spolupráce Akademie věd ČR a Velvyslanectví USA na cestě k budoucnosti vědy

Jana Žďárská



Zápas o pražský orloj

Osud zeměkoule na astronomickém ciferníku pražského orloje a proč jej zachovat

Michal Křížek¹, Jana Žďárská²

¹Matematický ústav AV ČR, Žitná 25, 115 67 Praha

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

Staroměstský orloj je zřejmě nejlépe zachovaný středověký orloj na světě, který dosud funguje. Tvoří součást historického centra Prahy a je zapsán na seznam kulturních památek UNESCO. Již po staletí jej provázejí děsivé legendy, které zastrašují každého, kdo by do něj chtěl nevhodným způsobem zasáhnout. Ani ty však nedokázaly zabránit potyčkám, jež se kolem orloje v současné době rozpoutaly.

Na speciálním semináři, který na toto téma proběhl 26. dubna v Praze, se vyjadřovali k rekonstrukci orloje vědci, astronomové, památkáři i zástupci pražského magistrátu. Jeho osud se ale v podstatě dotýká jednoho každého z nás. A snad i proto bitva o jeho budoucí podobu stále plápolá a nalézt uspokojivý konsensus je velice obtížné. Připomeňme si proto základní data a údaje, o které je spor veden, a pokusme se nalézt cestu tam, kde je zatím jen prošlapaná pěšina.

Pražský orloj představuje naprosto unikátní národní kulturní památku. Jeho astronomický ciferník znázorňuje geocentrický kosmologický model z počátku 15. století. Kolem nehybné Země uprostřed obíhá po ekliptice sluneční a měsíční ukazatel, každý jinou rychlostí, a celá ekliptika se znamením zvěrokruhu se také otáčí. Zakřivená nebeská sféra je pomocí stereografické projekce převedena do roviny astronomického ciferníku orloje (viz např. [2, 3, 5, 6, 8]). Více podrobností lze též nalézt ve dvou speciálních číslech 4/2009 a 3/2013 časopisu Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, která jsou výhradně věnována pražskému orloji a jsou volně k dispozici v digitální matematické knihovně *dml.cz*.

V září roku 2018 byla dokončena generální rekonstrukce pražského orloje. Ke všeobecnému zděšení astronomů i zainteresované laické veřejnosti bylo značně pozmeněno barevné omalování astronomického ciferníku (srov. obr. 1 a 2). Znamý historik astronomie doc. RNDr. Petr Hadrava, DrSc., to vtipně komentoval slovy: „Loňská změna vzhledu ciferníku je po výstřelu německého tanku v květnu 1945 druhá nejhorší rána, která orloj za posledních přinejmenším sto let postihla.“ (srov. obr. 3 a článek [4]).

Nově zrestaurovaný ciferník má bohužel několik závažných nedostatků. Například není jasné a ostře vyznačena oblast astronomické noci, kdy je Slunce alespoň 18 stupňů pod pražským horizontem. Na obr. 1 je tato oblast znázorněna černým kruhem, který byl



Obr. 1 Astronomický ciferník pražského orloje před rekonstrukcí. Uprostřed je znázorněná Země a kolem ní jsou koncentricky umístěny tři kružnice reprezentující postupně od středu oběžná dráha Kozoroha, nebeský rovník a oběžná dráha Raka doplněná římskými čísly. Foto: Michal Křížek



Obr. 2 Stav astronomického ciferníku po jeho rekonstrukci dokončené v září roku 2018. Foto: Jana Žďárská

Česká účast na vývoji rentgenového kalorimetru pro Athenu, plánovanou družici Evropské kosmické agentury

Jiří Svoboda¹, Jan Souček²

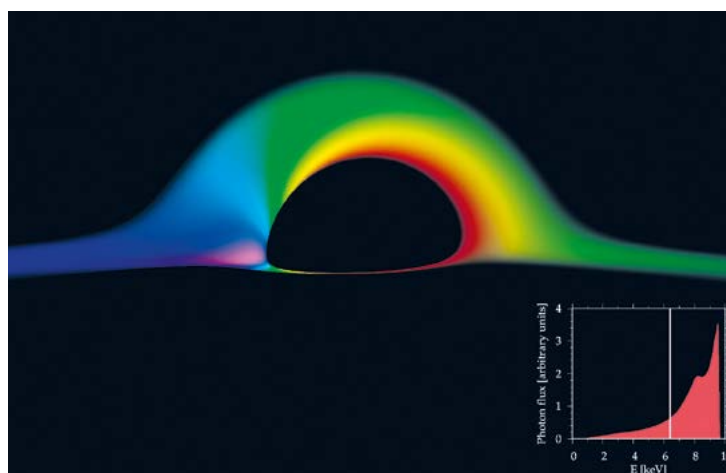
¹ Astronomický ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; jiri.svoboda@asu.cas.cz

² Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Boční II 1401, 141 00 Praha; soucek@ufa.cas.cz

Jak se zformovaly velké struktury galaxií, které pozorujeme dnes, a jak se utvořily superhmotné černé díry v centrech galaxií? To jsou dvě základní vědecké otázky, na které by v budoucnu mohla najít odpověď mise Evropské kosmické agentury (ESA) Athena.

Svět černých děr přitahuje pozornost astronomů i široké odborné veřejnosti již od prvních objevů těchto záhadných astronomických objektů v minulém století. V nedávném objevu astronomové publikovali první obrázky siluety černé díry o hmotnosti přesahující šest a půl miliardy hmotností Slunce v centru galaxie M87 [1]. Dodnes však není jasné, jak tyto superhmotné černé díry v centrech galaxií vznikly. Hmotnost v černých dírách je natolik soustředěná v relativně malém prostoru, že ji obklopuje tzv. horizont událostí, zpod kterého se do okolního prostoru nemůže dostat nic, dokonce ani světlo. Černé díry tedy přímo pozorovat nemůžeme, ale můžeme pozorovat hmotu, která do nich padá nebo která kolem nich obíhá. Gravitační pole okolo černých děr je natolik silné, že nutí tuto hmotu padat či obíhat rychlostmi dosahujícími až poloviční rychlosti světla (tedy rychlostí 150 000 km/s). Záření, které se uvolňuje v blízkosti černých děr, je velmi energetické a je tak možné ho pozorovat v rentgenovém oboru spektra (obr. 1).

Zemská atmosféra rentgenové záření nepropouští. Pro zachycení rentgenového záření z vesmíru je proto třeba vyslat vědecký detektor nad zemskou atmosférou – na oběžnou dráhu okolo Země nebo ještě dál do vesmíru. Rentgenová astronomie přinesla několik



Obr. 1 Vědecká simulace, jak se deformuje obraz a mění frekvence záření v důsledku silného gravitačního pole okolo černé díry a vysokých oběžných rychlostí dosahujících až poloviční rychlosti světla. Ve vloženém diagramu je ukázán profil původně úzké čáry rozšířený relativistickými efekty. Zjasnění na vyšších energiích je způsobeno výrazným Dopplerovým efektem, rozšíření a zeslabení na nižších energiích je důsledkem gravitačního rudého posuvu v nejtěsnějším okolí černé díry.

zásadních objevů. Nejen že poprvé prokázala existenci černých děr a neutronových hvězd, ale také odhalila horký plyn v mezigalaktickém prostoru v kupách galaxií, který může vysvětlit dosud chybějící hmotu v galaxiích. Právě to, jak se zformovaly velké struktury galaxií, které pozorujeme dnes, a také to, jak se utvořily superhmotné černé díry v centrech galaxií, jsou dvě základní vědecké otázky, na které by v budoucnu mohla najít odpověď mise Evropské kosmické agentury (ESA) Athena [2].



Oficiální banner konsorcia X-IFU.

Přehled českých příspěvků do vědeckých misí Evropské kosmické agentury ESA

Jiří Svoboda¹, Ondřej Santolík², Ivana Kolmašová², Jan Souček² a Petr Heinzl¹

¹ Astronomický ústav AV ČR, v. v. i., ² Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.

Kosmické aktivity mají v Česku dlouhou tradici od samého počátku kosmického vědeckého výzkumu, kdy bylo tehdejší Československo zapojeno do projektů Interkosmos a Magion. Od roku 2008 je Česká republika členskou zemí Evropské kosmické agentury ESA. Toto členství umožňuje českým vědcům a inženýrům zapojovat se do technologicky nejšpičkovějších kosmických projektů. Tento článek je stručným přehledem hlavních vědeckých projektů ESA, do kterých je Česká republika zapojená.

I. Výzkum Slunce a slunečního větru

Solar Orbiter

Solar Orbiter je misí ESA určenou ke studiu našeho Slunce, jeho heliosféry a také vlastností slunečního větru. Mise se ke Slunci dostane na vzdálenost 60 slunečních poloměrů, tedy zhruba do jedné čtvrtiny vzdálenosti mezi Sluncem a Zemí. Na Slunce se přitom podívá seshora, aby se zaměřila na polární oblasti. Start mise je plánován na rok 2020. Celkem bude mít na palubě 11 vědeckých přístrojů, přičemž vývoje čtyř z nich (STIX, METIS, RPW a SWA) se účastnili čeští vědci a inženýři.

Přístroj STIX je rentgenový spektrometr, pomocí kterého lze studovat sluneční erupce a známky magnetické aktivity Slunce. V kombinaci s měřeními přístroje RPW bude možné přesně určit elektromagnetické vlastnosti plazmatu v heliosféře a odvodit původ urychlených elektronů v plazmatu. Astronomický ústav do přístroje zajistil napěťový zdroj a palubní software.

RPW (Radio and Plasma Waves) je přístroj určený k měření elektromagnetických vln v plazmatu slunečního větru. České týmy dodávají pro tento přístroj napěťový zdroj (Astronomický ústav) a digitální analyzátor vln v plazmatu schopný detekovat vzácné vlnové události a dopad prachových částic (tuto část přístroje vyvinulo oddělení kosmické fyziky Ústavu fyziky atmosféry).

METIS je koronograf, který bude zkoumat sluneční korónu v optické a ultrafialové oblasti. Optická zrcadla pro tento přístroj vyvinuli odborníci v centru Toptec Ústavu fyziky plazmatu ve spolupráci s Astronomickým ústavem AV ČR.

SWA (Solar Wind Plasma Analyser) bude měřit vlastnosti iontů a elektronů ve slunečním větru. Přístroj Proton Alpha Sensor je vyvíjen mezinárodním týmem ve spolupráci s fyziky z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

PROBA 3

Proba 3 označuje technologickou misí ESA. Bude sestávat z páru satelitů letících v takové formaci, že jeden modul přesně zakryje fotosféru Slunce pro druhý modul s koronografem, čímž mu vytvoří umělé sluneční zatmění. Na rozdíl od krátkých přirozených zatmění na Zemi trvajících jen několik minut budou umělé zatmění na Proba 3 trvat několik hodin. Optické čočky a mechanismus zakrytových dvířek pro optiku bude dodávat konsorcium Astronomického ústavu, společnosti Serenum a centra Toptec Ústavu fyziky plazmatu.

II. Výzkum Sluneční soustavy

JUICE

JUICE (Jupiter Icy Moons Exploration) je velká mise ESA, která bude zkoumat Jupiter a jeho tři ledové měsíce: Ganymedes, Europa a Callisto. Hlavní vědecké cíle mise jsou: a) prozkoumat podmínky, které by mohly představovat prostředí vhodné pro rozvoj života pod ledovou krustou Jupiterových ledových měsíců, b) prozkoumat vlastnosti magnetického pole a plazmatu v okolí Jupiteru a vzájemné interakce magnetosféry, ionosféry a termosféry Jupiteru s jeho největším měsícem Ganymedem. Start mise se očekává v roce 2022 s přiletem k Jupiteru v roce 2030. Oddělení kosmické fyziky ÚFA je zastoupeno ve vedení širokého mezinárodního konsorcia vědeckého přístroje RPWI (Radio & Plasma Wave Investigation) a dodává nízkofrekvenční analyzátor určený ke studiu elektromagnetických vln v magnetosféře Jupiteru a jeho ledových měsíců. ASU k přístroji dodává napěťový zdroj.

ExoMars 2020

ExoMars 2020 je misí ESA ve spolupráci s ruskou kosmickou agenturou Roskosmos. Sonda by měla v roce 2021 přistát na Marsu a vysadit tam dálkově ovládané vozítko, které bude hledat známky života a organickou hmotu. Čeští vědci z oddělení kosmické fyziky ÚFA vyvinuli pro přistávací platformu sondy vlnový analyzátor určený k detekci elektromagnetických signálů, které by mohly pocházet z možných elektrických výbojů vznikajících při martanských prachových bouřích a vírech, nebo k detekci elektromagnetických vln šířících se na povrch Marsu z vnějšího kosmického prostoru.

Comet Interceptor

Comet Interceptor je jedním z kandidátů ve finálovém kole výběru první „Fast“ mise ESA – menší vědecké družice, která má startovat společně s družicí ARIEL. Tato mise si klade za cíl zkoumat kometu s neperiodickou dráhou během jejího prvního průletu kolem Slunce a analyzovat prvotní materiály, ze kterých je toto těleso složeno. Mise bude sestávat z větší mateřské sondy, která proletí kolem komety v bezpečné vzdálenosti, a dvou menších družic, které proniknou blíže a budou mít příležitost měřit plyn a prach uvolňovaný z jádra komety. Bude-li tato mise vybrána, tým z ÚFA vyvine pro družici výpočetní jednotku pro plazmové přístroje implementující mimo jiné detekci kometárního prachu. Univerzita Karlova se zase bude podílet na vývoji iontového detektoru.

Ústavy AV ČR podílející se na kosmickém výzkumu: Astronomický ústav (ASÚ), Ústav fyziky atmosféry (ÚFA), Ústav fyziky plazmatu (ÚFP) – TOPTEC, Ústav jaderné fyziky, Fyzikální ústav, Ústav přístrojové techniky, Ústav fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského

Spolupracující univerzity: Univerzita Karlova – Matematicko-fyzikální fakulta, Masarykova univerzita, Slezská univerzita, České vysoké učení technické

Průmysloví partneři: Frentech, VZLU-Serenum, G.L.Electronics, L.K. Engineering, Elya Solutions, 5M, ESC aerospace, CSRC, KBmicro a další



Apollo 50

Jiří Dušek

Hvězdárna a planetárium Brno, Kraví hora

Vysněného cíle nakonec dosáhl šest výprav. Dvě posádky testovaly mateřskou loď i lunární modul na oběžné dráze Země, jiné dvě na oběžné dráze Měsíce. Apollo 13 zažilo nejúspěšnější neúspěch. Dvanáct lidí – výpravy Apollo 11, 12, 14, 15, 16 a 17 – na povrchu Měsíce chodilo, skákalo, padalo, jezdilo i tak trochu bouralo. Zpět na Zemi přivezli kosmonauti na čtyři sta kilogramů hornin. Jimi prováděné experimenty, z nichž jeden stále běží, si vzaly na paškál studium mechanických vlastností půdy, měsícotřesení, vlastností slunečního větru... Jedinou vadou na kráse je, že se tak stalo už před padesáti roky.

Mělo to všechno smysl? Byla to vůbec pravda? Americký prezident John F. Kennedy počátkem šedesátých let 20. století nejen zavelel, ale vzburcoval více než 400 tisíc vědců i techniků z mnoha do té doby nespolupracujících oborů, kteří dali dohromady monstrózní raketu a neuvěřitelnou kosmickou loď s jediným cílem: dopravit člověka na Měsíc.

Cesta to nebyla jednoduchá, lemovaly ji neúspěchy, dokonce fatální. Vzpomeňme především na posádku Apollo 1, která uhořela při tréninku na startovací rampě. Klíčovou roli určitě sehrála násilná smrt prezidenta Kennedyho a samozřejmě politika. Studená válka mohla kdykoli přerůst ve válku horkou, velmocí testovaly jaderné zbraně ve vzduchu, na zemi, pod zemí i pod vodou, probíhal vietnamský konflikt, zbraně řinčely v Asii, Africe i Latinské Americe... Vojáci se předváděli, běžní lidé naopak prahli po silných, pozitivních příbězích s příchutí romantiky. A vědci? Ti dostali příležitost svést se na této vlně až k Měsíci.

Přípravy si těžko dokážeme představit. Tehdejší konstruktéři měli k dispozici tužku, pauzák, gumu, logaritmické pravítko... a nějaké ty počítače, i když elektronický mozek na palubě lu-



*Nebyl jsem vybrán být první. Pouze jsem velel výpravě, která měla přistát jako první. Do této role dostala jen shoda okolností. Neil Armstrong.
Zdroj: NASA*



Už jenom přímý přenos z Měsíce vyžadoval zcela nové technologie. Žádné digitální vysílání, komprese obrazu a zvuku, vše pěkně analogově. I tak ale více než půl miliardy lidí v noci z 20. na 21. července 1969 sledovalo Neila Armstronga, kterak vystupuje z lunárního modulu. Všichni slyšeli jeho památnou větu, komentář, jak se mu lehce zabořila noha do měsíčního prachu, jak rychle strčil do kapsy alespoň jeden vzorek okolních hornin, kdyby byl nucen nouzově opustit Měsíc... Zdroj: NASA

nárního modulu, onoho brouka, co šestkrát dosedl na Měsíc, byl méně výkonný než mikroprocesor v dnešním kávovaru. Sázele se proto na jednoduchost a důmyslnost. Objevovaly se nové způsoby, jak zvládnout manévry během startu, pobytu na oběžné dráze Země, letu k Měsíci, na oběžné dráze Měsíce i na jeho povrchu. Neméně obtížné bylo uchránit kosmonauty před všemi nástrahami, i těmi, o kterých do té doby nebylo nic známo. Vždyť se pohybovali ve vakuu, s extrémním rozsahem teplot od $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve stínu do $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ v přímém slunečním světle. Navíc zcela odkázáni sami na sebe, s podpůrným týmem stovky tisíc kilometrů daleko a vybavením rozpočítaným na gramy.

Riziko bylo obrovské. Člověk se vydával do končin, které znal pouze z dalekohledu. Sestavovaly se nové mapy, byla obava, zda se lunární modul i s posádkou nezaboří do měsíčního prachu podobně jako do tekutých písků na Zemi, kosmonauti museli projít po návratu karanténou, aby se vyloučila možnost nějaké vesmírné nákazy... mimochodem karanténou pravděpodobně neúčinnou.

Vše neskutečně náročné na logistiku – kosmickou raketu i kosmickou loď konstruovalo několik různých společností, které

Kozmologická inflácia

Peter Mészáros

Katedra teoretickej fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Inflácia je kozmologický model zavedený kvôli tomu, aby riešil nezrovnalosti štandardného FLRW modelu. V prvej časti článku napísanej na základe kníh [1, 2] si objasníme, ako ich rieši. Potom si na jednoduchom inflačnom modeli vysvetlíme základnú teóriu kozmologických perturbácií.

Túto teóriu je možné porovnávať s pozorovaniami anizotropií reliktového žiarenia [3–5].

Horizontový problém

Definujme spolupohybujúci sa (comoving) polomer horizontu častíc ako spolupohybujúcu sa vzdialenosť, ktorú svetlo preletí od času, keď sa vesmír začal rozvíjať, ako

$$h(t) = \int_0^t \frac{dt'}{a(t')},$$

kde t je vek vesmíru a funkcia $a(t)$ je škálovací parameter určujúci časový priebeh jeho rozpínania. Rýchlosť svetla pred integrálom sme vynechali, lebo v našich jednotkách je rovná jednej. Pod „spolupohybujúcim“ rozumieme, že sa vzťahujeme k súradniciam spojeným s pozorovateľmi, ktorí sa v dôsledku rozpínania vesmíru od seba vzdalujú. Aby sme dostali naozajstný fyzikálny polomer horizontu častíc h_{fyz} , musíme spolupohybujúci sa polomer h vynásobiť škálovacím parametrom, $h_{\text{fyz}} = ah$. Význam tejto veličiny spočíva v tom, že dva body, ktoré sú od seba vzdialenejšie než dĺžka h_{fyz} , nie sú kauzálne spojené. Neexistuje teda žiadny fyzikálny mechanizmus ako vesmír zhomogenizovať na škálach väčších ako je táto vzdialenosť.

Další dôležitý význam tejto veličiny spočíva v jej súvisi s konformným časom τ , pomocou ktorého Friedmannovu-Lemaîtreovu-Robertsonovu-Walkerovu (FLRW) časopriestorovú metriku s plochou geometriou nadplôch konštantného času možno až na konformný faktor a^2 zapísať ako Minkowského metriku,

$$s^2 = a(\tau)^2 (d\tau^2 - \delta_{ij} dx^i dx^j), \quad (1)$$

kde x^i sú spomínané spolupohybujúce sa priestorové súradnice. Spolupohybujúci sa polomer horizontu častíc dostávame ako súčin rýchlosti svetla a konformného času, ktorý uplynul od big bang. V prípade, keď priestorová geometria vesmíru nie je plochá, sa vzťah (1) modifikuje na $ds^2 = a^2(d\tau^2 - dl^2)$, kde dl^2 je v prípade uzavretého vesmíru metrikou trojrozmernej sféry a pre otvorený vesmír metrikou trojrozmernej Lobačevského roviny. Pre jednoduchosť výkladu sa však môžeme obmedziť na prípad plochého vesmíru, keďže súčasné pozorovania plochosť nášho vesmíru naznačujú.

Obyčajná a temná látka mali dominantný príspevok k celkovej hustote energie od času pred rekombináciou až po čas, keď v neskoršom štádiu vývoja vesmíru prestal byť zanedbateľný príspevok od temnej energie. Pre účely hrubých odhadov je preto prípustné vypočítat



spolupohybujúcu sa vzdialenosť okamžitej plochy posledného rozptylu $h_{\text{p.r.}}$ v ľubovoľnom čase t ako

$$h_{\text{p.r.}} = \int_{t_{\text{rec}}}^t \frac{dt'}{a(t')} \approx \int_0^t \frac{dt'}{At'^{\frac{2}{3}}} = 3A^{-\frac{3}{2}} \sqrt{a(t)},$$

kde sa pre škálovací parameter dosadilo $a(t) = At^{\frac{2}{3}}$. Ide o riešenie Friedmannovej rovnice pre plochý vesmír vyplnený látkou s nulovým tlakom, $a^2 \dot{a}^2 \rho$, kde hustota energie ρ je pre takúto látku úmerná a^{-3} . Spolupohybujúca sa vzdialenosť horizontu častíc v čase rekombinácie sa dá podobným spôsobom odhadnúť ako $h(t_{\text{rec}}) = 3A^{-\frac{3}{2}} a(t_{\text{rec}})^{1/2}$, pretože príspevok od látky prevažuje aj v ňom. Porovnaním vzdialenosti plochy posledného rozptylu v súčasnom čase t_0 so vzdialenosťou tejto plochy v čase rekombinácie, $h(t_0)/h(t_{\text{rec}}) = (a_0/a_{\text{rec}})^{1/2} \approx z^{1/2}$, kde $z = 1050$ je červený posun reliktového žiarenia, vidíme, že len malé oblasti na ploche posledného rozptylu, ktorú dnes pozorujeme ako reliktové žiarenie (obr. 1 a 2), mohli byť homogenizované. Toto je v rozpore s pozorovanou vysokou mierou homogenity reliktového žiarenia. Tento rozpor nazývaný horizontový problém sa nestratí ani ak zarátame prítomnosť žiarenia a temnej energie.

Aby sme horizontový problém vyriešili, musíme doplniť štandardný FLRW model a zaviesť nový typ hmoty, ktorý dominoval vo veľmi ranom vesmíre ešte pred érou žiarenia. Označme pomer tlaku a hustoty energie tejto hypotetickej hmoty ako w . Pre plochý vesmír vyplnený takouto látkou je potom riešenie Friedmannovej rovnice

$$a(t) \propto t^{\frac{2}{3(w+1)}}. \quad (2)$$

Laserová ablace ultrakrátkými pulzy: krátký přehled

Marek Stehlík^{1,2}, Nadezhda M. Bulgakova¹

¹ Centrum HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Za Radnicí 828, 252 41 Dolní Břežany; marek.stehlik@hilase.cz

² Katedra fyzikální elektroniky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze, Trojanova 13, 120 00 Praha 2

Článek podává krátký přehled procesů, jež probíhají v pevných látkách při interakci s laserovým zářením. Pozornost se soustředí na ty směry výzkumu interakce laserového záření s hmotou, které jsou studovány v centru HiLASE. Cílem přehledu je umožnit čtenáři porozumět problematice a souvisejícím faktorům, které ovlivňují pokrok průmyslových a vědeckých aplikací laserového zpracování materiálů.

Úvod

Již s nástupem prvních laserů bylo pozorováno, že energie koncentrovaného záření vyvolává značné změny ozářeného materiálu. Bylo pozorováno ničení optických komponent v důsledku vypaření a odstranění materiálu z jejich povrchu. Ve skutečnosti se jednalo o první projev laserové ablace, tj. odstranění materiálu z terčíku působením laserového záření. Pozorovaný jev byl velmi rychle využit ke kontrolovanému zpracování materiálů, např. k laserovému řezání a vrtání, což jsou dnes standardní technologie používané v automobilovém průmyslu a blízkých oborech [1].

Většina počátečního výzkumu a aplikací byla prováděna pomocí CO₂ laserů. Vyvolané fyzikální procesy byly chápány z hlediska klasické termodynamiky. Na laser bylo nahlíženo pouze jako na velmi koncentrovaný zdroj tepla. Teprve na počátku 80. let 20. století bylo na základě pozorování ablace organických polymerů ultrafialovým zářením naznačeno, že by proces ablace mohl být daleko složitější, než se doposud myslelo. Kromě procesů rychlého tání a vypařování bylo třeba uvážit také elektronické přechody. V následujících letech přitahoval jev laserové ablace stále větší pozornost, a to jak z pohledu základního výzkumu, tak z hlediska aplikací [1].

Ve 21. století je laserová ablace využívána v rozmanitém spektru průmyslových procesů zahrnujících nejen řezání a vrtání, ale také povrchové úpravy či čištění laserem – od křemíkových destiček až po umělecká díla [1]. Lasery generující krátké a ultrakrátké pulzy se již staly mocným nástrojem v mnoha technologických aplikacích, jako je např. depozice tenkých vrstev (PLD

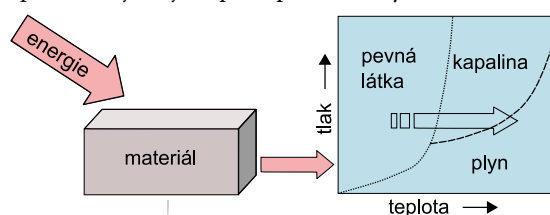
– *pulsed laser deposition*), generace nanočástic, výroba integrované optiky pro optoelektroniku a fotoniku, vývoj biosenzorů, funkcionalizace povrchů pro plazmoniku, tribologie nebo aplikace v biologii. Další oblast využití krátkých a ultrakrátkých pulzů představuje např. laserem indukovaná plazmová spektroskopie (LIBS – *laser-induced breakdown spectroscopy*) sloužící k analytické identifikaci vzorků [2]. Mnoho aplikací založených na laserové ablací zná také medicína: např. v oftalmologii laserovou korekci ametropie – LASIK, v dermatologii odstraňování tetování, aplikace v chirurgii aj. S laserovou ablací jsou však spjaty také nežádoucí účinky jako destrukce laserem ozářené biologické tkáně nebo poškození optických komponent [1].

Následující text je věnován procesu laserové ablace a s ní souvisejícím aplikacím. V první části je popsán princip navázání energie laserového záření do materiálu terčíku, jsou naznačeny základní rozdíly odezvy materiálu na nanosekundové, pikosekundové a femtosekundové pulzy. Poté je pozornost soustředěna na časový vývoj procesů při ablací femtosekundovými pulzy. Druhá část se soustředí na dvě vybrané partie z aplikací laserové ablace: na vytváření periodických struktur a na generaci nanočástic.

Navázání energie do materiálu

Navázání energie do materiálu terčíku má za následek rozklad materiálu nebo jeho odstranění, přičemž dochází k překonání vazebné energie pevné látky. Klasická termodynamika považuje děj výměny energie záření a materiálu za natolik pomalý, že materiál terčíku prochází stavy termodynamické rovnováhy, tj. vstupující energie ΔE je plně přeměněna na vnitřní energii ΔU , čímž dochází k nárůstu teploty ΔT , tj. $\Delta E = \Delta U = mc\Delta T$, kde c je tepelná kapacita a m hmotnost zahřívajícího materiálu terčíku [1].

Tento nárůst vnitřní energie se projevuje klasickým fázovým přechodem (obr. 1) a případně i rozpadem ozářeného objemu materiálu. Na mikroskopickém měřítku odpovídá zvýšení teploty nárůstu kinetické energie atomů. Na rozdíl od vstupu energie klasickým



Obr. 1 Schematické znázornění vstupu energie do pevného materiálu. Upraveno z [1].

Keplerovy kroky na cestě k elipse

Vladimír Štefl

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



Úvod

V roce 2019 uplyne čtyři sta deset let od prvního vydání Keplerova spisu *Astronomia nova*, jenž se stal předělem v historii astronomie. Autor v něm dovršil výklad kinematiky heliocentrického modelu Sluneční soustavy a s využitím geometrie a fyzikálních hypotéz se pokusil o vysvětlení dynamiky planetárního pohybu. V obsahu spisu tak proběhlo nastolení nové vědy – astrofyziky.

Cesta vedoucí k eliptické dráze a její interpretaci prostřednictvím obou prvních zákonů byla zdoluhavá, obtížná a plná různých zákrut. Jejich objev nicméně náhodný nebyl, vycházel z potu, inspirace a zejména nadání Keplera. Ten navíc měl velké štěstí, nacházel se totiž na správném místě ve správném čase, v astronomickém středu světa začátkem 17. století – v Praze, kde v tolerantním prostředí mohl žít a pracovat i protestantský heliocentrik. Především však zde získal dlouhodobá a velmi pečlivá pozorování planet Tycho Braheho. Dánský astronom podstatně zvýšil jejich přesnost z přibližně 10' svých předchůdců na 2' vlastní, což umožnilo objev Keplerových zákonů. Bez splnění této podmínky by nebylo možné odlišit eliptickou dráhu od kruhové.

Předkládaný text navazuje svým obsahem na problematiku probíranou v již publikovaném článku [1]. Zachycuje do dřívějšího článku nezařazené jednotlivé kroky na autorově cestě k elipse – návrhy hypotéz modelů drah předcházejících eliptickému. Budeme je sledovat podle nové úpravy latinské verze [2], jakož i anglického překladu [3] Keplerova spisu. V nich autor popsal vývoj svých úvah při hledání skutečné dráhy Marsu, včetně podrobného zaznamenávání původních myšlenek. Považoval je, a právem, za revolučně nové, proto chtěl s nimi seznámit prostřednictvím spisu [2] evropskou astronomickou komunitu.

Kepler věrně zachycoval všechny své nesprávné předpoklady, chyby v úvahách, jejich následná odhalení, rozpaky nad dalším postupem či posléze nové snahy při řešení problémů. Byl osobností, která i přes životní překážky a peripetie dokázala nesejít z namáhavé cesty a po více než pětiletém intenzivním úsilí v letech 1601–1605 splnila před sebou vytyčený cíl: vyložit novou teorii pohybu Marsu, objasnit jeho změny vzdálenosti od Slunce a identifikovat křivku – dráhu –, po které se planeta pohybuje.

Přestože spis [2] není psán úplně chronologicky, budeme se přidržovat posloupnosti jeho obsahu. Z něho

jsme zvolili pro rozbor vybraná témata, která zasahují v řadě případů do různých kapitol. Adekvátně tomu je proto komentujeme v širších souvislostech.

Ve svém výkladu musel Kepler především vyložit všechna pozorování, tedy i tzv. první nerovnost – nerovnoměrnost pohybu Marsu, která v době Tycho Braheho i Keplera byla dobře popsána. Jednalo se o pravidelnou změnu oběžné a úhlové rychlosti, s periodou odpovídající jeho siderické oběžné době – 687 dnům. Tak astronomové příkladně zjistili rychlejší pohyb planety v souhvězdí Kozoroha než na opačné straně zvěrokruhu v souhvězdí Raka. První nerovnost závisela na poloze Marsu podél ekliptiky, což novodobá astronomie objasnila právě eliptickým tvarem jeho dráhy kolem Slunce.

Vytčeným záměrem Keplera bylo určení dráhy Marsu v prostoru Sluneční soustavy a stanovení matematických zákonů, kterými se jeho pohyb řídí. Autor přitom vycházel z pozorovacích údajů, z úhlových souřadnic vymezujících polohu planety na obloze.

Při hledání tvaru dráhy odpovídající pohybu Marsu měly autorovi pomoci rozhodovat o vhodnosti tvaru tří křivek – kružnice, oválu a elipsy, včetně jejich modifikací pracovní hypotézy. Jednalo se o modely drah vytvořené metodami euklidovské geometrie – a jejich následná srovnání se zpracovanými pozorovacími údaji. Podrobně je popsali např. Wilson [4], Aiton [5], Brackenridge [6] a Davis [7].

Odvození pohybu Marsu v již existujících modelech – *hypotézách*, jak uváděl Kepler (myšleno Ptolemaiově, Koperníkově a Tychonově) –, obsahuje řada kapitol [2]. Autor předpokládal jejich matematickou ekvivalenost. Konkrétní provedení však záleželo na volbě souřadnicové soustavy, neboť příkladně vzdálenosti planety od středu oběhu a směr přímky apsid se lišily v závislosti na zvoleném počátku. Ve svých úvahách Kepler důsledně vycházel z astronomických a později i z fyzikálních pozic postavených na upřesněném heliocentrickém modelu. Hledal příčinu pohybu a našel ji v působení Slunce. Přidělil mu duální roli, geometrickou a fyzikální, umístil do něho počátek souřadnicové soustavy a střed působící síly. Po zavedení eliptické dráhy při definitivním řešení v závěrečných kapitolách čtvrté části *O objemu správné dráhy* [2] obě role úspěšně sloučil.

Svůj cíl formuloval autor v úvodu spisu [2] na s. 20: „*Meum jam institutum in hoc Opere potissimum quidem est, Astronomicam doctrinam (praecipue de*

Golicynův kauzální omyl

Petr Kolář

Geofyzikální ústav, AVČR, Praha 4-Spořilov, Boční II 1401, 141 31; kolar@ig.cas.cz

Před více než sto lety Golicyn navrhl postup výpočtu energie zemětřesení. V důsledku použití velmi hrubých dat a aproximací však výsledky obracely kauzalitu příčin a následků zkoumaných jevů. Soudíme, že takového příběhu se ve vědě vyskytují opakovaně.

Dne 18. února roku 1911 došlo před půlnocí místního času v oblasti pohoří Pamír k zemětřesení s odhadovaným magnitudem okolo 7 (data uvádíme podle současného kalendáře, byť v Rusku v té době platil odlišný kalendář). Epicentrum zemětřesení se nacházelo ve východním Tádžikistánu, který byl tehdy součástí carského Ruska, později Sovětského svazu, dnes je samostatnou republikou. Zemětřesení mělo několik desítek obětí, nejčastěji se hovoří o 90 mrtvých. Navzdory obětem by toto zemětřesení bylo dnes, po více než stu letech, pravděpodobně uvedeno pouze v seismických bulletinech a do současných výzkumů by vstupovalo pouze jako jedna z položek statisticky zpracovávaných historických dat. Toto zemětřesení ale také vyvolalo sesuv horského masivu, který přehradil místní říčku a vytvořil jezero s nejvyšší známou „přírodní“ hrází – obr. 1 [1]. Kromě této geografické pozoruhodnosti se k danému zemětřesení váže i jeden zajímavý vědecký příběh.

Sesuv masivu byl obrovský a byl podrobně geodeticky zaměřen podplukovníkem gen. štábu G. A. Špil-

kovem [2] – zpráva byla publikována v r. 1914. Ta, společně se seismickým záznamem dotčeného zemětřesení z Pulkovské seismické stanice, umožnila Golicynovi odhadnout energii zemětřesení. Pulkovo (obr. 2), dnes součást St. Petěrburgu, je asi známější jako astronomická observatoř (tedy pokud pomineme mezinárodní letiště téhož jména). Seismická stanice zde pravděpodobně byla zřízena v rámci spolupráce mezi příbuznými vědci. To byl a je častý postup, kdy se pro instalaci nového zařízení využije infrastruktura již existující správené observatoře (zpravidla bývá k dispozici i motivovaná obsluha). Boris Borisovič Golicyn¹ (Голицын, Борис Борисович, 1862–1916, obr. 3) byl fyzik a geofyzik, věnoval se problémům z různých oblastí fyziky, např. chování kapalin, matematické fyzice, šíření seismických vln (ve své době moderní a aktuální témata) a také konstrukci různých přístrojů.

1 Lze narazit i na další varianty transkripce Golicynova jména: např. Galitzin, Golitsyn, Golitzin, Goliczyn, Golystin...



Obr. 1 Zával se nazývá Usoj a vytváří na řece Bartang v pohoří Pamír jezero Sarez s nadmořskou výškou kolem 3 250 metrů, stav z roku 1992. Upraveno z [1]

Lise Meitnerová v kontextu rozvoje nukleárního výzkumu a vzestupu i pádu nacistického Německa

Filip Grygar

Filozofická fakulta, Univerzita Pardubice, Studentská 84, 532 10 Pardubice; Filip.Grygar@upce.cz

Motto: Byla intelektuálním lídrem našeho týmu, a tudíž patřila k nám – třebaže nebyla přítomna u „objevu štěpení“. (Fritz Strassmann)

Několik úvodních poznámek

Na přelomu roku 2018 a 2019 uplynulo osmdesát let od objevu jaderného štěpení, jeho teoretické interpretace a prvního experimentálního ověření. Tento revoluční počín, který měl fatální lidské a vědeckotechnické důsledky, je spjat se jmény dvou berlínských chemiků Otto Hahna (1879–1968) a Fritze Strassmanna (1902–1980) a dvou rakouských fyziků Lise Meitnerové (1878–1968) a jejího synovce Otto R. Frische (1904–1979), kteří museli pro svůj židovský původ z hitlerovského Německa emigrovat; ona do Stockholmu, synovec do Kodaně. Téma je stále živé, neboť neklesá zájem o druhou světovou válku ani o sestavení a použití atomových zbraní. V souvislosti s tím je samozřejmě Hahnova role důležitá; ovšem z jeho strany došlo k podceňování zásadního významu: vynalézavé vědecké práce Meitnerové při samotném objevu štěpení. O celé této záležitosti jsou dnešní dějiny vědy mnohem poučenější než dříve, kromě jiného díky nově zpřístupněným archivním materiálům.

S Hahnovými či Strassmannovými experimentálními výzkumy se může čtenář seznámit v článku „Osmdesát let od objevu a interpretace jaderného štěpení (1938–2018): Otto Hahn a tradovaná verze příběhu“¹. Zatímco vědeckým vkladem Meitnerové a Frische se bude autor zabývat zevrubněji v jiném textu, tématem tohoto článku je představit hlavně svízelnou životní cestu brilantní a skromné fyziky v kontextu dvou zdánlivě obsahově odlišných, přesto dějinně zásadních a vzájemně se proplétajících událostí, které se odehrávaly ve třicátých a čtyřicátých letech 20. století. Na straně jedné je to závratný rozvoj nukleární fyziky a na straně druhé vzestup a pád nacistického Německa, jež tehdy stálo v popředí vědeckého dění. V povědo-



Portrét Lise Meitnerové z třicátých let. Fotografovala její švagrová Lotte Meitnerová-Grafová ve Vídni.

mí mezi přírodovědci je jméno Lise Meitnerové obecně známé. Připomeňme si stručně několik základních biografických údajů.

Po studiu hlavního oboru fyziky (studovala k tomu matematiku i filosofii) na Vídeňské univerzitě (dívka studentka byla tehdy cosi jako pouťová atrakce) a s doktorátem z fyziky (jedna ze dvou absolventek vůbec) odešla kultivovaná, drobná a velmi pohledná Lise Meitnerová v roce 1907 do Berlína. Na Berlínské univerzitě si musela nejdříve u slavného, leč silně konzervativního Maxe Plancka (1858–1947) vydobýt svolení, aby mohla navštěvovat jeho přednášky, což ženy v Prusku ještě nemohly. Kupodivu se v letech 1912 až 1915 stala – z „nařízení“ samotného Plancka – jeho asistentkou, a to zřejmě první v Prusku. V roce 1907

¹ Viz [18].

Apollo známé, neznámé

Před padesáti lety vstoupil člověk na Měsíc

Tomáš Příbyl

Technické muzeum v Brně, Purkyňova 2950/105, 61200 Brno; pribyl@tmbrno.cz

První družice světa, první živý tvor ve vesmíru, první sondy k Měsíci, první člověk na oběžné dráze... Sovětský svaz sbíral v počátcích kosmické éry lidstva prvenství jako na běžícím pásu. Spojené státy nástup věku kosmických letů podcenily a najednou nemohly chytit dech.

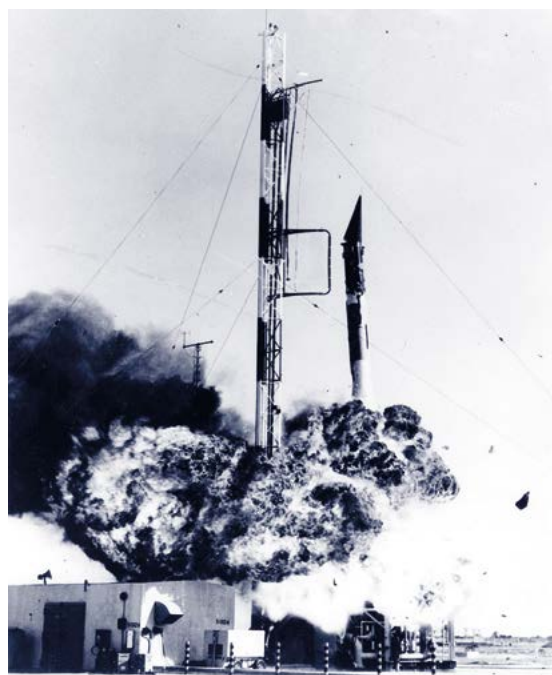
Pro Američany sovětské úspěchy představovaly mimořádně hořké pilulky. Byla studená válka, která hrozila každou chvíli přerůst v horkou – a zatímco sovětské sputniky nerušeně přelétaly nad americkým územím, americké rakety v přímém přenosu vybuchovaly a padaly. Sovětské pochopitelně taky, ale kvůli vysokému stupni utajování o tom věděli jen zasvěcení. A ti mluvit nesměli.

Nešlo přitom jen o zápisy do kroniky kosmonautiky: Američané se začali bát skutečné síly Sovětského svazu. Na stole pak byla čím dál častěji otázka technologického zaostávání.

Pomyslnou poslední kapkou, po níž pohár trpělivosti přetekl, byl let prvního kosmonauta Jurije Gagarina. Tehdejší prezident John F. Kennedy se po konzultacích se svými poradci rozhodl reagovat rázně



Sovětský svaz do závodů o Měsíc vstoupil později. Přesto se mu podařilo vyvinout obří raketu N-1 (výška 107 m, hmotnost 2 900 t), kterou v letech 1969 až 1972 i čtyřikrát vypustil. Všechny starty ale skončily havárií, takže pilotovaný lunární program byl utajen. *Archiv autora*



Zatímco Sovětský svaz vypustil v říjnu 1957 první družici světa (Sputnik) a o měsíc později i prvního živého tvora (psa Lajku), Spojené státy v prosinci téhož roku neuspěly při pokusu vyslat do vesmíru vlastní satelit. Novináři jej okamžitě překřtili na „Kaputnik“. *Zdroj: NASA*

a v květnu 1961 vyhlásil program letu člověka na Měsíc. Logika rozhodnutí byla jednoduchá: vyhlásit program, který by dosavadní kosmické úspěchy zastínil. A který by zároveň byl tak náročný, že se u něj nedaly dosud získané zkušenosti a existující technika/technologie využít. Jinými slovy: Američané vyhlásili novou hru na novém hřišti – a podle svých pravidel. Sázka vyšla dokonale: Sověti si dokonce mysleli, že program letu na Měsíc je v dohledné době neuskutečnitelný a že jde od Kennedyho o rétorické cvičení pro americké posluchače. Svůj vlastní program pilotovaného letu na Měsíc tak v tichosti vyhlásili až v srpnu 1964. Spojené státy měly v tu chvíli tříletý náskok.

Respektive náskok byl ještě větší. Program Apollo, jak byla cesta na Měsíc pojmenovaná, totiž začal vznikat již dříve. NASA už v lednu 1960 prezentovala Kongresu USA desetiletý plán vesmírného průzkumu. Počítal po misích Mercury s mnohem sofistikovanější lodí, v roce 1968 s pasivním (tedy bez navedení na jeho orbitu) obletem Měsíce a někdy po roce 1970 i s přistáním na jeho povrchu. A třeba motory F-1 obří rakety Saturn V vyvíjelo americké letectvo už od roku 1955.

My bychom vzhůru k nebesům...



Jan Valenta

Katedra chemické fyziky a optiky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha; jan.valenta@mff.cuni.cz

Zájem o „nebeské“ dění a o pochopení postavení Země v něm je vlastní všem zvědavým lidem a Jan Neruda jej jedinečně vyjádřil ve svých *Písniích kosmických* již v roce 1878 (jejich úryvek v titulku jistě každý poznal). Touha po překonání zemské tíže a nahlédnutí do vesmíru se začínala měnit v reálnou možnost během 20. století od prvních zajímavých teorií a pokusů s raketami (Ciolkovski, Oberth, Očenášek, Goddard a další) přes vývoj raketových motorů spojený se snahou nalézt strašlivě účinnou zbraň až po sepětí tohoto výzkumu se studenou válkou a politikou. Tyto válečné motivace byly spojeny s masivními investicemi a pokrok byl tak rychlý, jak by nikdy nemohl být při motivaci „pouhými“ vědeckými cíli: Za necelé čtyři roky po vypuštění první umělé družice Země (Sputnik 1, 4. října 1957) letěl do vesmíru první člověk (J. A. Gagarin, 12. dubna 1961) a úspěšně se vrátil; za dalších osm let stanuli lidé na Měsíci (Armstrong a Aldrin z posádky Apollo 11 otiskli své boty do měsíčního prachu 21. července 1969) a během několika málo let to byl celý tucet astronautů a všichni se bezpečně vrátili i s množstvím vzorků (k 50. výročí dobytí Měsíce přinášíme v tomto čísle přehled letů Apollo i zamyšlení nad smyslem a budoucností pilotovaných letů do vesmíru).

Jaký byl podíl československých vědců a techniků na tomto dění? Troufám si říci, že větší, než by odpovídalo velikosti naší země a jejímu mezinárodnímu politickému postavení. Již ve 30. letech 20. století vyvolaly mezinárodní pozornost pokusy českého vynálezce Ludvíka Očenáška s odpalováním raket (snad o tom přinese článek v příštím čísle). Ten tehdy (nakrátko) „strčil do kapsy“ i slavného Goddarda a díky fantaziím zahraničních novinářů se začali Očenáškově hlásit první zájemci o let do vesmíru. Za 2. světové války se, zřejmě nedobrovolně, podíleli někteří Čechoslováci na výrobě či dokonce vývoji (občané bývalé ČSR německé národnosti) německých raket A-4 (neboli V-2). Koncem války pak probíhal skrytý boj velmocí o získání německé dokumentace, materiálu a zejména odborníků pracujících na vývoji raketových nosičů. Tyto „úlovky“ v kombinaci s předchozím domácím výzkumem umožnily „raketový“ rozvoj tohoto oboru v SSSR a USA. I když se ČSR stala po Únoru 1948 „členem socialistického tábora“, nepočítalo se s naším podílem na vývoji raketové techniky – tu držel Sovětský svaz pod svou kontrolou a utajením. Takže i pouhé pohotovostní změřením parametru letu Sputniku 1 v roce 1957 pracovníci Ústavu radiotechniky [1] způsobilo nelibost sovětského „dohledu“.



Model nosné rakety Kosmos 3M a „sbalené“ družice Interkosmos 18 s Magionem 1 na špičce, který vynesl naši první družici na oběžnou dráhu dne 24. října 1978 z kosmodromu Pleseck. Fotografie z výstavy ke 40. výročí startu Magionu 1 v budově prezidia ČSAV na podzim 2018.

Střípky z dějin vědy a techniky v Československu



... a dovezl jej traktor

Rozhovor o kamenu z Měsíce s Lubošem Perkem, bývalým ředitelem hvězdárny v Ondřejově

Jana Žďárská

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

Je to už dávno. Psal se rok 1969 a svět kolotal a bouřil. Lidé zvedali oči k nebi. Lidská bytost poprvé úspěšně stanula na jiném vesmírném tělese, než je Země. Člověk obtiskl svoji stopu do povrchu Měsíce.

Pokusme se alespoň v myšlenkách na okamžik do této doby přenést. Anebo ještě lépe – na počátek roku 1970 na středočeský Ondřejov. Zima, vítr, mráz (mrázilo ale i v duši, a to z postupující normalizace).

Metrové závěje a dopravní kolaps. Počasí, které tehdy na pokraji jara již málokdo nazýval malebnou ladovskou zimou. Tak nějak to tenkrát vypadlo na ondřejovské observatoři. Člověk by očekával, že tam nespátí „ani nohu“. Přesto se to na úzké klikaté cestičce k ondřejovskému „dvoumetru“ lidmi jen hemžilo.

Když to nešlo autem, pokračovali pěšky, jeli na běžkách nebo táhli na saních své děti. Hrnuli se cestou vzhůru, jako by sněhu ani nebylo. A vy už jistě tušíte proč. Na místní hvězdárně byl totiž vystaven jeden maličký nenápadný kámen. Vypadal jako obyčejný kousek strusky. Ale nebyl... Byl to kámen z Měsíce.

Psal se tehdy rok 1969, kdy se uskutečnilo historicky první přistání člověka na Měsíci¹. Richard Nixon v době přistání astronautů prohlásil: „... dosud nikdy nestál svět těsněji pohromadě.“ Svět jásal jako jeden muž. Byl to naprosto unikátní počín naší civilizace. Čin, který navždy zůstane v našich myslích, i když budou přicházet další a nová vesmírná vítězství. Čin, ježmuž předcházelo jen těžko představitelné množství

¹ Renomovaný autor *Říše hvězd* Dr. Hubert Slouka v roce 1940 v článku [1] provádí výpočet, že let člověka na Měsíc je neuskutečnitelný. Neuplynulo ani 30 let a člověk na Měsici nejenže úspěšně přistál, ale dokonce se vrátil i s cca 22 kg měsíčního kamení.



Doc. Luboš Perka, bývalý ředitel Astronomického ústavu v Ondřejově, uspořádal v roce 1970 výstavu, jejímž ústředním exponátem byla měsíční hornina.

Foto: Jana Žďárská



V kopuli ondřejovského „dvoumetru“ (nyní Perkova dalekohledu) byl vystaven kámen z Měsíce. Foto: MÚA AV ČR, AAV, fond Luboš Perka

práce i obětí, lemující cestu od první rakety až k prvnímu muži ve vesmíru.

Dne 16. července 1969 raketa Saturn V vynesla na oběžnou dráhu Země trojici amerických astronautů (velitele Neila Armstronga, pilota lunárního modulu Edwina „Buzze“ Aldrina a pilota velitelského modulu Michaela Collinse). V té době zrovna Luboš Perka (který tehdy vůbec netušil, jak tato skutečnost zasáhne do jeho života) pobýval s manželkou Vlastou na dovolené v Dánsku. Jak sám říká, velmi se tehdy divil, že nikdo není venku na ulici. Bylo to skutečně tak. Kdo mohl, sledoval tuto jedinečnou událost prostřednictvím televizního či rozhlasového vysílání. O tři dny později 19. července astronauté dosáhli oběžné dráhy

Magion: první československá umělá družice

Ondřej Santolík

Oddělení kosmické fyziky, Ústav fyziky atmosféry AVČR, Boční II 1401, 141 00 Praha 4, os@ufa.cas.cz

Nedávno uplynulo čtyřicet let od chvíle, kdy na oběžné dráze začal pracovat Magion, první československá umělá družice Země. Následovaly čtyři další stejnojmenní robotičtí průzkumníci blízkého vesmíru. Započali cestu, která v současné době míří k novým vědeckým přístrojům pro mezinárodní projekty družicového výzkumu okolí Země a pro meziplanetární sondy ke Slunci, k Marsu a k Jupiteru.

Počátky

V roce 1953 založil RNDr. Jiří Mrázek, CSc., (1923–1978) ionosférické oddělení Geofyzikálního ústavu Československé akademie věd. Byl neobyčejně nadaným fyzikem a matematikem a vynikajícím popularizátorem, jenž dokázal své posluchače strhnout svým přirozeným projevem a vášní pro přírodní vědy, v nichž viděl své životní poslání a úkol [1]. Jako nadšený radioamatér začal s výzkumem vlivu sluneční aktivity a stavu ionosféry na šíření rádiových vln na základě analýzy signálů rozhlasových vysílačů na krátkých, středních či dlouhých vlnách. Byl též u počátků aktivního měření vlastností ionosférického plazmatu pomocí ionosondy, zařízení pracujícího na principu radaru, které měří výšku odrazu rádiových vln od jednotlivých vrstev ionosféry v závislosti na použitém kmitočtu. Tato systematická měření od počátku probíhala na observatoři Geofyzikálního ústavu v Průhonicích u Prahy.



Záložní exemplář družice Magion 1, identický s tím, který byl vypuštěn 24. října 1978 a poté (od 14. listopadu 1978) začal samostatně obíhat Zemi jako její první československá umělá družice. Foto: M. Frouz



Prvním přístrojem určeným pro práci na palubě družice, který byl v ionosférickém oddělení Geofyzikálního ústavu ČSAV vyvinut, byl telemetrický vysílač pro družici Interkosmos 3 z roku 1970. Foto: M. Frouz

S doktorem Mrázkem navázal v první polovině padesátých let spojení Miroslav Jiskra, taktéž nadšený radioamatér. Později se stal zaměstnancem oddělení a prováděl ionosférická měření přímo ve svém domku v Panské Vsi u Dubé. Podmínky pro pozorování tam byly příznivé, protože se jednalo o oblast s velmi nízkou úrovní průmyslového rušení. To později rozhodlo o místě pro stavbu ionosférické observatoře a telemetrické stanice. Velkým impulzem pro intenzivní výzkum v této oblasti byl Mezinárodní geofyzikální rok 1957. Po startu Sputniku 1 provedl dr. Mrázek první pokusy s příjmem jeho signálů a rodící se kosmický výzkum propagoval svými vystoupeními v rozhlasu a v televizi. Byl nejen známým popularizátorem vědy, ale také skromným křesťanem a františkánským terciářem, který s pokorou přijal svou náhlou těžkou nemoc. Ta ho zastavila uprostřed plné práce a dovolila mu dožít se pouhých 55 let. Podlehl jí 14. listopadu 1978, teže noci, kdy první československá družice Magion začala samostatně pracovat na oběžné dráze.

K jejímu vypuštění ovšem vedla dlouhá cesta lemovaná úsilím řady mladých vědců a techniků, kteří nastoupili do ionosférického oddělení koncem padesátých let. V roce 1962 byla v Panské Vsi dokončena stavba ionosférické observatoře. Kromě analýzy šíření signálu od pozemních vysílačů zde tým dr. Mrázka za-



Cesta človeka na Mesiac v úlohách Fyzikálnej olympiády

Ľubomír Konrád¹, Jan Kříž², Filip Studnička², Bohumil Vybíral²

¹ Gymnázium, Veľká okružná 22, 010 01 Žilina

² Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

Pristátie človeka na Mesiaci, ktorým sa zavŕšila oveľa veľká túžba ľudstva po ceste ku hviezdám, znamenalo veľký prelom nielen v kozmonautike, ale vo vede vôbec. Ukázalo, že človek dokáže preniesť do praxe teoretické poznatky z fyziky a v spojení s technickým pokrokom rozšíriť svoje pôsobenie aj za hranice našej planéty. Z hľadiska fyziky sa jedná o problém pohybu telies v gravitačnom poli, čo patrí medzi obľúbené témy medzi autormi úloh rôznych fyzikálnych súťaží, ale aj medzi ich riešiteľmi. Ponúkame preto čitateľom sériu troch, veríme že zaujímavých, úloh zo slovenskej Fyzikálnej olympiády tak, ako boli predložené na riešenie žiakom stredných škôl.

V prvej úlohe z 37. ročníka FO sa vydáme raketou na cestu k Mesiacu. Nasledovať bude úloha 60. ročníka FO, ktorá rieši problém pristátia lunárneho modulu na povrchu Mesiaca. Na záver sa v úlohe zo 40. ročníka FO pozrieme na problém návratu lunárneho modulu na obežnú dráhu.

Raketa k Mesiacu

Raketa sa pohybuje ako umelá družica po kruhovej trajektórii okolo Zeme vo výške $h = 760$ km nad jej povrchom. O aký rozdiel rýchlostí treba raketu urýchliť v smere dotýčnice k jej kruhovej trajektórii, aby prešla na eliptickú trajektóriu, ktorej najvzdialenejší bod od stredu Zeme dosahuje orbitálnu trajektóriu Mesiaca? Za aký čas od urýchlenia sa raketa dostane do maximálnej vzdialenosti od Zeme?

Poznámka. Vplyv iných telies okrem Zeme na pohyb rakety neuvažujte.



Študenti riešia teoretické úlohy celoštátneho kola 60. ročníka Fyzikálnej olympiády, medzi nimi aj úlohu o pristátí lunárneho modulu na povrchu Mesiaca.

Riešenie

Raketa, pohybujúca sa v gravitačnom poli Zeme, sa nachádza aj v silnom gravitačnom poli Slnka. Ak však uvažujeme vzťažnú sústavu spojenú so stredom Zeme (bez rotácie), ide o sústavu neinerciálnu (v dôsledku orbitálneho pohybu Zeme okolo Slnka), v ktorej sa uplatní okrem gravitačnej príťažlivosti Slnka aj odstredivá sila. Odstredivá sila je priamo úmerná vzdialenosti od osi rotácie (od Slnka), a preto pole odstredivej sily je nehomogénne. Ak sa však obmedzíme na rozsah vzdialeností $\Delta r \ll d_{ZS}$ (vzdialenosť Zeme od Slnka), môžeme považovať pole gravitačnej sily Slnka a pole odstredivej sily za homogénne a vzájomne vykompenzované. V takom prípade môžeme pohyb rakety riešiť ako pohyb v jedinom gravitačnom poli Zeme. (To by neplatilo, keby sa raketa vzdialila od orbitálnej trajektórie Zeme o vzdialenosť porovnateľnú s d_{ZS} alebo väčšiu.)

Pri pohybe rakety na orbitálnej kruhovej dráhe okolo Zeme sú v rovnováhe sila gravitačná a sila odstredivá (posudzované z neinerciálnej vzťažnej sústavy spojennej s raketou)

$$G \frac{m M_Z}{(R+h)^2} = m \frac{v_k^2}{R+h}, \quad (1)$$

kde R je polomer Zeme, h je výška rakety nad povrchom Zeme, m je hmotnosť rakety, M_Z je hmotnosť Zeme a v_k je rýchlosť rakety na kruhovej orbitálnej trajektórii

$$v_k = \sqrt{\frac{G M_Z}{R+h}}. \quad (2)$$

Na prechod na eliptickú trajektóriu je potrebné raketu urýchliť pomocou raketového motora. Na kruhovej orbite zvýšime rýchlosť rakety na hodnotu v_1 . Raketa sa pohybuje v centrálnom gravitačnom poli Zeme (gravitačná sila smeruje stále do stredu Zeme), ktoré má konzervatívny charakter.

Z centrálného charakteru sily vyplýva, že pri voľbe začiatku inerciálnej vzťažnej sústavy v strede Zeme je moment gravitačnej sily nulový (rameno sily je nulové, lebo vektorová priamka sily prechádza začiatkom), a preto je podľa pohybovej rovnice $dL/dt = M$ pre otáčavý pohyb ($L = r m v \sin \alpha$ je moment hybnosti telesa vzhľadom na začiatok, $M = r F \sin \beta$ je moment sily vzhľadom na začiatok, α je uhol medzi polohovým vektorom a vektorom rýchlosti, β je uhol medzi polohovým vektorom a vektorom sily) pri $M = 0$ moment

Po místech na první setkání „Učitelé & Vědci“ se zaprášilo

Radek Kříček

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

Tři ústavy Akademie věd od března nabízejí učitelům jedinečnou možnost. V rámci projektu Učitelé & Vědci se vyučující ze základních i středních škol setkávají s odborníky z různých oborů na neformálních setkáních a diskutují o moderních trendech výzkumu či nejlepších způsobech, jak aktuální vědecké poznatky přiblížit svým žákům. První setkání se uskutečnilo 6. března na půdě FJFI ČVUT v Praze.

S učiteli na něm debatoval RNDr. Vladimír Wagner, CSc., který působí kromě fakulty na Ústavu jaderné fyziky AV ČR. Tématem akce byla budoucnost jaderné energetiky a o jeho atraktivitě svědčilo i rychlé naplnění kapacity. Účastníci si na místě nejprve vyslechli z úst V. Wagnera krátké povídání založené na konkrétních dotazech, které přišly před setkáním. Postupně se množily otázky učitelů a prezentace tak přešla ve volnou



Vladimír Wagner a jaderná energetika, 6. 3. 2019.



Leoš Dvořák (KDF MFF UK) diskutuje s učiteli o výuce STR, 15. 5. 2019.

živou diskuzi. Podobný formát se pokusíme zachovat i v budoucnu. Učitelé se takto seznámili s výhledem současných jaderných reaktorů v Česku a v zahraničí, s jejich používáním a vyvíjenými typy. Diskutována byla i úložiště jaderného odpadu a způsoby jeho opětovného využití nebo omezení poločasu rozpadu uskladněného odpadu.

Do akce Učitelé & Vědci se zapojil Fyzikální ústav, Ústav fyziky plazmatu a Ústav jaderné fyziky. Hlavní myšlenkou je umožnit učitelům rozvíjet se po odborné stránce, rozšiřovat jejich znalosti v oblastech fyziky, které je nejvíce zajímají, a pokud možno nové zkušenosti uplatnit během výuky. Je proto právě na nich, aby e-mailem navrhovali témata, která je zajímají. Organizátoři pak na základě obdržených návrhů vybírají vědecké pracovníky ze zúčastněných ústavů, případně

externisty. Rovněž místo konání je přizpůsobeno zvolenému tématu. Aby byl zachován komorní způsob setkání, je počet jeho účastníků omezen.

Noví zájemci z řad učitelů se mohou na další setkání registrovat přes rezervační systém Fyzikálního ústavu [1]. Podrobné informace o akci jsou uvedeny na webu ústavu [2]. Událost budeme pořádat vždy první středu v měsíci od 16 hodin, pokud si státní svátky nebo prázdniny nevyžádají změnu pravidelného programu.

Odkazy

[1] <https://rezervace.fzu.cz/>

[2] <https://www.fzu.cz/ucitele-vedci>



Karel Výborný (FZU AV ČR) přibližuje využití poznatků kvantové mechaniky ve spintronice, 3. 4. 2019.

100 let pod jednou oblohou

Mezinárodní astronomická unie (IAU) oslavila v Planetáriu Praha 100. výročí svého založení

Jana Žďárská

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

Počátkem dubna 2019 proběhla v Planetáriu Praha mezi astronomy velmi očekávaná akce s názvem „100 let pod jednou oblohou“ a na ni navazující „Velké setkání složek ČAS“. Toto shromáždění u příležitosti oslav 100. výročí založení Mezinárodní astronomické unie IAU hostilo špičkové osobnosti české astronomie, ředitele mnoha institucí akademických i univerzitních a všem účastníkům nabídlo mnoho unikátních přednášek a bohatý doprovodný program.

IAU je mezinárodní organizace sdružující profesionální i amatérské astronomy a národní astronomické společnosti světa. Byla založena v roce 1919 a sídlí v Paříži. Unie má přes 13 000 členů a z České republiky mezi nimi figurují mimo jiné např. prof. Jan Palouš, Dr. Jiří Grygar, doc. Luboš Perek či prof. Petr Heinzel. IAU pořádá každé tři roky valné shromáždění, všeobecně nazývané astronomický kongres. Toto valné shromáždění hostila již dvakrát i Česká republika, a to v letech 1967 a 2006. To druhé (26. shromáždění) proběhlo v období 14.–26. srpna 2006 v Kongresovém centru v Praze. Mnozí z nás si tuto událost pamatují především ve spojitosti s tím, že v jejím průběhu bylo po všeobecném hlasování členů IAU ze seznamu planet Sluneční soustavy vyřazeno Pluto.

Oslavy 100. výročí založení IAU v Planetáriu Praha zahájila osobně její současná předsedkyně Ewine van Dishoeck z Nizozemska, která ve svém úvodním pro-



Předsedkyně IAU Ewine van Dishoeck vysoce ocenila činnost bývalého generálního tajemníka IAU Luboše Perka. Foto: Pavel Hrdlička, licence Creative Commons BY-SA 4.0

» Pokud chcete nalézt tajemství vesmíru, je ukryto v pojmech energie, frekvence a vibrace. Nikola Tesla «



Panelovou diskusi „Nové horizonty české astronomie – kam směřujeme?“ moderoval prof. Jan Palouš. Foto: Pavel Hrdlička, licence Creative Commons BY-SA 4.0

Viděl jsem zapadat Zemi...

Spolupráce Akademie věd ČR a Velvyslanectví USA na cestě k budoucnosti vědy

Jana Ždárská

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

Díky výborné spolupráci Akademie věd ČR a Velvyslanectví USA navštívil Českou republiku v rámci popularizace vědy opět jeden z nejzkušenějších amerických astronautů Andrew Feustel. Cílem jeho programu byly přednášky, besedy a diskuze se studenty a širokou veřejností. Prof. Eva Zažímalová, předsedkyně AV ČR, která nám v této souvislosti poskytla rozhovor, k tomu dodává: „Považujeme za skvělé, že se nám daří popularizovat vědu třeba i tím, že do Česka zveme významné světové osobnosti – a takovou osobností Andrew Feustel bezesporu je.“

Popularizace vědy a prezentace jejích výsledků je jedním ze zásadních cílů AV ČR a také důležitou prioritou její současné předsedkyně prof. Evy Zažímalové, jež se přiblížení vědy veřejnosti a podpoře studentů velkou měrou věnuje. Proto měla česká veřejnost opět příležitost setkat se a diskutovat s významným americkým astronautem Andrewem Feustelem, jenž má k České republice velmi pozitivní vztah.

Andrew Feustel navštívil Českou republiku již potřetí. Při minulých návštěvách se manželé Feustelovi věnovali přednáškovým akcím především v Praze a blízkém okolí. Těžiště programu jejich zatím poslední návštěvy bylo proto směřováno více do regionů a besedy a diskuze probíhaly například v Olomouci, Ostravě, Brně či v Terezíně. Obzvláště v rámci diskuzí Andrew Feustel otevřeně hovořil o významu a smysluplnosti vesmírných misí, o jejich financování, o svém pohledu na vesmír a hledání mimozemského života, o jehož existenci je přesvědčen. Zdůraznil, že vidět Zemi z vesmíru je jako pozorovat plameny ohně – nikdy vás to neomrzí.

Po příletu manželů Feustelových proběhla tisková konference – a to přímo na půdě AV ČR. Andrew Feustel během ní prezentoval svůj následující program a odpovídal na četné otázky přítomných novinářů. Jeho manželka Indira při této příležitosti pohovořila poměrně dobrou češtinou o svých českých kořenech (její matka pochází ze Znojma). Program Andrewa Feustela byl publikován prostřednictvím tisku, internetu i v rámci televizního a rozhlasového vysílání. Přednášky a besedy byly simultánně tlumočeny a účastnit se mohl opravdu kdokoli – to proto, aby široká veřejnost měla možnost dozvědět se co nejvíce zajímavých informací týkajících se výzkumu vesmíru přímo od jednoho z nejzkušenějších astronautů.

Andrew Jay „Drew“ Feustel se narodil 25. srpna 1965 v Lancasteru v Pensylvánii. Vyrůstal v Lake Orion ve státě Michigan, kde maturoval na Lake Orion



Americký astronaut Andrew Feustel s manželkou Indirou během tiskové konference v prostorách Akademie věd ČR. Na misi raketoplánu Endeavour roku 2011 měl Andrew Feustel s sebou jako symbolické české propojení Krtečka astronauta. (Foto: Jana Ždárská)

High School a později získal titul diplomovaného specialisty na vyšší odborné škole Oakland Community College. Poté přešel na Purdue University v Indianě, kde v roce 1989 získal bakalářský titul z oboru Solid Earth Sciences a o dva roky později magisterský titul v geofyzice. Geologii se věnoval i po přestěhování do kanadského Ontaria, kde navštěvoval Queens University a v roce 1995 získal titul Ph.D. v geologických vědách. Od roku 2000 je astronautem NASA. Feustel je ženatý s Indirou Devi Bhatnagarovou, se kterou má dvě děti. Starší syn se jmenuje Ari a mladší Aden.

Andrew Feustel je jedním z 559 lidí na světě, kteří se dosud podívali do vesmíru. Strávil v něm dlouhých

» Dívejte se vzhůru na hvězdy, a nikoli dolů na nohy. Pokuste se pochopit, co vidíte a proč existuje vesmír. Buďte zvědaví. Stephen Hawking «

Abstracts of review articles

Jiří Svoboda, Jan Souček:

Czech contribution to the development of X-ray calorimeter for the planned European Space Agency satellite. Athena

How did galaxies form the large structures seen today in the Universe, and how did supermassive black holes in centres of galaxies originate? These are two basic scientific questions that will be addressed in the future by the space mission Athena, of the European Space Agency (ESA).

Peter Mészáros: Cosmological inflation

Inflation is a cosmology model introduced in order to solve problems of the Λ CDM model. In the first part of this article we explain how they are solved. Then we demonstrate the basic perturbation theory on a simple model of inflation. This theory can be compared with observations of cosmic microwave background anisotropies by the Planck project.

Marek Stehlík, Nadezhda M. Bulgakova:
Laser ablation with ultrashort pulses

This manuscript presents a short review of the processes taking place in solid materials during laser-matter interaction as well as some details of laser-matter interaction research at the HiLASE Centre. The aim of this review is to inform the reader of different aspects, which influence progress in industrial and scientific applications of laser processing of materials.

Vladimír Štefl: Kepler's steps on the road towards ellipse

Astronomia nova is a book, published in 1609, which contains the results of the astronomer Johannes Kepler. The author used precise celestial measurements of Mars carried out by Tycho Brahe and calculated various models for approximation of the orbit of Mars. This article concentrates on two unsatisfactory hypothetical models for the orbit, which preceded the correct elliptical model. The first was the vicarious hypothesis, which predicted precise longitudes well within observational accuracy, but with inaccurate distances to the Sun. Secondly, Kepler proposed the oval hypothesis, which led to errors at the octants.

Ondřej Santolík:

Magion: the first Czechoslovak spacecraft

The first Czechoslovak spacecraft, Magion, started measurements in a low-Earth orbit forty years ago. It was followed by another four robotic explorers of outer space bearing the same name. Magion started a journey, which today leads us to new scientific instruments on board Earth orbiting satellites and also interplanetary probes to the Sun, Mars and Jupiter.



Komise pro vzdělávání učitelů matematiky a fyziky JČMF a Gymnázium Velké Meziříčí

pořádají

XIX. seminář o filosofických otázkách matematiky a fyziky

19.–22. srpna 2019, Gymnázium Velké Meziříčí

Obsahem semináře budou tradiční filosofická témata související s našimi obory, obecně populární přednášky s matematickou a fyzikální tematikou a případně zamyšlení nad výukou nejen matematiky a fyziky. Z přednášejících můžeme uvést např. tyto kolegy: Miloslava Duška, Daga Hrubého, Luboše Picka, Jiřího Podolského, Lukáše Richterka, Jiřího Spoustu či Jaromíra Šimšu. Spolupořadatelé semináře jsou Ústav fyzikálního inženýrství FSI VUT v Brně a výzkumné centrum CEITEC VUT v Brně. Součástí semináře bude i exkurze do pracovišť centra CEITEC.

Seminář se bude konat v aule Gymnázia Velké Meziříčí. Ubytování je zajištěno v Domově mládeže Hotelové školy Světlá a Střední odborné školy řemesel Velké Meziříčí. Předběžné finanční náklady: vložné 400 Kč, ubytování 300 Kč za noc.

Pro účastníky bude vydána předseminární brožura (v elektronické i v papírové formě) s podrobným programem. Přihlásit se mohou zájemci na níže uvedené webové stránce semináře, na které získají též aktuální informace.



Seminární adresa:

RNDr. Aleš Trojánek, PhD.
Gymnázium Velké Meziříčí
Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí
trojanek@gvm.cz
www.gvm.cz/cs/o-studiu/seminare

