

3 / 2024
SVAZEK 74

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**®

- KEPLEROVO KOSMOGRAFICKÉ MYSTÉRIUM • OBLOHA STREDOZEME •
- MOMENTY – DIDAKTICKÝ PROBLÉM? • DĚJINY FIRMY JOSEF & JAN FRIČ •
- KVANTOVÉ TORNÁDO • OBLAK CUMULONIMBUS • MATEMATIKA A SLUNCE •



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 3/2024

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: červen 2024

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,
of the Czech Academy of Sciences

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Jana Žďárská

Redakční kruh – Editorial Board:
Jaroslav Bielčík, Ivo Čáp, Stanislav Daniš,
Miroslav Dočkal, Ivan Gregora, Libor
Juha, Petr Kácovský, Eva Klimešová,
Ivana Kolmašová, Jan Kříž, Martin
Ledinský, Jana Musilová, Karel Výborný,
Ivan Zahradník, Peter Zamarovský

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

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

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Naďa Mrkvýková

Výroba, grafika, tech. redaktor:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 95 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 © 2024 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Web: <https://ccf.fzu.cz>
Facebook: ccf.fzu.cz
Twitter: @proFyziku



Úvodník

Fyzici s fyzičkou

Tento úvodník nebude jazykovědný, jak by se mohlo zdát z titulku – na to si jako „jazykozpytec amateur“ netroufnu. I když diskuse o tom, zda sousloví „chemička s fyzičkou“ znamená dvě dámy zabývající se přírodními vědami, jednu odborníci s dobrou fyzickou kondicí nebo vztah továrny s fyzikální odborníci, by mohla být humorná. Půjde ale spíše o zamyšlení nad významem pravidelných sportovních aktivit pro vědce.

Chůze a běh jsou (nebo alespoň byly) nejpřirozenějšími pohyby „zvířete“, které samo sebe hrdě nazvalo druhem *homo sapiens sapiens* či dokonce *pánem tvorstva*. Pohyb po dvou zadních končetinách nám nadělila evoluce nejen proto, abychom si uvolnili ruce pro „práci“, ale také pro efektivní pohyb. Chůze se zvyšující se rychlostí a frekvencí kroků přechází v klus a běh [1] – ve sprintu sice člověk nemůže soupeřit třeba s kočkovitými šelmami, avšak dá se tvrdit, že je přeborníkem ve vytrvalosti. Učené studie tvrdí, že pralidé dokázali zvěř lovit tak, že ji uštvali, resp. „zavařili“ – uhňali k přehřátí a kolapsu. Oproti zvířeti má člověk za běhu celkem dobré chlazení (díky absenci srsti) a také mnohé další anatomické výhody. Právě toto anatomické „vyladění“ člověka pro běh využívají propagátoři běhu (viz např. knihu „Zrození k běhu“ [2]), podle nichž jde jen o to, „jak přehodíme vnitřní přepínač, který z nás udělá přirozené běžce, jimiž jsme kdysi bývali“...

Nebudu se ale raději pouštět hlouběji do těchto složitých anatomických, evolučních či etologických otázek. Pojdme se raději zamyslet nad tím, jaký je význam běhu a obecně sportu pro vědce. Na to, že duchovní a tělesná stránka člověka jsou provázány a obě se musejí rozvíjet ve vzájemné harmonii, přišli lidé zřejmě brzy poté, co získali nějaký čas na lenošení a přemýšlení. Hlásá to řecká kalokagathia, sokolské „tužme se“ či „v zdravém těle zdravý duch“. Platnost těchto principů jistě není třeba moc dokazovat. Hlavní potíží při naplnění harmonie duševní a tělesné stránky u vědce může být nejspíše čas a vůle. Cvičení a trénování prostě zabere dost času, i když při něm lze promýšlet i pracovní problémy a přicházet na nové myšlenky. I já jsem dlouho sport zanedbával a změnila to až pandemie covidu. Od té doby jsem zvyšoval své dávky běhu až do saturování časových možností. Během týdne není lehké najít čas; nejspíše se ukazuje dát si před obědem desítku nebo dvanáctku – ovšem kilometrů v okolí – nebo např. přeběhnout z jednání na jiné instituci zpět na pracoviště (zde je zásadní možnost osprchování, pro-

to prosím HR pracovníky, aby mysleli i na takové benefity). S přibývajícím výkonem pak musí každý běžec začít řešit „udržitelnost“, tedy jak si zachovat zdraví a správně se stravovat. Prostě se začne více starat o své tělo, o ionty, proteiny, železo atd., což jistě působí blahodárně i na duševní výkon.

Prvotním popudem k volbě tématu běhu pro tento úvodník byl čerstvý zážitek z účasti na štafetovém běhu RunLabeRun v týmu „Fyzici Zas Uhánějí“, tvořeném tuctem kolegů z FZU, MFF a přátel. Trať dlouhá 380 km, rozdělená na 36 úseků byla pro mě velkou výzvou. Snaha nezklamat tým ze mě ve čtyřech úsecích dostala výkon, který by asi jinak nebyl možný. Svým způsobem lze takový štafetový závod, spočívající v přenesení malé GPS krabičky z Krkonoš do Děčína, přirovnat k vědeckým projektům, kdy role jednotlivých pracovníků musejí na sebe navazovat a zkombinovat se, aby bylo možné dosáhnout vytyčeného cíle. I na Labi bylo nutno mít na předávce včas připraveného dalšího běžce, mezi běhy dobře odpočívat, optimálně se najíst a vyspat. Promyšlení všeho a příprava jsou základem úspěchu a zde náš tým přes výborný výsledek má ještě rezervy. Za sebe však musím konstatovat, že takové výzvy jako půlnoční běh skoro 14 km mně ukázaly, že mohu zvládnout i úkoly, do kterých bych se raději ve svém věku už nepouštěl.

Současný vědec musí, má-li v ostré konkurenci uspět, zvládat vedle svého oboru mnoho činností: být manažerem, účetním, spisovatelem projektových návrhů a článků, psychologem, vyjednávačem a tak dále. Podobně jako Dan Stach říká, že vědec, který nepopularizuje, není plnohodnotným vědcem pro 21. století, tróufnu si (s jistým odvážným zobecněním) tvrdit, že vědec, který nepečuje dostatečně o svoji tělesnou stránku, na to v delším časovém měřítku doplatí i ve svém vědeckém výkonu.

Přeji vám tedy během léta hodně pohybu – nemusí to být nutně běh, ale třeba cyklistika, plavání, lezení po horách. Hlavně je důležité nepolevit ani po dovolené a věnovat se sportu soustavně během celého roku. Navíc, Fyzici Zas Uhánějí stále hledají další běžce pro rozšíření týmu před budoucími výzvami!

Jan Valenta

[1] V. Socha, J. Žďárská, J. Valenta: Předběhl by dilofosaurus Usaina Bolta? Čs. čas. fyz. 73, 107 (2023).

[2] C. McDougall: Born to run – Zrození k běhu. Mladá Fronta, Praha 2013.



Obsah

OTÁZKY A NÁZORY

Obloha Stredozeme – astronómia
v Pánovi prsteňov ako motivácia
pre študentov 180

Patrik Čechvala



AKTUALITY

Zakrivený časopriestor
v okolí kvantového tornáda 187

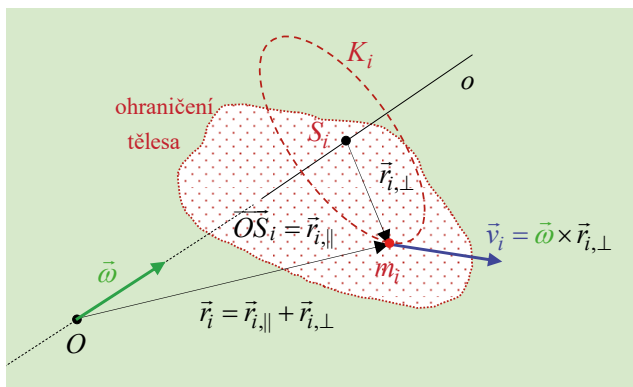
Patrik Švančara



FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Momenty – didaktický problém? 190

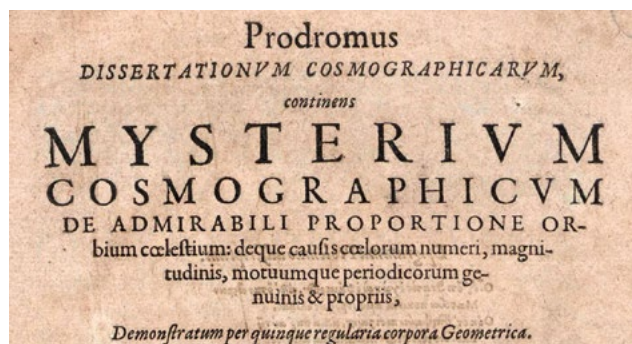
Pavla Musilová, Jana Musilová



HISTORIE FYZIKY

Keplerovo proslavené
Kosmografické mystérium 199

Vladimír Štefl



HISTORIE FYZIKY

Historie firmy Josef & Jan Frič
a vývoje jejich
opticko-mechanických přístrojů 207

Josef Jan Frič



ZPRÁVY

60 let v atmosféře 219

Jana Žďárská



ZPRÁVY

Cumulonimbus – oblak známý i neznámý

221

Díl třetí: vliv větru

Petr Zacharov, Jana Žďárská



ZPRÁVY

Centrum přírodních věd Hvězdárna Jičín

224

Jana Žďárská

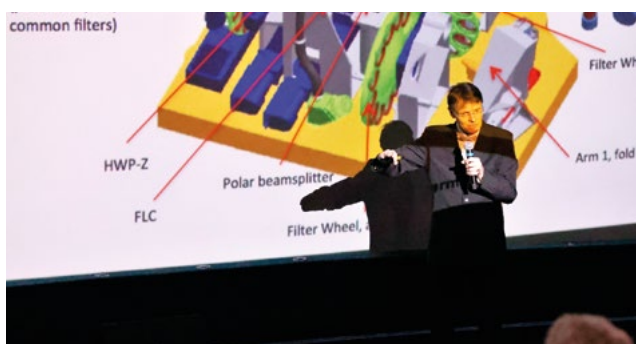


ZPRÁVY

Kopalova přednáška udělena Miroslavu Brožovi

227

Jana Žďárská



ROZHOVOR

Matematika a Slunce

229

Rozhovor s Miloslavem Druckmüllerem
nejen o matematických metodách zpracování
obrazů slunečních zatmění

Miloslav Druckmüller, Jana Žďárská



RECENZE KNIH

Nejžhavější sen pod Sluncem – Termojaderná fúze a ITER

239

Recenze knihy prof. RNDr. Jana Mlynáře, Ph.D.,
a RNDr. Věry Krajčové, Ph.D.

Milan Řípa



RECENZE KNIH

Budování observatoře v Ondřejově v zápiscích Anny Fričové

241

Recenze knihy Ondřejovská kronika 1911–1929

Jan Valenta



Obloha Stredozeme – astronómia v Pánovi prsteňov ako motivácia pre študentov

Patrik Čechvala^{1,2}

¹Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského, Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava

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

V dielach J. R. R. Tolkiena nachádzame množstvo motívov spojených s astronómiou a pohybom nebeských telies. Pri bližšej analýze sa ukazuje, že tieto pomerne presne zodpovedajú realite, tak ako ich pozorujeme zo Zeme. V predkladanom texte by som rád urobil prierez rôznymi astronomickými odkazmi, ktoré sa objavujú v knihách Pán prsteňov, a prepoil ich so súčasnými poznatkami z astronómie a astrofyziky. Cieľom je vytvoriť text pochopiteľný pre študentov stredných škôl, tak aby prostredníctvom populárnej fantasy literatúry boli motivovaní k prehĺbeniu znalostí z prírodných vied.

„V istej podzemnej nore žil jeden hobit.“ Takto začína legendárne knižné dielo *Hobit* od Johna Reuela Ronalda Tolkiena [1]. J. R. R. Tolkien vo svojich knihách vytvoril jedinečné dielo, ktoré inšpiruje už niekoľko generácií a stále si nachádza nových a nových fanúšikov. Vo svojej predstavivosti vytvoril a následne na papieri zhmotnil svoj vlastný komplexný svet, kde sa odohrávajú veľkolepé a dobrodružné príbehy. Tie si postupne našli svoju cestu aj na filmové plátna.

Profesor Tolkien je dnes považovaný za jedného zo zakladateľov moderného fantasy štýlu. Spoločne s dielami ako príbehy z ríše Narnia od Cliva Staplesa Lewisa, príbehy o Zaklínačovi od Andrzeja Sapkowskeho alebo príbehy zo Siedmich kráľovstiev Westerosu od Georga Raymonda Richarda Martina sa príbehy o Stredozemi tešia mimoriadnej popularite v spoločnosti. Prečo je tomu tak? O tom je možné viesť dlhé diskusie. No nepochybne to bude tým, aké komplexné svety títo autori vo

svojich dielach vytvorili. Nevytvorili jednu jednoliatu dejovú líniu. Naopak detailne opisujú príbehy svojich hlavných postáv, ktorým častokrát vytvorili rodostromy a celú históriu ich pôvodu. V knihách detailne opisujú svoje svety. Autori pre svoje svety vytvorili vlastnú geografiu s variabilitou geografických pomenovaní. Svety sú obývané rôznymi živočíšnymi druhmi, ktoré častokrát komunikujú svojím vlastným jazykom. Takisto opisujú aj stvorenie samotného sveta – kozmogóniu a jeho komplexnú mytológiu a aj vznik vesmíru – kozmológiu. Všetko to vytvára ucelené príbehy, do ktorých tak títo autori vedia čitateľa doslova vtiahnuť. V neposlednom rade však nezabúdajú ani na chod nebies. V týchto dielach sa častokrát stretávame aj s opisom nebeských objektov, ktoré priamo môžu a nemusia vstupovať do samotného deja. To ešte viac umocňuje pocit otvoreného sveta so svojimi vlastnými pravidlami a zákonmi.

Práve v dielach od J. R. R. Tolkiena má astronómia svoje nezastupiteľné miesto. Hrdinovia Stredozeme častokrát upierajú svoj zrak na nebesia, kde pozorujú objekty, ktorým autor vymyslel množstvo názvov aj v rôznych jazykoch svojho sveta. Pri detailnejšom nahliadnutí si však môžeme všimnúť, že opis, ktorý J. R. R. Tolkien podáva o oblohe vo svojich knihách pomerne presne zodpovedá nebeským objektom a ich pohybu, tak ako ich poznáme zo Zeme. Nezasvätený čitateľ by mohol pokojne tieto odkazy prehliadnuť pri deji prepletenom množstvom dielčích pútavých príbehov. Človek oboznámený s poznatkami z astronómie a fyziky si však nepochybne môže povšimnúť veľké množstvo astronomických odkazov, ktoré poukazujú na to, že samotný Tolkien sa pomerne dobre orientoval na oblohe. Môžeme sa len domnievať, že bol aj amatérskym astronómom. Hrdinovia v jeho dielach tak stoja pod touto istou oblohou ako my.



Obr. 1 Fotografia z mojej prednášky na ComicsSalóne 2022 v Bratislave, ktorá sa odohrála 17. 9. 2022. Zdroj: Stanislav Griguš, FMFI UK

Zakrivený časopriestor v okolí kvantového tornáda

Patrik Švančara

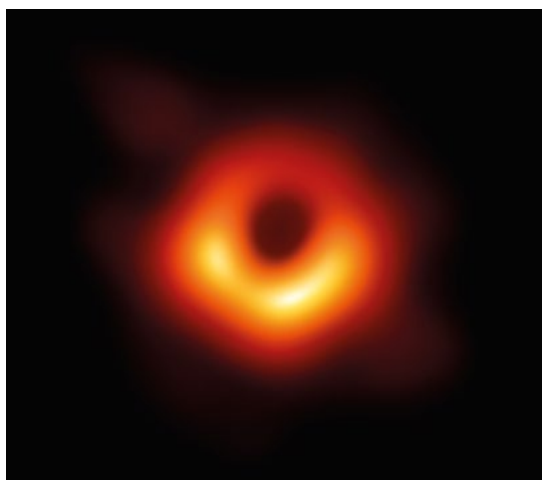
School of Mathematical Sciences, University of Nottingham, Nottingham, NG7 2RD, UK

Vzdialené astrofyzikálne procesy vieme skúmať aj prostredníctvom hydrodynamických simulácií. Vedecký tím z Anglicka nedávno vyvinul experiment využívajúci kvantové tornádo – veľký vír v supratekutom hélíu – na simulovanie zakriveného časopriestoru rotujúcich čiernych dier.

Čierne diery sú aj dnes záhadné a (našťastie) vzdialené objekty. Podľa všeobecnej teórie relativity čierne diery zakrivujú časopriestor v ich bezprostrednej blízkosti do takej miery, že bežné predstavy o čase a priestore prestávajú platiť. Napríklad po prekročení horizontu udalostí, teda hranice, spoza ktorej nedokáže uniknúť ani svetlo, platí, že smer toku času mieri neodvratne do stredu čiernej diery.

Experimentálne môžeme čierne diery skúmať len nepriamo, prostredníctvom hmoty obklopujúcej čierne diery alebo pomocou gravitačných vĺn vznikajúcich napríklad počas procesu spojenia dvoch čiernych dier do jednej. Astronomickými pozorovaniami však zatiaľ nedokážeme pozorovať dynamiku klasických a kvantových polí v okolí čiernej diery. Ide napríklad o tzv. superradianciu, kedy sú klasické (napríklad elektromagnetické) vlny dopadajúce na čiernu diery odrazené a pri odraze zosilnené, alebo o pozoruhodnú vlastnosť horizontu čiernej diery vyžarovať tzv. Hawkingovo žiarenie. Súčasný teoretický popis kvantovej teórie poľa v blízkosti horizontu čiernej diery vedie k prekvapivému záveru. Čierna diery sa podľa tejto predpovede správajú ako teleso emitujúce tepelné žiarenie v podobe častíc (fotónov) s vlnovou dĺžkou porovnateľnou s rozmermi čiernej diery. Typické čierne diery so stelárnymi hmotnosťami tak ale predstavujú mimoriadne chladné telesá a priama detekcia tohto žiarenia neprichádza do úvahy. Avšak potvrdenie alebo vyvrátenie existencie Hawkingovho žiarenia má ďalekosiahle dôsledky pre zatiaľ neznámu teóriu kvantovej gravitácie, a preto je pozorovanie tohto javu viac než žiaduce.

Prvý krok k vyriešeniu tohto problému urobil v 80. rokoch kanadský fyzik W. Unruh, ktorý si uvedomil, že zvuk šíriaci sa prúdiacou kvapalinou je unášaný spolu s prúdením [1]. Unruh si predstavil hypotetický experiment, v ktorom prúd vody (predstavme si vodopád) postupne zrýchľuje až na nadzvukovú rýchlosť. Zvukové vlny vyslané za touto hranicou sa budú šíriť len v smere prúdenia vody, a k pozorovateľovi načúvajúcemu na opačnej strane experimentu sa takýto signál nikdy nedostane. Úplne rovnako funguje čierna diery a jej horizont udalostí, akurát v nej je zvuk nahradený omnoho rýchlejšim svetlom! V Unruhovej predstave tak vzniká akustický horizont, ktorý skúmanie niektorých proce-



10. 4. 2019 zverejnili vedci z projektu EHT prvú fotografiu z okraja čiernej diery. Konkrétne ide o čiernu diery v strede galaxie Messier 87. Zdroj: Wikipedia

sov, ako napríklad Hawkingovho žiarenia, čiže vyparovania čiernych dier, umožňuje v pozemských laboratóriách. Praktická realizácia tejto prevratnej myšlienky prišla až o 30 rokov neskôr, kedy sa podarilo vyrobiť akustický horizont a pozorovať Hawkingovo žiarenie v Bose-Einsteinovom kondenzáte atómov rubídia [2]. Počet systémov, v ktorých boli pozorované efektívne horizonty, sa rýchlo rozrástol napríklad o optické vlákna (v nich tzv. optické solitóny), polovodičové vrstvy (excitóny-polaritóny), vlny magnetizácie (magnóny) ale aj o bežné kvapaliny ako je voda.

Ukázalo sa totiž, že rovnice popisujúce šírenie vĺn na hladine kvapalín možno prepísať do tvaru, ktorý popisuje dynamiku vĺn v zakrivenom časopriestore. Zdanlivé zakrivenie časopriestoru je dané rýchlosťou prúdenia použitej kvapaliny. Pomocou matematickej analógie tak vzniká (2+1)-dimenzionálny (dve priestorové dimenzie a čas) simulátor napríklad čiernych dier, ktoré rotujú. Časopriestoru rotujúcich čiernych dier (tzv. Kerrova metrika) odpovedá vírivé prúdenie, ktoré všetci dôverne poznáme. V angličtine sa toto prúdenie nazýva *bathtub vortex*, teda vír, ktorý vzniká vo vyprázdňujúcej sa vani. Popri matematickom popise je podobnosť medzi vírom vo vani a rotujúcou čiernou

Momenty – didaktický problém?

Pavla Musilová, Jana Musilová

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
pavla@physics.muni.cz, janam@physics.muni.cz

Příspěvek spadající do oblasti praktické didaktiky fyziky, středoškolské i bakalářské univerzitní, se zabývá problematikou didaktického přístupu k výkladu momentů vektorových veličin (moment síly, moment hybnosti, jejich definice a aplikace ve fyzikálních zákonech). Na první pohled jde o triviální záležitost – matematická definice vyžaduje „pouze“ znalost pojmu *vektorový součin*. Ukazuje se však, že se na tento matematický aparát na středních školách, a v současnosti bohužel ani v úvodu bakalářského vysokoškolského studia, nelze příliš spoléhat. V příspěvku se po zhodnocení nejběžnějších používaných přístupů zaměříme na fyzikálně a matematicky korektní výklad pojmu *moment síly vzhledem k bodu* a *moment síly vzhledem k ose*. Věnujeme se také pojmu *rameno síly*, jen zdánlivě neproblematickému. (Problematika momentu hybnosti je pak zcela analogická.)

1. Proč momenty?

Jistě není pochybnost o smyslu pojmu *moment vektorové veličiny*. Už ve výuce fyziky na střední škole má své místo *moment síly*, potřebný pro výklad rovnováhy tělesa, a v přednáškách obecné fyziky v úvodu univerzitního studia pak nejen moment síly, ale také *moment hybnosti*, bez nichž nevysvětlíme časový vývoj rotačního pohybu těles. Má však smysl se tak pochopitelným pojmem podrobně zabývat matematicky, fyzikálně či didakticky? Jaký s tím může být problém? Například *moment síly $\vec{M}$ vzhledem k bodu O* je vektorový součin polohového vektoru $\vec{r}$ působící P síly vzhledem k bodu O a této síly, tedy $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$, *moment síly $\vec{M}$ vzhledem k ose o* (pevné, nebo okamžité) je kolmý průmět vektoru $\vec{M}$ do této osy, leží-li bod O na ní (obr. 1), viz např. [7], [8]¹. (Rovina ρ tvořená vektory $\vec{r}$ a $\vec{F}$ je obecná, tj.

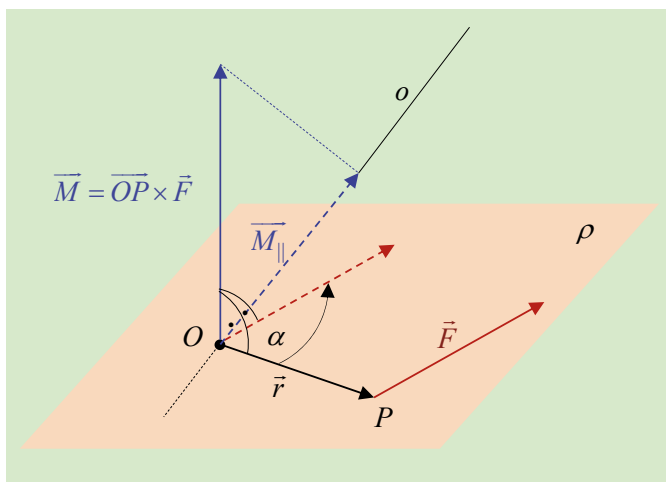
¹ Leží-li vztažný bod O mimo uvažovanou osu o , kolem níž těleso rotuje (nejčastěji osa pevná v nějaké inerciální vztažené soustavě), je momentem síly $\vec{F}$ vzhledem k ose o průmět vektorového součinu $(\vec{r} - \vec{r}_0) \times \vec{F}$ do osy, přičemž $\vec{r}_0$ je polohový vektor libovolného bodu osy o vzhledem k bodu O .

obecně není kolmá k ose o .) V tomto příspěvku umístíme vztažný bod O vždy na osu rotace. To jsou jednoduché definice², jejichž opodstatněnost, či „rozumnost“ se ukáže při jejich fyzikálních aplikacích. Vektorový součin a ortogonální průmět vektoru do daného směru jsou přece jasné pojmy. Není tedy o čem diskutovat a v tomto místě by výklad o momentu síly mohl skončit. Možná však jen zdánlivě.

Dojem oné „zdánlivé“ jednoduchosti může mít každý, kdo je dobře obeznám s potřebným matematickým aparátem, v tomto případě vektorovým součinem a obecně s počítáním s vektory. Takový předpoklad je jistě samozřejmý u učitelů, nelze však očekávat jeho splnění u studentů středoškolských a bohužel ani u začínajících studentů fyziky na vysoké škole. Proto je vhodné zavést pojem moment síly tak, aby vektorový součin nebyl potřeba (i když skrytě samozřejmě ve výkladu přítomen bude), a aby byl výklad fyzikálně správný a pokud možno i obecný. Příspěvek představuje především určitý názor, předkládaný středoškolským učitelům k možné diskusi, jak se výkladu zhostit. Jako alternativa ke standardním učebnicovým partiím by mohl posloužit začínajícím univerzitním studentům fyziky nebo i pokročilejším zájemcům o fyziku z řad gymnazistů.

2. Moment síly v učebnicích fyziky

Poznatky zkušených učitelů fyziky středních (a často i vysokých) škol ukazují, že problém s tak jednoduchým zavedením momentů vektorových veličin, jak bylo uvedeno v předchozím odstavci, může být a skutečně je. Spočívá totiž v matematice a se stále klesající úrovní



Obr. 1 Moment síly vzhledem k bodu a vzhledem k ose.

² Definici lze posunout do „abstraktnější“ polohy: Momentem vázaného vektoru (P, ξ) umístěného v bodě P prostoru $\mathbf{R}^3$ vzhledem k bodu O rozumíme vektorový součin $\vec{r} \times \vec{\xi} = \vec{OP} \times \vec{\xi}$, kde $\vec{r} = \vec{OP}$ je polohový vektor bodu P vzhledem k předem stanovenému vztažnému bodu O . Zobecnění vektorového součinu včetně jeho interpretace jako tenzoru i na vícerozměrné situace je záležitostí multilineární algebry.

Keplerovo proslavené Kosmografické mystérium

Vladimír Štefl

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; steffl@physics.muni.cz

Keplerovou prvotinou, časově vzdálenou padesát let od vydání Koperníkových *Oběhů*, bylo *Mystérium*, které pojednávalo o heliocentrickém rozložení planet a geometrických proporcích ve Sluneční soustavě. Právě v něm začala cesta německého astronoma k odhalování zákonitostí pohybu planet. Ve spisu autor představil své názory a naznačil i otevřené problémy, jejichž řešení později vedlo k objevu jeho zákonů.

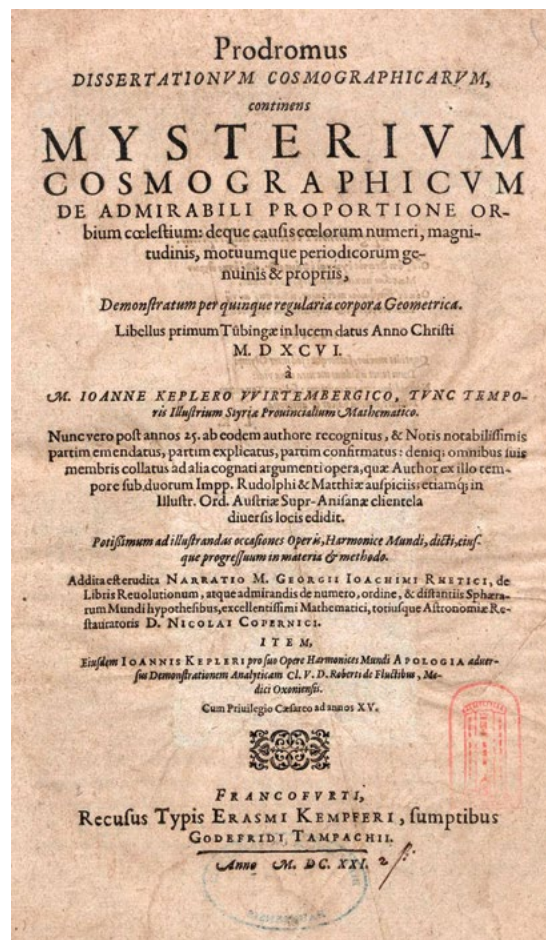
První vydání *Mystéria*

Titulní list prvního vydání (obr. 1) obsahoval rok vydání 1596, ale fakticky spis vyšel v Tübingenu v březnu 1597. Jeho původní dlouhý název byl *Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum, de admirabili proportionem orbium coelestium, de que causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica*, česky *Předchůdce kosmografických disertací, obsahující kosmografické mystérium o obdivuhodné proporci nebeských sfér a pravdivých a konkrétních příčinách čísel, velikostí a periodického pohybu nebes, ukázaných pomocí pěti pravidelných geometrických těles* [1]. Nejpráhodnější zkrácený český překlad názvu spisu je *Kosmografické mystérium*, v článku budeme používat pouze *Mystérium*. Při zpracování článku bylo vycházeno také z anglického [2] a polského překladu [3].

Předmluva

V předmluvě Kepler připomněl čtenářům svou motivaci k sepsání spisu: „Když jsem studoval pod vedením vynikajícího mistra Michaela Mästlina v Tübingenu před šesti léty, když jsem viděl mnohé nevýhody obecně přijímané teorie vesmíru, byl jsem tak nadšen Koperníkem, o němž se Mästlin často zmiňoval ve svých přednáškách, že jsem nejenomže začal jeho názory obhajovat v debatách..., ale dokonce jsem sepsal důkladnou disputaci o planetárním pohybu...“

Mystérium bylo napsáno koncem 16. století, v době, kdy věcná správnost Koperníkova heliocentrického systému nebyla ještě všeobecně uznávána. Spis byl prvním podloženým zdůvodněním heliocentristu, proto byl významný. V něm Kepler učinil první kroky k naplnění hlavního cíle svého života, hledání harmonie vesmíru. Jeho úmyslem bylo pátrat po principech stavby vesmíru, které v obecné rovině měly spočívat na harmonických vztazích. Vycházel z přesvědčení, že geometrické vlastnosti, jako je pravidelnost mnohostěnů nebo hudební harmonie, jsou založeny na přírodě. Obsahové zaměření *Mystéria* vymezil autor v březnu 1596 v dopise Mästlinovi [4] slovy, že spis



Obr. 1 Titulní list prvního vydání Kosmografického mystéria.

není astronomickou či matematickou, ale kosmografickou prací.

Do předmluvy Kepler zařadil první pokusné vyjádření souvislosti mezi vzdáleností planet od Slunce (postupně Merkuru až Saturnu) a hybnou silou. Úvaha se opírala o náčrt na obr. 2. Na něm je zachycen čtverec s vepsaným kvadrantem kruhu, jehož jedna strana představovala poloměr vesmíru od Slunce ke hvězdám – stálím. Z vrcholu *B* protilehlému Slunci (středu ves-



Historie firmy Josef & Jan Frič a vývoje jejich opticko-mechanických přístrojů

Josef Jan Frič

Firma Josef & Jan Frič, Americká 42, Praha – Královské Vinohrady, Československo

Tento text je založen na děkovné řeči, kterou J. J. Frič přednesl, když mu byla 6. května 1931 udělena Wiehlova cena od Národohospodářského ústavu při České akademii věd a umění. Na vlastní náklad pak J. J. Frič vydal toto vyprávění o historii svého podniku. Zde vycházíme z výtisku, který Frič daroval prof. Františku Závíškovi jako dík za to, že byl jeho promotorem při udělení čestného doktorátu Univerzity Karlovy téhož roku (obr. 1, 2) – všechna zmíněná ocenění byla motivována 70. narozeninami J. J. Friče. Redakci ČSČF pak motivovalo ke zpracování historického textu 140. výročí založení firmy J. & J. Frič [1].

Bylí jsme tři: mimo mne mladší bratr a sestra, Jan a Božena. Narozeni v Paříži jako děti českého emigranta¹, který „*musel z ničeho živobytí hledat*“, jak pros-

¹ *Josef Václav Frič* (1829–1890), spisovatel a politik. Za účast v revolučním hnutí let 1848/49 byl odsouzen na 18 let a vězněn na Hradčanech a v Komárně. Propuštěn byl roku 1854 a 20 let žil v emigraci. Oženil se s Annou Kavalírovou a jejich děti Josef, Jan a Božena se narodily v Paříži. J. V. Frič zemřel 14. 10. 1890 v Praze.



Obr. 1 Josef Jan Frič při udělení čestného doktorátu Univerzity Karlovy roku 1871. Vpravo nahoře je promotor prof. František Závíška. Zdroj: [1]

tě zapsala babička Kavalírová ve svých krásných „Pamětech“. Od mého desátého roku žili jsme v Praze od otce odloučení a, přese všechno přičinění otcovo, většinou z dobrodiní příbuzných, vedeni pevnou rukou matky, která byla jistě nejhodnější maminkou na světě. „*Dělejte si, milé děti, co chcete – jenom pracujte*“ – tak znělo její časté napomenutí a my řídili se věrně dle něho. Touhy po vědomostech všeho druhu, při nepřetržité společné práci ve škole i mimo ni, usměrňovaly se vlivem okolí u nás dvou bratří různým způsobem. Bratr naší matky Antonín Kavalír, kdysi i vědecky činný výborný chemik, byl za naší paměti již jen typickým, pedantsky přísným naším domácím pánem; bratr otcův Antonín, kustos Zemského musea a mladým profesorem zoologie na Karlově universitě². Styk s nimi, třeba ne stálý, nezůstal bez vlivu na naše studia, pro mne zoologie, pro bratra chemie. Při tom však nám nikdy na mysl nepřišlo, že bychom se snad někdy ve společné práci měli rozejít.

Touhy naše do maturity po školsku svázané rozletly se pak vskutku nezadržitelnou silou. Ještě do doby středoškolské spadá konstrukce vývěvy rtuťové, zhotovené ve sklárně strýcově na Sázavě a popsané v Bělohoubkových Chemických listech, mimo to i práce bratrova, posouzená vlídně profesorem *Vojtěchem Šafaříkem*³, o sloučeninách platiny a stříbra, již padla za obět poslední stříbrná lžička z matčiny výbavy. Byli jsme si

² *Antonín Frič* (1832–1913), bratr J. V. Friče, vystudoval lékařství, habilitoval se v oboru anatomie a fyziologie, profesorem se stal v oboru zoologie a paleontologie (mimořádný 1871, řádný 1882).

³ *Vojtěch Šafařík* (1829–1902), vystudoval chemii v Praze, Berlíně a Gotinkách. Byl profesorem chemie na České technice a později na české Karlo-Ferdinandově univerzitě v Praze. Podílel se významně na tvorbě českého chemického názvosloví. Zabýval se také astronomií a zřídil si soukromou observatoř na Vinohradech.

60 let v atmosféře

Jana Žďárská

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



Během 4. a 5. dubna 2024 proběhly v prostorách budovy Akademie věd na Národní třídě oslavy 60. výročí založení Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. V rámci těchto dvoudenních oslav se uskutečnila série přednášek a experimentů, určených široké veřejnosti. Celou akci dokreslovalo i velké množství posterů představujících vědecké úkoly a oblasti, kterými se vědci Ústavu fyziky atmosféry zabývají.

Naše Země se při pohledu z vesmíru jeví jako malá modrá tečka, kterou od života nepřátelského meziplanetárního prostředí odděluje tenoučká, ale životně důležitá slupka – naše atmosféra. A v ní bují život. Od troposféry přes stratosféru, mezosféru a termosféru až do exosféry, nejvyšší vrstvy zemské atmosféry, sahá až do výšky zhruba 35 tisíc km. Tam už je gravitace Země tak slabá, že neudrží molekuly plynů a ty pokračují dál do vesmíru.

A právě nad jevy a procesy probíhajícími v atmosféře hloubají vědci z Ústavu fyziky atmosféry (ÚFA) – od výzkumu a předpovídání jevů ve spodních partiích atmosféry, kterému se věnují pracovníci oddělení meteorologie, přes příčiny a projevy změn klimatu a jejich



Slavnostní setkání zahájila místopředsedkyně Akademie věd a členka předsednictva Akademické rady Ing. Ilona Müllerová, DrSc. Foto: Jana Plavec, AV ČR



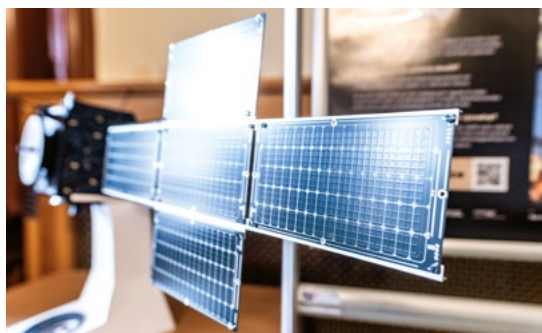
Ředitel ÚFA prof. RNDr. Radan Huth, DrSc., hovořil o minulosti ústavu i vizích do budoucna. Foto: Jana Plavec, AV ČR

vlivu na společnost, který zkoumají vědci z oddělení klimatologie, až po jevy ve vrchních partiích atmosféry a ionosféry, které studují vědci v oddělení ionosféry a aeronomie. Navazujícím výzkumu fyzikálních procesů v blízkém vesmíru a ve Sluneční soustavě se pak věnují pracovníci oddělení kosmické fyziky a skupiny numerických simulací heliosférického plazmatu.

Vedle základního výzkumu se zaměstnanci ústavu věnují také návrhům a vývoji vědeckých přístrojů. Zabývají se též důležitými metodami pro monitorování a speciální pozorování jak na povrchu Země, tak vysoko v atmosféře a v blízkém vesmíru. Takto získaná vědecká data následně sdílejí napříč vědeckou komunitou v rámci široké mezinárodní spolupráce a výsledky tohoto výzkumu úspěšně publikují v uznávaných vědeckých časopisech.

Ústav fyziky atmosféry byl založen 1. ledna roku 1964 a jeho hlavní část už od počátku sídlí v areálu Geofyzikálního ústavu AV ČR v Praze na Spořilově. Mimo hlavní budovu v Praze ústav také spravuje meteorologické observatoře Milešovka a Kopisty, observatoř a telemetrickou stanici Panská Ves, ionosférickou observatoř Průhonice a společnou observatoř Dlouhá Louka v Krušných horách.

Výzkumná činnost ÚFA probíhá v úzké spolupráci se zahraničními i tuzemskými vědeckými a odbornými pracovišti. Ústav je také úspěšným návrhatelem mnoha tuzemských a mezinárodních grantových projektů. Pracovníci ústavu se taktéž významně podílejí na výuce studentů na vysokých školách formou přednášek a vedením bakalářských, magisterských a doktorských prací. Pro mladší studenty a širokou veřejnost ústav pořádá hojně popularizační akce, exkurze, přednášky či praktické ukázky činnosti svých zaměstnanců.



Model meziplanetární sondy JUICE, určené pro výzkum Jupiteru a jeho ledových měsíců. Foto: Jana Plavec, AV ČR

Cumulonimbus – oblak známý i neznámý

Díl třetí: vliv větru

Petr Zacharov¹, Jana Žďárská²

¹Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Boční II 1401/1a, 141 31 Praha 4; petas@ufa.cas.cz

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

Pro vznik cumulonimbu jsou zapotřebí tři základní přísady – připravenost atmosféry, dostatečná vlhkost vzduchu a počáteční impuls. Speciálním kořením do této směsi je ale ještě změna rychlosti a směru větru s jeho výškou. Tahle dráždivá přísada dokáže úžasně organizovat život bouře. Čím větší je rozdíl rychlosti větru s výškou, tím složitější struktura bouře může být a tím se dokonce může vyskytnout i nebezpečnější počasí.

Rozdíl směru a rychlosti větru s výškou označujeme meteorologové jako vertikální **stříh větru**. Pro organizaci bouří se většinou uvažuje stříh větru mezi přízemní hladinou (běžně měřením v 10 metrech nad povrchem) a šesti kilometry nad povrchem. Kromě této mohutné vrstvy uvažujeme často ještě stříh větru mezi zemí a třemi nebo jedním kilometrem výšky. Stříh větru v šestikilometrové vrstvě do velikosti 10 m/s označujeme jako slabý, stříh mezi hodnotami 10–20 m/s jako střední a stříh větru nad 20 m/s jako silný.

Pokud zatím pomineme celé systémy cumulonimbů, které označujeme jako mezoměřítkové konvektivní systémy, rozeznáváme tři základní koncepční modely konvektivních bouří. V prostředí se slabým stříhem větru vzniká **jednoduchá cela**, v prostředí se středním stříhem větru **multicela** a v prostředí se silným stříhem větru vzniká **supercela**. Nicméně stejně jako vždy, když si člověk vymyslí pěkné škatulky, příroda je neuznává, a tak se v realitě jednotlivé kategorie stříhu větru pro zmíněné koncepční modely trochu překrývají.

Se stříhem větru je spojena ještě jedna fyzikální veličina, kterou nazýváme **vorticita**. Matematicky je to rotace vektoru pole větru, jednoduše řečeno, je to tendence větru rotovat. Tuto tendenci využívají oblaky ke svému růstu nebo ke své vlastní rotaci, ale mohou ji využít i ke vzniku tornáda. Vertikální stříh větru je zodpovědný za vznik horizontální vorticity neboli vorticity s horizontální osou, horizontální stříh větru (změna větru v horizontále) je zodpovědný za vznik vertikální vorticity.

Koncepční modely konvektivních bouří vznikly díky numerickému modelování bouří, které ovšem probíhalo a i v současných studiích stále probíhá v kontrolované atmosféře. V modelu se používá nejčastěji



Obr. 1 Příklad vertikálně vzpřímené jednoduché cely. Autor: Carl Wycoff, flickr.com

horizontálně homogenní atmosféra. Zemský povrch je většinou plochý s výjimkou nepočetných studií o vlivu terénu na chování bouří.

Takové zjednodušení umožňuje studovat chování bouře za daného stříhu větru v kombinaci s danou

Centrum přírodních věd Hvězdárna Jičín

Jana Žďárská

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

Popularizace vědy, vzdělávací akce pro děti, studenty i dospělé, přednášky a pozorování hvězdné oblohy. To je jen malý výčet aktivit, které nabízí Centrum přírodních věd – Hvězdárna Jičín. Pokud se chcete něco zajímavého dozvědět, vyzkoušet si různé aktivity a třeba se i zapojit do programu – přijďte. Odnese si plno pěkných zážitků.

Jičínsko, Jičíněveská pahorkatina a město Jičín. Zaujímavá oblast ve všech směrech. Jičín zažil největší rozmach za vlády Albrechta z Valdštejna, který si zde vytvořil centrum svého panství. Tehdy zde byla vysazena unikátní a především nejstarší lipová alej v Čechách, dlouhá téměř dva kilometry a vedoucí z centra Jičína až k Valdštejnské ložnici, Albrechtovu sídlu. Jičín se dokonce přezdívá „pohádkové město“ či brána do Českého ráje. Ale my sem nepůjdeme za Rumcajsem, Mankou a Cipískem. A nenecháme se nalákat ani do Českého ráje. My se půjdeme podívat na zdejší hvězdárnu.

Centrum přírodních věd – Hvězdárna Jičín – vzniklo v roce 2016 kompletní rekonstrukcí původní hvězdárny (z roku 1965). Od té doby zde probíhají environmentální i astronomické akce pro širokou veřejnost, besedy, přednášky, výstavy, koncerty, exkurze, promítání filmů, „eventy“ či různé zajímavé workshopy. Pro žáky škol jsou pak určeny vzdělávací programy s astronomickou i environmentální tematikou, tábory a různé zaměřené kroužky.

Původně byla budova hvězdárny majetkem Ministerstva národní obrany a sloužila jako muniční skladiště. Tato skutečnost navazovala na tradici tohoto místa, které je již od doby Rakouska-Uherska před 200 lety označováno na tehdejších mapách jako „Na prachárně“. Roku 1956 oslovila pobočka místní Astronomické



Obr. 1 Centrum přírodních věd – Hvězdárna Jičín vzniklo v roce 2016 kompletní rekonstrukcí původní hvězdárny (z roku 1965).



Obr. 2 Na přední i zadní straně budovy jsou rozmístěny luxfery do tvarů souhvězdí jižní a severní oblohy.

společnosti radu Místního národního výboru s návrhem zřídit na tomto místě lidovou hvězdárnu. Budova pak byla pod dohledem architekta Ing. Jiřího Trejbalu přestavěna v „akci Z“ na hvězdárnu. Po postupné adaptaci byla hvězdárna pro veřejnost otevřena roku 1965.

Souběžně se zprovozněním hvězdárny došlo k utvoření astronomického kroužku, který vyvíjel svoji činnost až do roku 1969. Lidová hvězdárna v Jičíně současně spolupracovala s Astronomickým ústavem ČSAV a hvězdárnami v Ondřejově a ve Valašském Meziříčí na vědeckých úkolech, jako bylo např. fotografování meteoritů a bolidů v letech 1963–1965. Bohužel světelný smog v blízkosti města zapříčinil předčasné ukončení tohoto výzkumu.

Do roku 1966 v čele hvězdárny působil Alois Šafránek a rok poté byla do funkce nové ředitelky jmenována Ilona Mikešová. Hvězdárnu silně poznamenal dočasný pobyt Polské lidové armády během srpnových událostí roku 1968. Polská okupační armáda objekt využívala jako sídlo štábu a pobývala zde celé dva měsíce až do počátku listopadu 1968. Po jejím odchodu bylo vše zničeno a hvězdárna na dlouhou dobu upadla v zapomnění.

Kopalova přednáška udělena Miroslavu Brožovi

Jana Žďárská

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

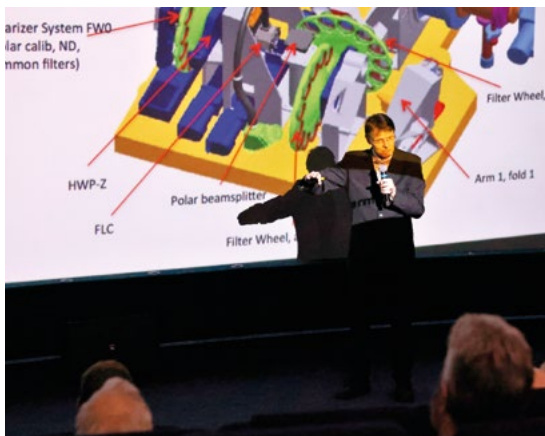
V úterý 30. ledna 2024 byla v Planetum Praha předána Kopalova přednáška docentu Miroslavu Brožovi z Astronomického ústavu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, vynikajícímu pedagogovi a odborníkovi v oboru planetární i stelární astronomie. Cena byla udělena za práce v oblasti původu a dynamiky těles Sluneční soustavy a komplexního popisu hvězdných soustav a při slavnostním aktu ji předal předseda České astronomické společnosti prof. Petr Heinzel.

Kopalova přednáška patří k význačným poctám, jichž mohou čeští vědci a vědkyně dosáhnout. Je pojmenována na počest prof. RNDr. Zdeňka Kopala, DrSc.,¹ který se ve svém výzkumu věnoval především zákrytovým dvojhvězdám, výzkumu Měsíce a terestrických planet. I když po celou dobu své vědecké kariéry působil v USA a Velké Británii, byl velkým vlastencem a je považován za nejvýznamnějšího českého astronoma dvacátého století.

Udělení Kopalovy přednášky Miroslavu Brožovi je oceněním jeho mnohaleté práce v oblasti původu a dynamiky těles Sluneční soustavy. Miroslav Brož se úspěšně věnuje též komplexnímu popisu hvězdných soustav a jeho unikátní a vysoce profesionální přístup nemá v jeho generaci v české komunitě obdoby. To především proto, že je schopen dosahovat světově špičkových výsledků v několika naprosto odlišných oborech astronomie.

Miroslav Brož publikoval mnoho odborných vědeckých prací v prestižních vědeckých časopisech. Podle NASA ADS byly jeho práce dosud citovány 1850krát

1 (*Litomyšl 4. 4. 1914; † Manchester 23. 6. 1993)



Obr. 1 V laureátské přednášce představil Miroslav Brož některé oblasti svého výzkumu, především pak dynamiku těles Sluneční soustavy. Foto: Jakub Toman, Planetum



Obr. 2 Ocenění Kopalova přednáška předal při slavnostním aktu Miroslavu Brožovi předseda České astronomické společnosti Petr Heinzel. Foto: Jakub Toman, Planetum

a jeho Hirschův index je 23. Z jeho významných děl jmenujme například velmi komplexní studii systému hvězdy β Lyrae A, v níž byla použita syntéza fotometrických, spektroskopických a interferometrických pozorování a jejich porovnání s náročným numerickým modelem. Tato studie byla vybrána jako highlight publikovaného materiálu v časopise *Astronomy and Astrophysics*.

Tým Miroslava Brože se věnoval též výzkumu asteroidu Kalliope, kdy se mu podařilo nalézt do té doby neznámou rodinu asteroidů související se vznikem měsíce Linus, obíhajícího okolo Kalliope. V časopise *Nature Astronomy* tým Miroslava Brože dále publikoval zásadní studii pohybů protoplanet vnořených do plynné mlhoviny, způsobující konvergentní migraci jejich drah. Studie poskytuje úplně nový pohled na vytvoření jedinečné architektury Sluneční soustavy včetně řešení

Matematika a Slunce

Rozhovor s Miloslavem Druckmüllerem nejen o matematických metodách zpracování obrazů slunečních zatmění

Miloslav Druckmüller¹, Jana Žďárská²

¹ Ústav matematiky Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2, 616 69 Brno; druckmuller@fme.vutbr.cz

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

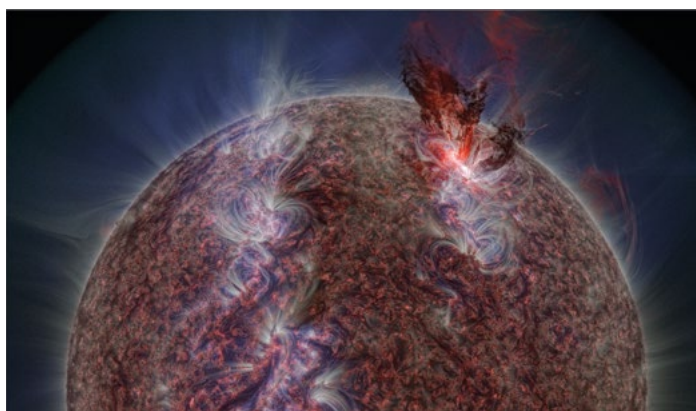
Když v dětství zatoužil uvidět zatmění Slunce, jistě netušil, že se stane světově uznávaným astrofotografem. Jeho snímky sluneční koróny při zatmění obletěly svět a zdobily titulní stránky významných světových periodik. Od první fotografie zatmění Slunce k jeho současným brilantním astrofotografiím však vedla poměrně dlouhá a náročná cesta, lemovaná řadou matematických metod pro vizualizaci a analýzu obrazů. Profesor Miloslav Druckmüller, matematik, učitel a ikona české astrofotografie.

■ **Jana Žďárská:** *Působíte na Ústavu matematiky Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně jako vysokoškolský pedagog. Jste autorem řady matematických metod, které jsou využívány pro vizualizaci a analýzu obrazů, získaných během úplných zatmění Slunce a pomocí kosmických sond. Pokud byste měl zhodnotit výsledky své práce, který z nich je pro vás nejdůležitější?*

Miloslav Druckmüller: To je dost těžká otázka, protože jsem o tom vlastně dosud neuvažoval. Pokud bych měl vybrat některý z výsledků svojí činnosti, kterého si hodně považuji, pak by to jistě bylo nalezení hranice bezkolizního plazmatu ve sluneční koróně. Jedná se o výzkum založený na pozorování těžkých iontů železa, které by se bez metod, jež používáme, daly jen obtížně nalézt. Jde totiž o to najít hranici, za kterou se složení jmenovaných iontů už nemění. To proto, že se tyto ionty už nikdy nepotkají s elektrony, aby mohly rekombinovat. Takže pokud se nacházíte za hranicí bezkolizního plazmatu, tak už je úplně jedno, jestli jmenované ionty pozorujete ze vzdálenosti jednoho slunečního poloměru, nebo ze vzdálenosti Jupitera, protože mají pořád stejné složení.

■ **JŽ:** *Zabýváte se matematickými metodami pro vizualizaci a analýzu obrazů. Co vás ve vaší vědecké práci nejvíce zajímá a těší?*

MD: Rád bych především zdůraznil, že se nepovažuji za vědce, ale za amatéra. A abych pravdu řekl, považuji se zejména za učitele. Vysokoškolské studenty učím již léta a tak dokážu celkem přesně definovat, kdo je učitel. Tedy ten, kdo učí a snaží se naučit mladé lidi či obecně studenty to, co sám umí. Ale opravdu nevím, kdo je v současné době vlastně vědcem. Pokusím se to



Obr. 1 Mohutná erupce na Slunci 7. 6. 2011, jejíž obraz byl vytvořen matematickou metodou PM-NAFE (<http://www.zam.fme.vutbr.cz>) z dat kosmické sondy NASA SDO.

vysvětlit – děsí mě totiž, když čtu, že kupříkladu vědci zjistili, že víno z PET lahve chutná stejně jako z lahve skleněné, nebo že se někdo z vědců zabývá genderovým výzkumem pohádky O sedmi trpasličích. To tedy pak nevím, zda opravdu toužím být vědcem, protože takovým vědcem bych skutečně být nechtěl.

■ **JŽ:** *Ve svém výzkumu se věnujete těžkým iontům ve sluneční koróně. Jak jste se k tomuto tématu dostal a co všechno se dá z emise těchto iontů zjistit?*

MD: Z pozorování iontů železa, niklu, vápníku a argonu se dá zjistit spousta úžasných věcí. Kromě již zmíněné hranice bezkolizního plazmatu je to například elektronová teplota v různých částech sluneční koróny a struktura magnetického pole Slunce. K tomuto výzkumu jsem se dostal v roce 2008 na expedici za zatměním Slunce v Mongolsku, které organizoval můj kamarád

Recenze knih

Nejžhavější sen pod Sluncem – Termojaderná fúze a ITER

Recenze knihy

prof. RNDr. Jana Mlynáře, Ph.D.,
a RNDr. Věry Krajčové, Ph.D.

Milan Řípa

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1; milan.ripa48@gmail.com

Publikací pokrývajících historii, fyziku a stav výzkumu řízené termojaderné fúze v češtině (včetně překladů) spočítáte na prstech jedné ruky: Luděk Pekárek: *Termonukleární energie*, 1959; Milan Řípa a kol.: *Řízená termojaderná fúze pro každého*, 2004, 2005, 2011 a 2013; Garry McCracken, Peter Stott: *Fúze – Energie vesmíru*, 1. vydání 2006, 2. rozšířené vydání 2019 – překlad obou vydání: J. Mlynář a M. Řípa; Milan Řípa: *Termojaderná fúze – minulost, současnost a budoucnost*, 2020. Nyní tu je nová kniha prof. Jana Mlynáře a Věry Krajčové: *Nejžhavější sen pod sluncem – Termojaderná fúze a ITER*. Název *Nejžhavější sen pod Sluncem* zařadil známý vtipálek prof. P. Kulháněk do erotické literatury. Faktem je, že zajímavý Mlynářův text v kombinaci se skvělými fotografiemi bude možná vzrušovat nejednoho potenciálního čtenáře. Jeho vyprávění je však spíše laskavým dotykem než spalujícím ohněm.¹

Při čtení knihy jsem vzpomínal na pověstné profesorovy přednášky, které plynuly jako mohutná řeka vědomá si své síly a svých možností. Osobně, byla-li příležitost, jsem si jeho přednášky přehrával několikrát. Tento osobitý styl se naplno projevil i v popisované publikaci.

Výpravná publikace určitě není vysokoškolskou učebnicí, není ani knihou pro každého. Vyprávění o termojaderné fúzi je knihou pro poučeného laika i pro vysokoškolského učitele – odborníka. Na první pohled zaujme bezkonkurenční obrázková výbava, křídový papír a textilní záložka. Zajímavý název si nezadá s názvy kapitol, které mají k fyzice dost daleko. Kopírují spíše vývoj člověka, resp. jeho příbuzenské vztahy. Proč ne? Konečně do časopisu *Krásná paní* jsem se kdysi po-

koušel protlačit článek o tokamaku ITER, který jsem připodobnil ke stavbě lidského těla. Srdce – provazec plazmatu, mozek – centrální solenoid, játra – divertor atd. Myslím, že se mi to přes všechnu snahu nepodařilo. Profesor Mlynář to zvládl lépe. Třeba název kapitoly *Jednadvacet let jináče aneb očekávání dítěte ITER* mluví za vše.

Velmi horké donuty, tak se jmenuje třetí kapitola. Donuty – to jsou tokamaky, stelarátory, toroidální pinče, popřípadě i pinče s obráceným (reverzním) polem. Když jsem po přednášce na gymnáziu v Brandýse nad Labem v cukrárně požádal o dva tokamaky, byl mi udivený pohled prodavačky odpovědí. Ukázal jsem na cedulku „Donut 8,54 Kč“. Angličtina holt nad ruštinou zvítězila i u kostela sv. Petra stejně jako v *Nejžhavějším snu*. Možná je to trochu škoda

Avšak netradiční názvosloví kapitol skrývá nebezpečné zjednodušení. Pojem *participativní* – osobitý název pro spolupráci soukromého a vládního kapitálu – je připojen poněkud nelogicky k části pojednávající o elektrostatickém a posléze o inerciálním udržení. Na druhé straně tu najdeme zcela netradiční kapitoly o zařízeních týkajících se termojaderné fúze málo nebo hodně vzdáleně: CERN, ESA, ESO, GOC-1, ... Všechny s výpravnými ilustracemi včetně fotografie Vladimíra Remka – prvního nesovětského a neamerického kosmonauta, který v roce 2005 díky autorovi *Nejžhavějšího snu* navštívil tokamak JET (obr. 1). Při jejich prohlížení jsem musel kolegu Mlynáře obdivovat. Kde všechny ty obrázky našel a kolik práce ho stálo je nashromáždit.

Osobně mě zaujala odvaha autora zabývat se tématy, která „jsou“, dnes už mohu říci „byla“, tabu. Anebo stále jsou, ale podstatně méně než dříve. Ať už to byl první člověk na světě, který se pokusy s termojadernou fúzí začal zabývat – Ronald Richter v Sokolově



Recenze knih

¹ Pozn. red.: Prof. Mlynář knihu dokončil a pokřtil nedlouho před svým předčasným odchodem. Viz Čs. čas. fyz. 74, 79–81 a 173–175 (2024).

Budování observatoře v Ondřejově v zápiscích Anny Fričové

Recenze knihy Ondřejovská kronika 1911–1929

Jan Valenta

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova,
Ke Karlovu 3, Praha 2; jan.valenta@matfyz.cuni.cz

To, že centrem české astronomie je observatoř u středočeského městečka Ondřejov, ví u nás skoro každý. Jak a kdy observatoř vznikla, však už ví málokdo, což je škoda, neboť se jedná o krásný příběh osobního nadšení a mecenášství.

Observatoř začala vznikat v roce 1898 díky soukromé iniciativě Josefa Jana Friče (1861–1945), majitele a hlavního konstruktéra firmy Josef & Jan Frič na Královských Vinohradech [1]. Tato firma vyráběla od roku 1883 měřicí přístroje, zejména pro zeměměřičství a cukrovarnictví, ale i pro astronomii a další vědecké disciplíny. Frič po smrti milovaného mladšího bratra Jana (1863–1897) nejen přijal jeho jméno, ale také (v den 1. výročí bratrova skonu) zakoupil pozemek nad Ondřejovem, aby naplnil jejich společný sen vybudovat astronomickou observatoř. Na znamení smutku také přejmenoval vrch Manda na Žalov (což se u místních neujalo).

Návrh hvězdárny a rozjezd odborných aktivit observatoře byl dílem trojice aktérů – vedle J. J. Friče to byli astronom prof. František Nušl (1867–1951) a dr. Bohuslav Mašek (1868–1955). Intenzivní práce se zde rozvinuly zejména ve 20. letech, kdy Frič propůjčil Žalov Státní hvězdárně, kterou řídil F. Nušl a získával od státu finance

na její provoz. Nakonec po třiceti letech rozvoje observatoře ji J. J. Frič při příležitosti 10 let od vzniku Československa (1928) věnoval Československému státu pro potřeby Univerzity Karlovy s tím, že František Nušl bude ředitelem observatoře.

Toto vše je dobře známo a popsáno v literatuře [2], kniha Ondřejovská kronika však přináší novou „dimenzi“ – jsou to osobní zápisky Anny Fričové (1898–1981), dcery J. J. Friče, které byly psány vždy na konci roku a Anča je psala pro tatínka (celkem zahrnují 19 let, 1911–1929). Pohled dospívající dívky a mladé ženy na dění v Ondřejově spíše než odborné dění na observatoři popisuje tehdejší život na milovaném „Kopečku“, který sloužil jako letní sídlo rodiny Fričů a také přátel či příbuzných. Text obsahuje ozvěny dobových událostí, především Velké války, jež způsobila ztrátu několika mužů v okruhu Fričových, došlo k rekvírování zvonů (kopule na pozorovatelnách se ocitly na seznamu, ale odvezeny nebyly) atd. Zajímavý je Ančin popis vybudování malého hospodářství na Kopečku i s hospodářským zvířectvem pro obživu nebo „shánění aprovisací“, tedy její pochůzky po statcích a mlýnech v širokém okolí pro získání zásob jídla na zimu. Sama autorka přiznává: „Mnohé z mého vyprávění jistě že nepatří do kroniky Ondřejova, ale vysvětluje to trochu poměry, kterými i Žalov dosti trpí, jelikož se jimi velice zdržuje, ne-li skoro ničí každá ideální práce.“

Radostnější období přišlo se vznikem republiky, kdy se Fričova továrna velmi rozrostla, byly adaptovány a postaveny nové budovy v Americké ulici a ve firmě začaly působit obě děti – kromě Anny (účetnictví) i Josef, který se brzy stal prokuristou a zastával otce, jenž tak mohl v létě trávit na Žalově i několik měsíců. V této době 20. let jezdila Anna na Kopeček zřídka, a tak např. v roce 1922 požádala „strýčka“ Nušla, aby doplnil popis činnosti observatoře. Vznikl tak velmi zajímavý a čtivý popis odborné práce od jednoho z hlavních aktérů.

Citujme pro nalákání čtenářů alespoň jednu poetickou pasáž z pera Anči Fričové (1922): „Astronomové pracovali v malých domečkách. Strýc Nušl konstruoval improvizaci stroje na absolutní měření času. Konstrukci ze všeho možného, dle způsobu jemu vlastního geniální. Ba někdy byl ten jejich život pro pozorovatele i roztomilý. Dívala jsem se večer z okna podkroví. Dostatečně se setmělo a tu začala přecházet světla po horní plošně, všechny domečky rázem ožily, chronograf bručel. Připadalo mi, jako by se jejich život proměnil náhle v život svatojánských mušek.“

O nevědní svornosti rodiny Fričových svědčí, že svatba Anny (s Jaroslavem Brázdilem) a Josefa (s Kamilou Neubauerovou) se konala ve stejný den 26. září 1925. Obě rodiny žily v Praze společně s otcem a v Ondřejově si postavily dvojdomek.



Po narození potomků s nimi trávily opět více času na Žalově. Dokončením hrubé stavby dvojdomku koncem roku 1929 zápisky končí.

Kniha je doplněna užitečnými informacemi: stručnou historií obce Ondřejov, vzpomínkou Jana Brázdila (syna Anny), medailonkem Anny Brázdilové Fričové, důležitým jmenným rejstříkem s vysvětlením role osob, rodokmenem Fričovy rodiny (zahrnující dvě generace předků a dvě generace potomků J. J. Friče), popisy k vyobrazením v textu a přehledem hlavních událostí z kroniky.

Jedinou slabinou knihy jsou některé fotografie vložené v textu, které vyšly příliš tmavé bez zřetelných detailů. Tvůrci publikace si to zřejmě uvědomili a vložili do knihy dvoustránku tištěnou na kvalitním papíře s krásnými fotografiemi a uvedli spojení na uložistiště fotografií.

Publikaci připravil Petr Bartoš z hvězdárny Františka Pešty ze Sezimova Ústí, kterážto instituce také knihu vydala. Můžeme zmínit, že Petr Bartoš se spolupracovníky se podílel již na velkém počtu publikací z historie astronomie a také připravil řadu krásných výstav, které také nabízí k zapůjčení, viz [3]. Je to velmi záslužná činnost, která nadále pokračuje.

Literatura

- [1] J. J. Frič: Historie firmy Josef & Jan Frič a vývoje jejich opticko-mechanických přístrojů. Čs. čas. fyz. 74, 207–218 (2024).
- [2] M. Kopecký: Odkaz bratří Fričů české vědě. Čs. čas. fyz. 48, 58–63 (1998).
- [3] <https://www.hvezdarna-fp.eu/edicni-cinnost/>

Anna Brázdilová-Fričová: *Ondřejovská kronika 1911–1929*. Editoři: Petr Bartoš a Lukáš Bartoš. Vydala Hvězdárna Františka Pešty, Sezimovo Ústí 2023. ISBN 978-80-88281-24-5. 138 str., tvrdá vazba



Svatební fotografie Kamily Neubauerové (nevěsta Jana Fričové) a Anny Fričové (nevěsta Jaroslava Brázdila) ze dne 26. 9. 1925. J. J. Frič uprostřed.



**Nakladatelství MFF UK
MatfyzPress**



**Odborná edice
MatfyzPress**

*publikace pro výuku matematiky, fyziky
a informatiky*



**Edice popularizace
MatfyzPress**

*publikace propagující a popularizující
matematiku, fyziku, informatiku
a příbuzné obory*

dárkové předměty MFF UK

**Prodej knih z odborné a popularizační edice nakladatelství MatfyzPress MFF UK
a dárkových předmětů fakulty zajišťuje prodejna v budově MFF UK Sokolovská 83,
Praha 8 – Karlín, a také e-shop www.matfyzpress.cz**

Abstracts of selected articles

Patrik Čechvala

The skies of Middle-earth – astronomy in The Lord of the Rings

It is possible to find a vast variety of themes related to astronomy and movement of celestial objects in the work of J. R. R. Tolkien. Thanks to further analysis, it can be shown that these are in relatively good coincidence with reality, as we see from the Earth. This article gives an overview of different astronomy related references, which appear in The Lord of the Rings books and connect them with current knowledge of astronomy and astrophysics. The objective is to create a text understandable for high-school students so they will be motivated to deepen their knowledge in natural sciences thanks to popular fantasy literature.

Patrik Švančara

Curved spacetime surrounding a quantum tornado

Distant astrophysical processes can be studied through hydrodynamic simulations. A research team from England has recently developed an experimental device which uses a quantum tornado – large vortex in superfluid helium – to simulate curved spacetime of rotating black holes.

Pavla Musilová, Jana Musilová

Moments – didactic problem?

This article, which falls into the field of practical didactics of physics for secondary school and bachelor university studies, presents a possible teaching method for the interpretation of momenta of vector quantities (e.g. torque or angular momentum, their definition and application in the laws of physics). At first glance, the problem is trivial, as the mathematical definition requires "only" knowledge of the concept of a cross product. However, this mathematical concept is not so suitable for secondary schools, and unfortunately, even at the beginning of university studies (considering the current mathematical knowledge of secondary school graduates). In this article, after the evaluation of the most common approaches, we focus on the physically and mathematically correct interpretation of the terms "torque with respect to

a point" and "torque with respect to an axis". We also deal with the term "the arm of a force", which is seemingly unproblematic. (The concept of the angular momentum is then completely analogous.)

Vladimír Štefl

Kepler's famous Cosmographic Mystery

Mysterium cosmographicum was the first attempt to explain the dimensions of the solar system. Kepler explains a scheme in which the five Platonic solids could be encased within spheres. This produced six layers, which, in Kepler's view, corresponded to the six planets on the heliocentric scheme. He also worked out a preliminary formula connecting the size of each of the planet's orb to how long each took to complete one orbit around the Sun. This work was the first erudite defence of the Copernican heliocentric worldview.

Josef Jan Frič (ed. Jan Valenta)

History of the Josef & Jan Frič company and their optical-mechanical devices

The autobiographical work of Josef Jan Frič (1861–1945) from 1931 describes the history of the establishment of the workshop for fine mechanics and optics in 1883 and its development into an important company to produce measuring and scientific instruments. The main assortment of the Josef & Jan Frič company consisted of geodetic instruments, polarimeters (for sugar industry, some models were adopted as standards by the U.S. Bureau of Standards), industrial pressure gauges and thermometers, and several scientific instruments: telescopes, polarographs, etc. The company was nationalized after 1945 and became part of large state concerns. J. J. Frič and his brother Jan were interested in astronomy, and after his brother's sudden death, Josef bought a plot of land near Prague, where he fulfilled their common dream and built the most important astronomical observatory in Czechia. In 1928, he donated the observatory to the Czechoslovak State for use as a university and state observatory. Today, there is a successful Astronomical Institute of the Academy of Sciences. This text is supplemented with a number of illustrations, notes and references.



Dálkové pozorování Země, počasí a klimatických změn

1



Průzkum Slunce a Sluneční soustavy

2



Výzvy a rizika kosmického prostředí

3



Výzkum vzdáleného vesmíru

4



Vývoj kosmických technologií

5

1.1

Výzkum ekosystémů v souvislosti se změnou klimatu

ÚVGZ – Czech Globe, ÚFA

1.2

Družicová gravimetrie

ASU, FZU

1.3

Meteorologická družicová pozorování

ÚFA

2.1

Výzkum Slunce

ASU, ÚFA

2.2

Bouřlivá magnetosféra

ÚFA, ÚJF

2.3

Kamenitá tělesa Sluneční soustavy

GFÚ, ÚFA, ÚJF,
ÚFCH-JH, ASU

2.4

Jupiter a jeho ledové měsíce

ÚFA, GFÚ

3.1

Lety s lidskou posádkou (psychologie, experimenty)

PSÚ, ÚJF, ASU

3.2

Přežití ve vesmírných podmínkách

ÚJF, MBÚ

3.3

Adaptivní laserový pohon: Změna trajek- torie objektu a bez- pečnost na orbitě

FZU - HILASE, ÚT

3.4

Světelné znečištění

ASU, ÚVGZ – Czech
Globe, PSÚ

4.1

Výzkum černých děr

ASU, FZU

4.2

Velké pozemní observatoře - LOFAR, ESO, ALMA, Vera Rubin

ASU, FZU, ÚFA, ÚJF

4.3

Vysokoenergetické kosmické záření

FZU, ASU

4.4

Hvězdná aktivita

ASU

4.5

Laboratorní astrofyzika a astrochemie

ÚFCH-JH

5.1

Vývoj optických systémů pro vesmírné aplikace

TOPTEC

5.2

Vývoj materiálů a mechanických komponent

ÚT, FZU, ÚFA

5.3

Laserové technologie

ÚPT, FZU

5.4

Kryogenika

ÚPT, FZU

5.5

Elektronika vědeckých přístrojů pro vesmírné mise

ÚFA, ÚT



Více informací na webu

www.vesmirprolidstvo.cz

VESMÍR PRO LIDSTVO je výzkumný program Akademie věd ČR (AV ČR), jehož hlavním cílem je posílit zapojení ČR do kosmických projektů. **Podílí se na něm 12 ústavů AV ČR a 14 externích partnerů** zahrnujících přední české univerzity, průmysl a státní správu.

Výzkumné zaměření odráží vědecké cíle hlavních vesmírných misí Evropské kosmické agentury (ESA) a dalekohledů Evropské jižní observatoře (ESO), zahrnující výzkum Slunce a Sluneční soustavy, Země a jejího okolí, hvězd a exoplanet, galaxií, astronomii gravitačních vln, rentgenovou a rádiovou astronomii i vývoj nových kosmických technologií a vědeckých přístrojů.

ASU

Astronomický ústav
AV ČR

ÚFA

Ústav fyziky
atmosféry AV ČR

FZU

Fyzikální ústav
AV ČR

TOPTEC

Ústav fyziky
plazmatu AV ČR

ÚJF

Ústav jaderné fyziky
AV ČR

ÚPT

Ústav přístrojové
techniky AV ČR

ÚT

Ústav termo-
mechaniky AV ČR

PSÚ

Psychologický ústav
AV ČR

ÚFCH-JH

Ústav fyzikální
chemie AV ČR
J. Heyrovského

**ÚVGZ
Czech Globe**

Ústav výzkumu
globální změny
AV ČR

GFÚ

Geofyzikální ústav
AV ČR

MBÚ

Mikrobiologický
ústav AV ČR



VESMÍR
PRO LIDSTVO



Akademie věd
České republiky

STRATEGIE **AV21**