

4 / 2024  
SVAZEK 74

# ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**<sup>®</sup>

- VÝJIMEČNÉ POLÁRNÍ ZÁŘE • JUICE NA CESTĚ K LEDOVÝM MĚSÍCŮM •
- MAKROMOLEKULY A NANOSTRUKTURY V PLAZMATU • BOHUMIL KUČERA 150
- FIZEAU – PŘÍBĚH RYCHLOSTI SVĚTLA • UMĚNÍ VĚDĚ(T) • VE VÍRU KOMET •





# ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 4/2024

Založen roku 1872 jako  
„Časopis pro pěstování matematiky a fyziky“

Vydává Fyzikální ústav Akademie věd  
České republiky, v. v. i.

Vychází 6 čísel ročně,  
uzávěrka tohoto čísla: srpen 2024

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,  
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 matematiků a fyziků,  
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

## Zpětné vazby

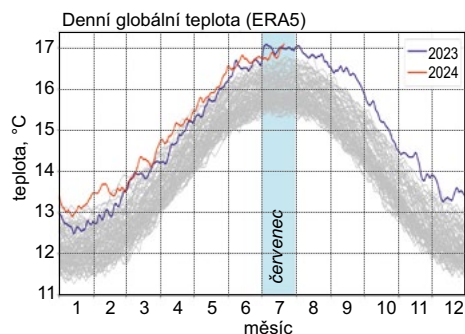
V dnešní době se v médiích běžně setkáváme s výrazem „pozitivní zpětná vazba“. Je to jeden z mnoha termínů vypůjčených z odborné terminologie a používaných v posunutém smyslu – zde ve významu „kladný ohlas“. Ne, nechci se tu zabývat pozitivními nebo negativními ohlasy na naši práci v časopise (těch máme statisticky nevýznamné množství), ale pojmem zpětné vazby v původním smyslu.

Při udržování dynamického systému v žádaných mezích potřebujeme pozitivní i negativní zpětné vazby (v řídicí technice je pochopitelně mnoho různých variant – jsou zpětné vazby pevné, lineární, nelineární atd., ale do podrobností zde nechci zacházet). Třeba když chladím vzorek v kryostat, dosáhnou stabilní teploty kdekoli v pracovním rozsahu vhodným nastavením průtoku kryogenní kapaliny a výkonu ohřívacího systému (a mohu to svěřit řídicí elektronice). Jsou systémy, které mají v určitou chvíli převahu pozitivní zpětné vazby: Jako příklad takového lavinovitého procesu každého napadne jaderná štěpná reakce – ta bez regulačních systémů vede k výbuchu, který ovšem zbylé „palivo“ rozptýlí tak, že se reakce zastaví. Tedy dá se říct, že každý reálný systém časem narazí na limity, které jej „zregulují“ – bývá to však až ve stavech, ke kterým obvykle nechceme dojet.

V přeneseném smyslu to platí i pro lidskou společnost, která je různých vazeb plná. Vezměme však pouze systém řízení společnosti. Ten demokratický má vícero kontrolních mechanismů. Soupeří spolu různé názory, ideje, strany, což nám někdy připadá neefektivní, ale je to daň za relativní svobodu lidí. Stačí se podívat, jak postupují autoritářští vůdci na cestě k diktatuře – odstraňují krok po kroku kontrolní mechanismy, které jim brání v absolutní moci. I oni sice časem narazí na limity, přinejmenším konečnost lidského života, mezitím však způsobí ohromné škody a utrpení.

Ale je léto a popudem k tématu tohoto úvodníku je aktuální počasí, které odráží změnu klimatu ve směru globálního oteplování. Dobře si vzpomínám, jak o školních prázdninách před asi padesáti lety, když přišlo pár teplých dnů s teplotami ke třiceti stupňům, mluvilo se o velkém horku – dnes je to víceméně standardní teplota přes celé léto. Ztrácí smysl jezdit na jih, spíše budeme muset začít utíkat na sever. Každý by jistě mohl přidat „ochlazujející“ vzpomínky na dřívější počasí.

Křivka oteplování dnes stále více sleduje vývoj systému s převládající pozitivní zpětnou vazbou. Právě před několika dny globální teplota překonala další rekord. Udržet oteplení pod kýženým



cílem 1,5 °C nad předindustriálním průměrem už se zdá nemožné. Mráz po zádech už mi počasí nevyvolá, ale přechází mi tam obrazně z toho, že nevidím dostatečné negativní zpětné vazby, které by ten rozjetý vlak brzdily – skleníkové plyny ještě stále do atmosféry přidávají a budou tam dlouho; ledovce tají a tím snižují odrazivost Země, tedy zvyšují absorpci sluneční energie; pralesy – plíce planety – jsou káceny ve velkých plochách atd.

Jako laik v klimatologii jsem se pokusil studovat zprávu mezivládního panelu o změně klimatu IPCC a další zdroje a bohužel musím konstatovat, že z nich velká naděje pro lidstvo neplyne. Rozhlédneme se kolem sebe: Většina lidí nechce nic měnit, ale dělat „business as usual“; nepřipouští si zprávy o nastávající klimatické katastrofě a často naopak vše bagatelizuje. Slyšel jsem i od jinak celkem rozumných lidí argumenty typu, že když se na něčem shodne tolik odborníků, že je to podezřelý. To je hrozný názor! Jistě, ve vědě lze o různých věcech diskutovat, i fungování klimatu má své neobjasněné otázky, ale z velké části je jasné pochopeno.

Co s tím, jak nastavit účinné zpětné vazby? To kdybych věděl, tak nepíšu úvodník, ale jdu se o to pokusit. O evropské zelené dohodě nedokážu říct, zda skutečně výrazně pomůže, ale je to alespoň pokus něco dělat. Stále se však bavíme jen o zmírnění faktorů urychlujících oteplování. Troufne si ovšem jako lidstvo provést i nějaké zásahy (klimatické inženýrství) ve směru snížení dopadajícího záření či jinak? A dokážeme to v dostatečném měřítku?

Obecně věřím, že mnoho věcí, i péče o zemské klima, by se dalo zlepšit kvalitním vzděláním dětí, především přírodovědným, ale také humanitním – filosofie, sociologie, historie. Ano, je to dlouhodobá investice, ale v lidské společnosti je stejně obrovská setrvačnost a změna k lepšímu se rychle udělat nedá. Máme na to ještě dost času?

Snažme se tedy alespoň mluvit o reakci na změnu klimatu více rozumně a věcně – a vlastně vůbec o lepším fungování lidské společnosti, což spolu úzce souvisí. Běžně se mluví o ekonomice, daních, pobídkách, dotacích, volbách, sportu ... a zatím by v popředí mělo být řešení přežití lidstva. Stále doufám, že i když se v důsledku klimatické změny budeme muset hmotně uspokojit, můžeme celkově „žít lépe“ – posunout společnost do lepšího stavu. A k tomu je třeba jemné nastavování zpětných vazeb.

Přeji vám, navzdory teplotám, osvěžující léto!

Jan Valenta

# Obsah

## OTÁZKY A NÁZORY

Může být filosofie užitečná dnešní fyzice?

246

David Hlaváček



## AKTUALITY

Vesmírný poutník se přiblíží Zemi na své dlouhé cestě k Jupiteru a jeho ledovým měsícům

250

Ondřej Santolík



## AKTUALITY

Detekce výjimečných polárních září na ionosférické stanici Průhonice 10. a 11. května 2024

254

Zbyšek Mošna

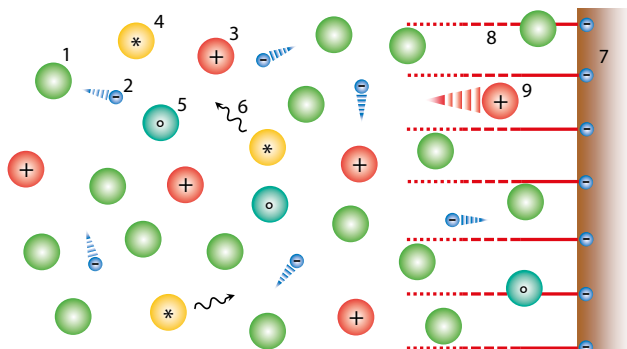


## REFERÁTY

Makromolekuly a nanostruktury v nízkoteplotním plazmatu

260

Jaroslav Kousal



## HISTORIE FYZIKY

Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896): Příběh rychlosti světla

274

František Jáchim



## HISTORIE FYZIKY

Český fyzik Bohumil Kučera (1874–1921)

289

„Bystrá, neúnavná a neunavitelná hlava, s velkým pokladem vědomostí a jedinečných schopností.“

Emilie Těšínská





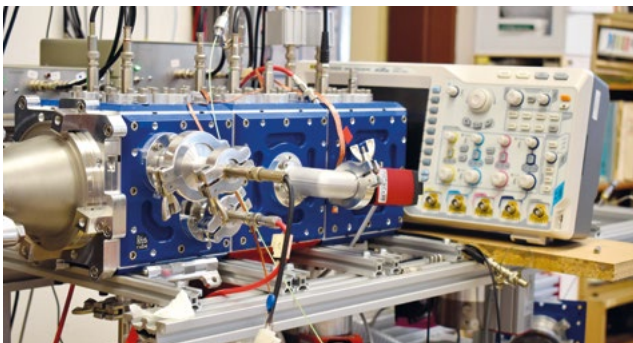
VĚDA A UMĚNÍ

**Umění vědě(t)** 297  
 Vernisáž výstavy obrazů Alice Valkárové  
 Jana Žďárská



ZPRÁVY

**SELINA na cestě** 300  
 za poznáním vesmírných částic  
 Jana Žďárská



ZPRÁVY

**Cumulonimbus –** 304  
 oblak známý i neznámý  
 Díl čtvrtý: Supercela  
 Petr Zacharov, Jana Žďárská



ZPRÁVY

**Setkání astronomů** 306  
 v Hradci Králové  
 Jana Žďárská

**Vědecký festival AFO** 308  
 Jana Žďárská



ROZHOVOR

**Ve víru komet** 310  
 Rozhovor s Jánom Svoreňom, ktorý říká:  
*„Najviac ma baví, keď mám v rukách pozorovanie  
 a robím prvú analýzu. Keď zistím, čo to dá.“*  
 Ján Svoreň, Jana Žďárská



RECENZE KNIH

**První česká** 322  
 „kuchařka“ popularizace vědy  
 Pavla Hubálková, Martin Rychlík, Aleš Vlk,  
 Otakar Fojt: *Science communication –  
 Úvod do komunikace vědy*  
 Jan Valenta



**Obrázek na obálce:** Testování modelu antény RIME (Radar for Icy Moons Exploration) s modelem meziplanetární sondy JUICE (měřítko 1:18) v Hertzově bezodrazové komoře Technologického centra ESA (ESTEC), Noordwijk, Nizozemsko. Dipólová anténa o délce 16 m bude vysílat radarový signál, který by měl proniknout ledovou vrstvou až do hloubky 9 km (Ilustrace k článku O. Santolika na str. 250). Kredit: ESA – M. Cowan

# Může být filosofie užitečná dnešní fyzice?

David Hlaváček

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8

Jak dnes přemýšlejí fyzikové a fyzičky o filosofii? A jak naopak filosofové minulých věků přemítali o přírodních vědách? Má dnešní fyzika něco společného s filosofií? Je filosofie pro vědecký výzkum užitečná, nebo mají vědci a vědkyně odmítnout filosofické tázání jako takové? Proč by se měli filosofové s fyziky častěji setkávat? A jde ve vědě výhradně o poznání přírody? Na tyto otázky se, pochopitelně bez nároku na úplnost, pokouší odpovědět předkládaný článek.

**F**ilosofie hodná toho jména,“ napsal koncem 20. století Milan Machovec, „musí být v neustálém kontaktu i konfliktu se speciálními vědami, aby, moudrost nezůstala u své (...) podoby předvědecké, lidové, ale také aby se pozornost lidí neredukovala na to, co přináší speciální vědy a jejich metody, neboť ty vedou vždy pouze k výškům objektivní skutečnosti, aby se neztratil celkový smysl lidí pro jejich postavení a poslání v přírodě i společenském dění.“<sup>1</sup> O potřebnosti kontaktu filosofie s vědou však nejsou přesvědčeni zdaleka jen sami filosofové, ale např. fyzici Sean Carroll<sup>2</sup>, Carlo Rovelli<sup>3</sup> nebo George Ellis<sup>4</sup>.

Posledně jmenovaný shrnuje nesnadný vztah filosofů a fyziků následujícími slovy: „Problém je v tom, že fyzikové jsou od filosofie odrazováni určitou odrůdou

filosofů, kteří chrlí nesmysly. (...) Když se ovšem věnujete fyzice, vždy pracujete na podkladě filosofie a dobrých filosofů [vědy] je dost (...). Měli bychom s nimi utvářet dobré vzájemné pracovní vztahy. Mohou nám totiž pomoci nahlédnout, jaké máme základy (v orig. foundations, tj. patrně základy vědeckých metod a teorií) a jakým způsobem nejlépe klást otázky.“<sup>5</sup>

Tento článek si klade za neskromný cíl ukázat, že fyzika má s filosofií mnoho společného a že správné filosofické tázání může být prospěšné dnešní fyzice při jejím úsilí odpovědět na její nejzákladnější otázky.

## Fyzika v potížích

Dnes se nacházíme v situaci, kdy fundamentální fyzika již desítky let čeká na významnější výzkumný průlom. Toho si všímá například americký teoretický fyzik Lee Smolin ve své knize *Fyzika v potížích*<sup>6</sup> nebo jeho německá kolegyně Sabine Hossenfelderová v knize *Lost in Math*<sup>7</sup>. Největší fyzikální objevy poslední doby, jako byla detekce gravitačních vln či Higgsova bosonu vlastně „pouze“ potvrzují správnost již desítky let platných teorií.<sup>8</sup>

Současná teoretická fyzika není do tak velké míry korigována experimentálními daty jako v minulosti.<sup>9</sup> Od experimentů se požaduje, aby dokázaly pozorovat stavy hmoty o stále vyšších energiích, ve stále menších rozměrech, popř. na větší kosmické vzdálenosti, čímž se stávají dražšími a náročnějšími na vývoj. Fyzik Keith Olive tak např. tvrdí, že čas jednoduchých experimentů je u konce.<sup>10</sup> Podle Sabine Hossenfelderové přítomnost nestačí, aby teoretici pasivně čekali na nová data z experimentů. Je třeba se kvalifikovaně rozhodnout, kte-

- 1 M. Machovec: *Filosofie tváří v tvář zániku*. Akropolis, Praha 2006, s. 37.
- 2 S. Carroll: *Physicists Should Stop Saying Silly Things about Philosophy*. c2018. [cit. 2023-11-13]. Dostupné z: <https://www.preposterousuniverse.com/blog/2014/06/23/physicists-should-stop-saying-silly-things-about-philosophy/>
- 3 C. Rovelli: *Physics Needs Philosophy / Philosophy Needs Physics*. Scientific American Blog Network. c2014. [cit. 2023-11-13]. Dostupné z: <https://blogs.scientificamerican.com/observations/physics-needs-philosophy-philosophy-needs-physics/>
- 4 S. Hossenfelder: *Lost in Math: How Beauty Leads Physics Astray*. Basic Books, New York 2018, s. 218.



Podle Lee Smolina dnes ve fyzice převažuje virtuózní zvládnání složitých výpočtů nad úvahami o fundamentálních otázkách.

- 5 Tamtéž. Překlad z angličtiny vlastní.
- 6 L. Smolin: *Fyzika v potížích: Vzestup teorie strun, úpadek vědecké metody a co bude dál*. Argo/Dokořán, Praha 2009, s. 9–10. Originál vyšel r. 2006 pod názvem *The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, the Fall of a Science and What Comes Next*.
- 7 S. Hossenfelder: *Lost in Math*.
- 8 C. Rovelli: *Physics Needs Philosophy / Philosophy Needs Physics*.
- 9 S. Hossenfelder: *Lost in Math*, s. 149.
- 10 Tamtéž, s. 66.



# Vesmírný poutník se přiblíží Zemi NA SVÉ DLOUHÉ CESTĚ K JUPITERU A JEHO LEDOVÝM MĚSÍCŮM

**Ondřej Santolík**

Oddělení kosmické fyziky Ústavu fyziky atmosféry AV ČR  
Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Sonda JUICE (*Jupiter Icy Moon Explorer* – průzkumník ledových měsíců Jupiteru) je současným největším vědeckým projektem Evropské vesmírné agentury ESA. Odstartovala 14. dubna 2023 z kosmodromu Kourou ve Francouzské Guyaně a k Jupiteru dorazí po osmileté cestě až v roce 2031. Během svého letu Sluneční soustavou využije složitý sled gravitačních praků při těsných přiblíženích k Měsíci, Zemi a Venuši. První je naplánován na srpen 2024 a půjde o průlet okolo Měsíce a Země. Tomu všemu předcházelo dlouhé období vývoje, stavby a testů vědeckých přístrojů i vlastní sondy, završené přepravou na kosmodrom.

**V**e čtvrtek 9. února 2023 krátce před polednem místního času dosedlo na letiště Cayenne ve Francouzské Guyaně obří nákladní letadlo AN-124 v ukrajinských barvách (obr. 1). Vezlo na kosmodrom Kourou cenný náklad: evropskou meziplanetární sondu JUICE (*Jupiter Icy Moon Explorer*) v celkové hodnotě přes 1,5 miliardy eur. Skončily tím mnohaleté přípravy prvního z velkých projektů programu Cosmic vision Evropské vesmírné agentury. Sonda se nyní bude chystat na cestu k planetě Jupiter.

O dva měsíce později již probíhají v Kourou poslední přípravy ke startu. Nádrže sondy JUICE jsou plné kyslíčkovadla a raketového paliva methylhydrazinu,



**Obr. 1** Vykládání kontejneru se sondou JUICE z ukrajinského letadla AN-124 na letišti Cayenne ve Francouzské Guyaně 9. února 2023. Kredit: ESA



**Obr. 2** Zakrývání sondy JUICE, upevněné na špičce nosné rakety Ariane 5, aerodynamickým krytem se uskutečnilo 4. dubna 2023 v montážní budově BAF (Bâtiment d'Assemblage Final) na kosmodromu Kourou ve Francouzské Guyaně. Kredit: ESA

sonda je namontována na špičku nosné rakety Ariane 5 a zakryta aerodynamickým štítem pro první fáze letu (obr. 2). Den před plánovaným startem technici raketu vysouvají z vysoké montážní budovy BAF (*Bâtiment d'Assemblage Final*) na startovací rampu.

Sama sonda váží 2,4 tuny a ponese s sebou zásobu 3,6 tuny paliva, čeká ji totiž hned několik gravitačních manévru: zpět u Země a Měsíce v srpnu 2024, u Venuše v srpnu 2025, opět u Země v září 2026 a poslední gravitační prak u Země v lednu 2029 už pošle sondu přímo k Jupiteru, kam dorazí v červenci 2031 [1].

Hlavním úkolem sondy JUICE je výzkum Jupiteru a jeho ledových měsíců se zvláštním zaměřením na měsíc Ganymedes. Až do prosince 2034 bude sonda obíhat Jupiter a shromažďovat vědecká data. Jsou naplánovány průlety poblíž měsíců Europa, Ganymedes a Callisto. Po navedení na oběžnou dráhu Ganymeda je sonda JUICE podrobně prozkoumá a svou misi uzavře koncem roku 2035 dopadem na povrch

# Detekce výjimečných polárních září na ionosférické stanici Průhonice 10. a 11. května 2024

Zbyšek Mošna

Ústav fyziky atmosféry, Akademie věd ČR, Oddělení ionosféry a aeronomie; zbn@ufa.cas.cz

Aktivita Slunce v současném 25. slunečním cyklu je překvapivě poměrně vysoká, což se od roku 2023 projevilo mimo jiné i několika polárními zářemi pozorovanými na našem území. V noci z 10. na 11. května 2024 došlo v důsledku interakce výronu koronální hmoty se zemským magnetickým polem k pozorování výjimečné polární záře, která v řadách široké veřejnosti vzbudila velkou pozornost. Během této události jsme zaznamenali mimořádně silnou ionosférickou poruchu a zejména odrazy od postupujícího aurorálního oválu. Nejzajímavější výsledky měření na ionosférické stanici v Průhonicích z této noci představíme. Měření je doplněno o fotografie úchvatné polární záře v odpovídajících časech.

## Měření ionosféry

Průhonická ionosférická observatoř byla založena v roce 1957 během Mezinárodního geofyzikálního roku (*The International Geophysical Year*). Od té doby nepřetržitě poskytuje důležité informace o stavu ionosféry. Když se řekne atmosféra, většina lidí si představí směs neutrálních molekul či atomů různých plynů. Ionosféra je však oblast zemské atmosféry zhruba nad 70 km nad zemí ve dne a nad 90 km přes noc,

která kromě neutrálních částic obsahuje i nezanedbatelnou část iontů a elektronů. Přítomnost elektricky nabitých (ionizovaných) částic významně ovlivňuje šíření elektromagnetických signálů. Ty mohou měnit svůj směr i rychlost, mohou být i kompletně odrazeny. Proporční zastoupení iontů přitom nemusí být nijak vysoké. Kupříkladu poměr mezi koncentrací elektric-



**Obr. 1** Polární záře zachycená poblíž obce Nečtiny v Plzeňském kraji dne 11. 5. 2024, čas 01:05. Autor: Pavel Mora

<https://ccf.fzu.cz>

# Makromolekuly a nanostruktury v nízkoteplotním plazmatu

Jaroslav Kousal

Katedra makromolekulární fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8; jaroslav.kousal@matfyz.cuni.cz

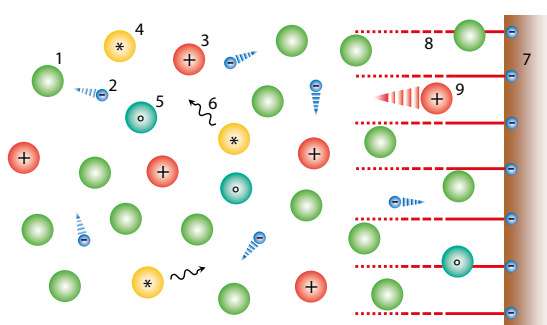
Článek stručně pojednává o problémech interakce nízkoteplotního plazmatu s povrchy, o tvorbě nanostruktur v plazmatu a o plazmové polymeraci. Výklad je doplněn konkrétními ukázkami z prací autora. Zvláštní pozornost je věnována procesu tvorby nanočástic v plynových agregačních zdrojích a plazmové polymeraci z klasických oligomerů.

## 1. Interakce plazma–povrch

### 1.1 Nízkoteplotní plazma

Plazma, nejstručněji řečeno, může být popsáno jako médium obsahující volně nabitě částice, které vykazují „kolektivní chování“. I v případech, kdy nabitě částice představují pouze malou menšinu hmoty v plazmatu, dává dálkový charakter elektromagnetických interakcí (jak z externě, tak interně generovaných polí) plazmatu mnoho vlastností neobvyklých v neionizované látce.

Nízkoteplotní plazma je typicky nerovnovážné prostředím skládající se ze „studeného“ neutrálního plynu ( $T_n < 0,1$  eV), iontů, fotonů a „horkých“ energetických elektronů ( $T_e > 1$  eV), spolu s dalšími částicemi pocházejícími převážně z neutrálního plynu (obr. 1). Distribuce kinetické energie „horkých“ částic, zejména elektronů, dosahuje prahové hodnoty energie pro disociaci (i ionizaci) molekul, které přitom samy mohou zůstat pod teplotou svého tepelného rozkladu. Tato termodynamická nerovnováha pak podporuje další reakční cesty, které nejsou známy z klasické chemie [1]. Pro většinu procesů v nízkoteplotním plazmatu jsou klíčovými parametry koncentrace elektronů (hustota plazmatu) a elektronová teplota (distribuce energie). Navíc lokální elektromagnetická pole mohou také urychlit nabitě částice na (z pohledu chemie) značné energie. Tyto efekty jsou základem využití nízkoteplotního plazmatu jako nástroje pro modifikaci (část 1.2) a/nebo syntézu (části 1.3, 2.1, 2.2, 3) kondenzované látky. Pro přehled teorie a aplikací nízkoteplotního plazmatu viz např. [2].



**Obr. 1** Schematické znázornění nemagnetizovaného nízkoteplotního plazmatu. 1 – neutrální plyn; 2 – elektrony; 3 – ionty; 4 – excitované částice; 5 – radikály; 6 – fotony; 7 – stěna/objekt; 8 – elektrické pole ve „stěnové vrstvě“; 9 – rychlý iont.

lotního plazmatu jako nástroje pro modifikaci (část 1.2) a/nebo syntézu (části 1.3, 2.1, 2.2, 3) kondenzované látky. Pro přehled teorie a aplikací nízkoteplotního plazmatu viz např. [2].

### 1.2 Plazmová povrchová úprava

Když nízkoteplotní plazma interaguje s přilehlými povrchy, vyšší pohyblivost elektronů způsobí, že se povrch elektricky „plovoucího“ objektu v plazmatu nabije záporně. Tím se vytvoří blízko povrchu vrstva s nenulovou intenzitou elektrického pole (stěnová vrstva), která urychluje ionty (jež jsou většinou kladně nabitě) směrem k povrchu, což kompenzuje jejich nižší pohyblivost. Ve většině případů je energie iontů (několik eV) příliš malá, aby mohla ovlivnit meziatomové vazby v materiálu povrchu, pokud ovšem není rozdíl potenciálů v plášti zvýšen externě, např. na napájené katodě ve výboji (část 1.3).

Je důležité poznamenat, že během interakce plazmatu s povrchem se přebytečná energie z velké části mění v teplo. Pokud se lokální teplota povrchu upravovaného materiálu stane srovnatelnou s jeho teplotou tání, rychlost ablace materiálu se výrazně zvýší [3]. U polymerů je tento teplotní práh relativně nízký, typicky jen několik set K nad pokojovou teplotou.

Plazmová povrchová úprava se již používá v době zavedených průmyslových aplikací [4], jako je kontrola smáčivosti a drsnosti nebo čištění povrchů od organických kontaminantů, např. proteinů. To je důležité zejména v oblasti biomedicíny, jelikož proteiny mohou být biologicky aktivní (nebo mohou v případě prionů dokonce představovat samotné infekční agens) a některé proteiny jsou odolné vůči klasickým sterilizačním postupům [5]. Odstraňování těchto kontaminantů plazmovou úpravou se označuje jako „plazmová sterilizace“, která spadá do širší oblasti tzv. „plazmové medicíny“ (viz nedávný přehledový článek [6]).

Pro ukázkou účinku plazmatu na „křehkou“ bílkovinnou hmotu můžeme použít hovězí sérový albumin (BSA), jeden z běžných „modelových“ proteinů [7]. Ukazuje se, že k naleptání BSA filmu stačí i tzv. *afterglow* (rozpadající se, studené, neaktivní) plazma,



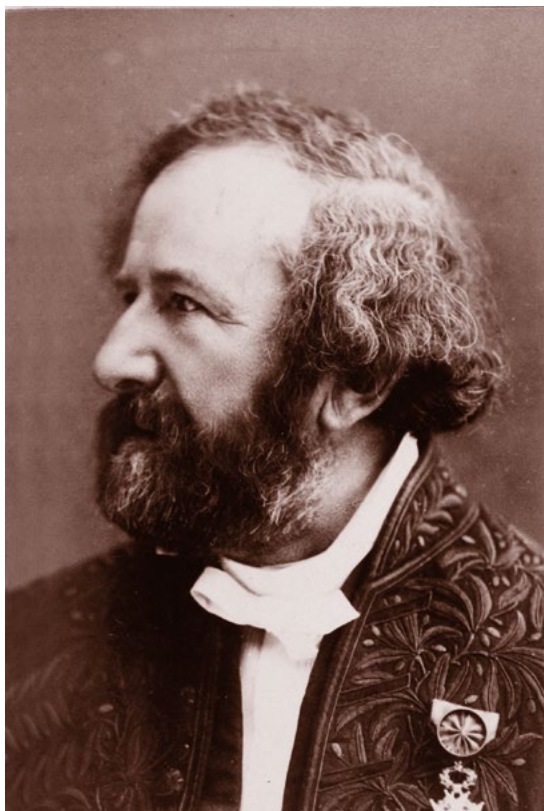
# Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896): Příběh rychlosti světla

František Jáchim

Základní škola Dukelská, Dukelská 166, 386 01 Strakonice; jachimf@gmail.com

Hippolyte Fizeau patří ke generaci francouzských fyziků 19. století zabývajících se podstatou pro nás tak obyčejných jevů, jaké nám dokáže předvést světlo. Na počátku onoho století se zdálo, že lze všechny světelné jevy popsat a vysvětlit částicovou teorií Newtonovou, ale jak se ukázalo, časem se objevovalo stále více pochybností o její správnosti. Ty se staly impulsem k provádění pokusů vedoucích nakonec k vytvoření teorie jiné – vlnové.

**V**e Francii nacházíme v 19. století skupinu fyziků, jejichž práce přinesla zcela nový pohled na světlo. Byl tu především *François Dominique Arago*, vědec s širokým rozhledem, a *Augustin Jean Fresnel*, který uvedl řadu důkazů pro vlnovou teorii světla. V tomto článku připojíme ještě jednu významnou osobnost – *Hippolyta Fizeaua*, mezi jehož hlavní vědecké výsledky patří určení rychlosti světla v různých prostředích.



Obr. 1 Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896).

## Cesta k vědě

Fizeauův život nepřekračuje hranice 19. století. Narodil se 23. září 1819 v Suresnes, tehdy okrajové čtvrti Paříže, jako šesté dítě a o týden později byl pokřtěn v kostele Saint-Germain-l'Auxerrois. Rodiče Béatrix Marie a otec Luis Aimé Fizeauovi měli celkem 9 dětí, z nichž Hippolyte žil nejdéle. Rodina vlastnila venkovský dům, odkud to bylo na procházky stejně daleko do Buloňského lesíka jako na kopec Mont-Valérien. Otec byl v roce 1823 jmenován profesorem na *Faculté de médecine* v Paříži a počítal s tím, že některý z jeho synů bude také lékařství studovat. Během svého působení na fakultě postavil zmiňovaný dům v Suresnes (obr. 2). Ten se stal místem četných společenských kontaktů učenců i spisovatelů. Hippolyte skutečně začal studovat lékařství na *Collège Stanislas*, ale – což zní paradoxně – pro labilní zdraví, zejména časté a silné migrény, se studiu věnovat nemohl a opustil je. Zdá se, že po zanechání studia medicíny se jeho zdraví upevnilo, avšak současně se změnila okruhy jeho zájmů. Nejprve studoval rétoriku a patrně nalákán už tehdy slavnými jmény začal studovat chemii u J. B. Dumase, fyziku na přednáškách P. L. Dulonga a absolvoval i kurz galvanoplastiky pod vedením V. Regnaulta<sup>1</sup>. Právě Regnaultův přístup k novým věcem, jakými byla tehdy např. fotografie, Fizeauovi velmi imponoval, a patrně pod jeho vlivem se rozhodl, že se bude věnovat vědě.

Francie měla v 19. století dva významné popularizátory vědy – Camille Flammariona a François

<sup>1</sup> *Jean-Baptiste Dumas* (1800–1884), francouzský chemik, profesor Sorbonny, jeden ze zakladatelů organické chemie. *Pierre Louis Dulong* (1785–1838), francouzský fyzik a chemik, profesor na Faculté des Sciences, nalezl měrná tepla a atomové hmotnosti některých prvků. *Victor Henri Regnault* (1810–1878), francouzský fyzik a chemik, profesor Collège de France, zasloužil se o rozvoj organické chemie.

# Český fyzik Bohumil Kučera (1874–1921)

„Bystrá, neúnavná a neunavitelná hlava, s velkým pokladem vědomostí a jedinečných schopností.“<sup>1</sup>

**Emilie Těšínská**

tesinska@cesnet.cz

Bohumil Kučera byl výraznou osobností české fyziky konce 19. a počátku 20. století; převážná část jeho života a profesní kariéry se odvíjela v době rakousko-uherské monarchie. Byl zručným experimentátorem i fundovaným teoretikem, vědeckými pracemi z elektrochemie a přírodní radioaktivity vstoupil do povědomí světové vědy. Po téměř dvacet let se podílel na univerzitní výuce fyziky budoucích učitelů středních škol, připravoval učebnici fyziky také pro studenty medicíny. K rozvoji české vědy přispěl rovněž jako aktivní člen vědeckých a profesních korporací, svou činností vědecko-organizační, redakční a vědecko-popularizační. Ve vzpomínkách pamětníků je připomínán i jako znamenitý pianista a mnohostranný sportovec (praktikující šerm, jízdu na koni, tenis, lyžování, bruslení, střelbu). Zemřel na vrcholu profesní kariéry, ve věku pouhých 47 let.

Osobnosti a dílu Bohumila Kučery byla věnována již celá řada vzpomínek a článků. V následujícím příspěvku, iniciovaném 150. výročí narození B. Kučery, se pokusíme připomenout jeho osobnost a dílo znovu, s doplněním některých širších souvislostí.

## Rodina a studia

Bohumil Kučera se narodil 22. března 1874 v Semilech jako syn tamního měšťana a obchodníka Václava Kučery a Anny, rozené Čihákové; pokřtěn byl Bohumil Josef. Měl celkem šest sourozenců, čtyři zemřeli již v útlém dětském věku. Záhy ztratil také oba rodiče – matku ve svých osmi letech, otce o čtyři roky později. Po smrti rodičů ho spolu se dvěma mladšími bratry vychovávala babička z otcovy strany a jeho kmotra Anna, která se po smrti svého prvního manžela Václava Kučery podruhé provdala za obchodníka a posléze poštmistra v Semilech Antonína Višňáka. Jak napsal ve svých pozdějších pamětech o něco starší fyzik Vladimír Novák, zámožná babička „zejména Bohušovi nic neodepřela. [...] Maje dostatečné, až nadbytečné prostředky, pořídil si bohatou knihovnu a žil si panský“ [2].

Středoškolská studia B. Kučera započal ve školním roce 1885/86 na německém gymnáziu v Liberci. Po roce přestoupil na české vyšší gymnázium v Jičíně, kde studoval v letech 1886/87–1887/88. Studia (od kvarty do oktávy) dokončil na českém vyšším gymnáziu



**Obr. 1** Maturitní fotografie B. Kučery. Zdroj: Muzeum a Pojižerská galerie Semily, pomocná evidence, složka Bohumil Kučera (reprodukce fotografie)

<sup>1</sup> V podtitulu článku citovanými slovy charakterizoval Bohumila Kučera v roce 1921, pod tíhou zprávy o jeho náhlém úmrtí, jeho nástupce na Karlově univerzitě Václav Posejpal v článku uveřejněném v deníku Venkov [1].

v Žitné ulici v Praze, kde 7. července 1893 s vyznamenáním maturoval. Matematického nadání studenta B. Kučery si na gymnáziu v Žitné ulici povšiml PhDr. Josef



# Umění vědě(t)

## Vernisáž výstavy obrazů Alice Valkárové

**Jana Žďárská**

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

V pondělí 13. května 2024 proběhla vernisáž výstavy uměleckých děl jaderné fyziky a malířky Alice Valkárové. Tuto výstavu slavnostně zahájil ředitel Fyzikálního ústavu Michael Prouza. V rámci vernisáže se uskutečnila i beseda, mapující směr, kam se ubírá současná česká věda a jaké vlastnosti spojují dobré vědce a umělce.

Vernisáž výstavy Alice Valkárové se konala v příjemném prostředí přednáškového sálu budovy SOLID 21. A protože nám tyto prostory dělají velkou radost, ráda bych připomenula několik drobností. Základní kámen nové budovy byl slavnostně položen 14. srpna 2019 a stavba byla realizována v rámci výzkumného projektu SOLID 21. Budova pro výzkum fyziky pevných látek pak byla slavnostně otevřena 22. září roku 2021 a od té doby se všichni těšíme i z nového důstojného přednáškového sálu, pojmenovaného po profesorce Adéle Kochanovské.

Při vstupu do sálu nás – příchozí – mile přivítala umně naaranžovaná díla Alice Valkárové. Prohlédnout jsme si mohli jak olejomalby, tak i obrazy malované a kreslené jinými technikami. V tvorbě Alice Valkárové převažuje realismus, který často směřuje lehce do imprese, ale nalezneme zde i abstraktnější díla. Samozřejmě mě velmi zajímalo, jak autorka vidí propojení vědy a umění: „Myslím, že malování a fyzika mají přece jen něco společného,“ vypráví autorka a dodává, „při malování člověk musí tak jako při vědecké práci dobře posoudit, co je důležité a co nikoliv. Protože nelze namalovat strom a na něm každý lísteček. Je potřeba vystihnout především tu podstatu. A ve vědě i ve fyzice je důležité rozpoznat, co je důležité a co je možné zanedbat.“



**Obr. 1** V tvorbě Alice Valkárové lze nalézt olejomalby i obrazy vytvořené jinými technikami. Inspirací je jí příroda a především stromy. Foto: Jana Žďárská



**Obr. 2** Vernisáž výstavy obrazů Alice Valkárové proběhla v přednáškovém sále Adély Kochanovské v budově SOLID21. Foto: Jana Žďárská

Alice Valkárová vystudovala Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy. Už jako dítě ji zajímaly přírodní vědy, především botanika a ornitologie, ale také malování a hra na klavír. Dokonce v jednu chvíli uvažovala o tom, že by své štěstí zkusila na konzervatoři, ale v 15 letech si to rozmyslela, s tím, že na profesionální dráhu umělkyně by její nadání pro hudbu asi zcela nestačilo. Zajímala se též o astronomii a lety do vesmíru. Už jako poměrně malá byla „ženou činu“ a to jí i zůstalo, když se jako jedna z mála žen vstoupila právě jaderné fyzice. V časopise ABC ji totiž inspirovaly tzv. raketové posádky, a tak se nerozpakovala a v osmé třídě založila čistě dívčí raketovou posádku na cestu do vesmíru. „Přišly jsme tenkrát jako raketová posádka na hvězdárnu v Ostravě<sup>1</sup>, která byla tehdy ještě v centru města, a našeho zájmu si všiml její ředitel a byl z něj nadšený. A já byla zase nadšená z hvězdárny a od té doby jsem tam chodila stále. A protože mě astronomie opravdu zaujala, začala jsem jezdit i na vyhlášené meteorické expedice, organizované známými astronomy Lubošem Kohoutkem, Zdeňkem Kvízem a Jiřím Grygarem. A postupem času jsem pochopila, že pokud chce být člověk astronomem, je třeba dobře znát přede-

1 J. Žďárská: Planetárium Ostrava. Čs. čas. fyz. 73, 155–157 (2023).

# SELINA na cestě za poznáním vesmírných částic

Jana Žďárská

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

Vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského ve spolupráci s univerzitou v Lipsku vytvořili generátor vybraných nanočástic SELINA. Jedná se o přístroj pro tvorbu definovaného svazku nabitých vodních ledových nanočástic, který představuje analogon vesmírného prachu. Bude sloužit k vývoji a testování nových analyzátorů pro budoucí vesmírné mise určené pro průzkum Sluneční soustavy a také k hledání vesmírného nerostného bohatství. O přístroj SELINA již projeví zájem vědci z univerzity Boulder v Coloradu (USA), kteří by jej rádi využili pro svoji spolupráci s NASA.

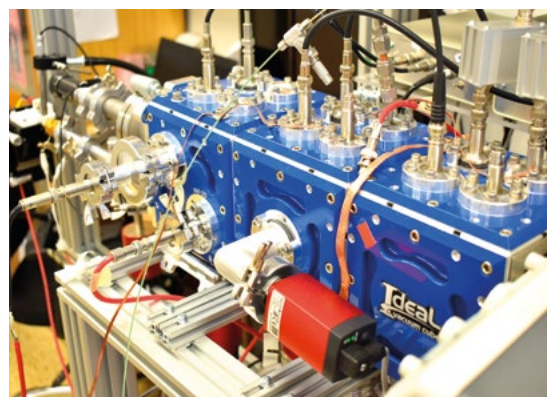
**B**lížíte-li se k budově Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského, jako první vás přivítá informační tabule představující život a dílo profesora Jaroslava Heyrovského. I já se tam pokaždé na chvilku zastavím, i když už jsem tento text četla mnohokrát. To z úcty k člověku, který nejenže v roce 1959 získal Nobelovu cenu za chemii, ale byl na tuto cenu podle nobelovské databáze<sup>1</sup> nominován celkem 67krát, a to 51krát za chemii, 5krát za fyziku a 11krát za fyziologii a medicínu.

Od roku 2022 zdobí boční stěnu této budovy také Heyrovského–Ilkovičova rovnice. To proto, že Praha se jako třetí evropské město zařadila po bok nizozemských měst Leiden a Utrecht, kde vznikla myšlenka propagace vědy pomocí rovnic na veřejných budovách. Tato aktivita pro komunikaci vědy je součástí projektu ONEM (*Optical Near-Filed Electron Microscopy*). Praha je tak třetím evropským městem s malbou rovnice na veřejném místě. Další rovnice bude v dohledné době na jednu s veřejných budov namalována ve Vídni.

1 [https://www.nobelprize.org/nomination/archive/show\\_people.php?id=4154](https://www.nobelprize.org/nomination/archive/show_people.php?id=4154)



**Obr. 1** Komunikace vědy prostřednictvím malby Heyrovského–Ilkovičovy rovnice na budově Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského je součástí mezinárodního projektu ONEM (*Optical Near-Filed Electron Microscopy*).



**Obr. 2** O přístroj SELINA projeví zájem vědci z univerzity v Boulderu, kteří podobný přístroj hledali pro svou spolupráci s NASA. Foto: Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského

Vědci Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského s úctou a nadšením nesou poselství Jaroslava Heyrovského a věnují se soustavnému základnímu i aplikovanému výzkumu v oboru chemie a fyziky. To, že se jim tento výzkum daří, potvrzují i významné spolupráce s mezinárodními i domácími vědeckými pracovišti. Výzkumu se zde věnují jak uznávaní světoví odborníci, tak i nadějní mladí badatelé. K nim patří i Anatolii Spesyvyi, který spolu s kolegy vytváří unikátní přístroje, jež budou sloužit nejen k průzkumu Sluneční soustavy, ale i k hledání nerostného bohatství ve vesmíru.

Jedním z těchto přístrojů je i generátor částic SELINA – unikátní přístroj, který dokáže simulovat výzkum vesmírných částic přímo na Zemi. Jedná se o zařízení, které je schopno generovat různé typy nanočástic, jež jsou plánovány k následnému využití při řešení vědeckých úkolů v mnoha oblastech, a to především v oborech astrofyziky, astrochemie, materiálové vědy či v medicínských analytických metodách.

V Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského skutečně dostávají mladí vědci tolik důležitých příležitostí a dostatečný prostor k bádání. „*Náš ústav v hojné míře podporuje mladé vědce. K tomu slouží program J. Heyrov-*



# Cumulonimbus – oblak známý i neznámý

## Díl čtvrtý: Supercela

Petr Zacharov<sup>1</sup>, Jana Žďárská<sup>2</sup>

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

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

Supercely jsou sice nejméně častým projevem konvektivních bouří, jsou však zodpovědné za zásadní podíl na nebezpečných projevech a škodách způsobených bouřemi. Například takřka všechny velké kroupy a velmi silná tornáda jsou způsobena supercelami.

V minulém díle jsme probrali dva koncepční modely silných bouří, jednoduchou celou a multicelou. V obou případech se jedná o cumulonimbus s relativně krátkou dobou trvání. V případě jednoduché cely se oblak po vypršení rozpadá a jeho život končí, v případě multicely vznikají organizovaně další jednoduché cely. Na meteorologickém radaru tak můžete vidět krátkodobé buňky vyšší odrazivosti, buď izolované, nebo cyklicky se opakující. Už na začátku šedesátých let minulého století si však američtí meteorologové všimli, že některé buňky vyšší odrazivosti vydrží daleko déle a že jsou tedy jiné, lepší, prostě super. Tyto buňky se postupně začaly označovat jako supercely, i když do jejich vysvětlení ještě bylo daleko. V současnosti dáváme přednost definici na základě dynamických vlastností, a nikoli doby trvání bouře.

Supercela je skutečně jeden oblak cumulonimbus, který dokáže vydržet i několik hodin, na rozdíl od jednoduché cely, jejíž délka života se vejde pod hodinu. Vydrží bouře je způsobena rotací výstupného proudu, která vzniká díky velké horizontální vorticitě prostředí, tedy

díky silnému vertikálnímu stříhu větru. Velký rozdíl rychlosti větru mezi přízemní hladinou a výškou např. 6 km způsobuje tendenci větru rotovat (*vorticity* – vektor rotace pole větru). Dostane-li se tato horizontální vorticity do výstupného proudu, může dojít k její transformaci na vertikální vorticitu a také k protažení pomyslné trubice rotace v rychlém proudu vzduchu. To napomáhá vzniku výraznější vertikální vorticity, která se může projevit pomalu rotujícím výstupným proudem (obr. 1).

V místě rotace dochází k poklesu tlaku vzduchu, který formuje intenzivní a přetrvávající výstupný proud supercely, což jednak prodlužuje život oblaku a jednak umožňuje růst velkým kroupám. Pokles tlaku uvnitř výstupného proudu označujeme termínem mezocyklóna neboli tlaková níže v měřítku oblaku. Od tlakové níže přinášející změnu počasí, např. do střední Evropy, se mezocyklóna liší především velikostí a délkou trvání, ale také svojí schopností rotovat po směru nebo proti směru hodinových ručiček. Při vzniku tlakových níží hraje totiž Coriolisova síla zásadní roli a donutí níže na severní polokouli rotovat proti směru hodinových ručiček. Síla horizontálního tlakového gradientu a Coriolisova síla jsou dvě hlavní síly utvářející tlakovou níže. Oproti tomu na relativně malou a krátce žijící mezocyklónu Coriolisova síla zásadní vliv nemá.

Vznik supercely a smysl rotace mezocyklóny jsou dané nejen vertikálním stříhem rychlosti větru, ale také změnou směru větru s výškou. Tak jak intenzivní změna rychlosti větru s výškou přináší energii na rotaci bouře, změna směru větru s výškou představuje jakési koření, které určuje detailní vlastnosti supercely. V prostředí, ve kterém se mění s výškou pouze rychlost větru, a nikoli jeho směr, mohou vzniknout dokonce dvě symetrické supercely s opačným smyslem jejich rotace. Vzniká tak jedna supercela s cyklonální rotací (proti směru hodinových ručiček) a druhá supercela s anticyklonální rotací (po směru hod. ručiček). Naopak v prostředí, kde se směr větru s výškou stáčí, může být dle



**Obr. 1** Supercela v Nebrasce s patrnými stopami rotace výstupného proudu. Zdroj: Ken Engquist, NOAA



# Setkání astronomů v Hradci Králové

Jana Žďárská

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

Ve dnech 19. až 21. dubna 2024 se na Hvězdárně a planetáriu v Hradci Králové uskutečnilo Velké setkání složek České astronomické společnosti (ČAS). V průběhu akce byla předána Čestná cena Antonína Vítka za popularizaci kosmonautiky, Kvízova cena a Ceny Jindřicha Zemana. V rámci setkání se konala Konference studentů astronomie.

Hvězdárna a planetárium<sup>1</sup> v Hradci Králové se nachází na jižním okraji města mezi Zámečkem a Novým Hradcem Králové ve společnosti Solární a ozonové observatoře Českého hydrometeorologického ústavu. Výstavba hvězdárny probíhala v letech 1947–1961 a její účelné umístění na vyvýšeném místě v blízkosti rozsáhlých lesů umožňuje poměrně dobré pozorovací podmínky i v současném období postupujícího světelného znečištění. V roce 2015 zde bylo otevřeno zcela nové digitální planetárium, které je umístěno v budově tvaru elipsoidu s projekcí na polokulovou

1 J. Žďárská: Kde končí vesmír. *Čs. čas. fyz.* 72, 394–397 (2022).



**Obr. 1** Velké setkání ČAS je příležitostí představit celoroční činnost jednotlivých sekcí, skupin či poboček.

plochu o průměru 12 metrů. A právě v prostorách planetária se sešli všichni ti, kterým učarovala astronomie.

Během tří dnů „svátku astronomie“ se planetárium, hvězdárna a přilehlé okolí astronomy doslova hemžily. Občas docházelo i na poměrně peprné okamžiky. To když se návštěvníci, ubytovaní v hotelu Academic v centru města, snažili na hvězdárnu dopravit. A protože právě v této době probíhala rozsáhlá rekonstrukce křižovatky sousedící s hotelem, byly některé autobusové zastávky zrušeny a jiné zase nově zřízeny, což vyvolávalo poměrně dobrodružné situace. Ale takový astronom, ten si vždycky poradí – vždyť co je to jedno rozkopané město oproti procházce třeba po Měsíci. Tam nejsou ukazatele žádné...

Páteční den byl věnován celostátnímu setkání českých i zahraničních studentů astronomie a astrofyziky.

<https://ccf.fzu.cz>



**Obr. 2** Zdeněk Mikulášek z Masarykovy univerzity a jeho přednáška o proměnnosti pekulárních hvězd.

A je třeba uvést, že se až do večerních hodin střídaly skutečně velmi zajímavé studentské přednášky. Myslím, že můžeme s klidným srdcem říci, že šikovných mladých astronomů a astrofyziků máme opravdu hodně.

Sobota se nesla ve jméno setkání složek a kolektivních členů ČAS. A protože tuto akci zastřešila hradecká hvězdárna, zahajoval ji Martin Cholosta z hostící organizace přednáškou na téma 95 let Astronomické společnosti v Hradci Králové.

V další sérii přednášek jsme mohli vyslechnout informace týkající se činnosti a směřování poboček, odborných skupin i složek ČAS. Velký důraz byl věnován



**Obr. 3** V rámci Velkého setkání složek ČAS jsou udělovány různé ceny společnosti, zde Kvízova cena pro Karla Trutnovského ze Žďánické hvězdárny a planetária Oldřicha Kotíka (vlevo předávající předseda ČAS Petr Heinzl).



# Vědecký festival AFO

Jana Žďárská

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

Mezinárodní festival populárně-vědeckých filmů AFO pořádá Univerzita Palackého v Olomouci již od roku 1966 a v současné době jde o jednu z největších vzdělávacích událostí v Evropě. Letošní, již 59. ročník nabídl návštěvníkům bohatý festivalový program a představil mnoho zajímavých filmů, dokumentů, diskusí a přednášek z oblasti vědy i filmového průmyslu.

Prezentovat široké veřejnosti vědu, výzkum a technologii je hlavním cílem organizátorů AFO (Academia Film Olomouc). Je dobře, že je v rámci festivalu vědecký výzkum prezentován i vnímán jako nesmírně důležitý nejen pro další technologický rozvoj lidské společnosti, ale i pro její kulturu a směřování. Je důležité přiblížit publiku závažná témata, která se týkají nejen naší civilizace, ale i planety a vesmíru, v němž žijeme. A díky stále novým populárně-naučným filmům a do-



Obr. 1 AFO právě začíná. Foto: Jan Hromádko

kumentům lze tímto způsobem podporovat a formovat přístup veřejnosti k naléhavým otázkám.

Festival AFO pevně stojí především na činnosti současných i bývalých studentů Univerzity Palackého v Olomouci a úspěšně propojuje akademickou sféru a vědecké instituce s odborníky z televizního a filmového průmyslu a dalších kulturních institucí. Tímto způsobem podněcuje nejen vznik nových filmů, pořadů a multimediálních formátů, ale i smýšlení diváckého publika.



Obr. 2 Doslova úchvatné prostředí AFO 59. Foto: Adam Mraček



Obr. 3 Slavnostní zahájení AFO 59. Ředitelka festivalu Eva Navrátilová s novinářem a moderátorem Filipem Titlbachem. Foto: Jan Hromádko

Olomouc je bezpochyby překrásné město s velmi zajímavou historií. V minulosti patřila mezi nejvýznamnější královská města v českých zemích. Leží takřka v srdci Moravy a je sídlem starobylé univerzity, arcibiskupství, Moravské filharmonie, zajímavých muzeí i divadel. A právě tyto působivé církevní a historické stavby a kulturní a duchovní tradice dodávají městu



Obr. 4 3D projekce filmu Houby – síť života. Foto: Jan Skacelík

příjemně oduševnělou atmosféru. A v době vědeckého festivalu AFO Olomouc ještě více rozkvetne.

A atmosféra festivalu? Jedinečná... Ruch, shon a dobrá nálada. A především touha po poznání – tu jsem i já vnímala prakticky všude. Hosté a návštěvníci festivalu hrnoucí se tam a zase zpátky mezi jednotlivými festivalovými místy a průběžně si sdělující své nejnovější zážitky a poznatky, informační plakáty, cedule a ukazatele, tramvaje oděné ve festivalových bar-



# Ve víru komet

Rozhovor s Jánom Svoreňom, ktorý říká:  
*„Najviac ma baví, keď mám v rukách pozorovanie  
 a robím prvú analýzu. Keď zistujem, čo to dá.“*

Ján Svoreň<sup>1</sup>, Jana Žďárská<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Astronomický ústav SAV, 059 60 Tatranská Lomnica; astrsven@ta3.sk

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

Psal se rok 1957, když se do vesmíru vydal Sputnik 1. Byl to jeden z nejvýznamnějších dní astronomie. A právě tehdy stál mezi nadšenými pozorovateli uprostřed Banské Bystrice i mladičký Ján Svoreň a jako očarovaný sledoval let posledního stupně jeho nosné rakety. A tady se zrodilo pouto, které jej spolu s jeho láskou k matematice a fyzice dovedlo od amatérského pozorování hvězdné oblohy až k pozici ředitele Astronomického ústavu SAV. Představujeme vám astrofyzika, pedagoga a popularizátora astronomie doc. RNDr. Jána Svoreň, DrSc.

■ **JŽ:** Co považujete ve svém vědeckém životě za nejdůležitější vědecký výsledek?

JS: Tak to je na úvod skutečně těžká otázka. Rozhodne totiž budúcnosť. Ak si na nejaký z mojich výsledkov spomenú nasledovníci aj po desiatkach rokov, tak to je dôležitý vedecký výsledok. Venoval som sa vo svojej vedeckej práci viacerým témam, ale ak by som mal vybrať jednu, tak vo svete asi najviac zarezovali moje poznatky z vývoja kometárnych jadier. Sem patrí napr. odvodenie podstatne pomalšej rýchlosti starnutia krátkoperiodických komét v porovnaní s dovtedy existujúcimi poznatkami [1] alebo určenie dôsledkov meraní rozmerov jadra kométy Halley *in situ* sondou Giotto na škály rozmerov periodických komét [2]. Zistenie asymetrie fotometrického exponentu pred a po perihéliu aj u starých komét vyvrátilo dovtedy všeobecne prijímanú predstavu o strate aktívnej povrchovej vrstvy jadier komét pri ich prvom priblížení k Slnku z Oortovho oblaku ako jedinej príčiny zvýšenej aktivity na predperihéliovom oblúku. Po publikovaní tohto výsledku [3] ma veľmi potešila kladná odozva nestora kometárnej astronómie profesora Freda Whippla, autora slávnej teórie kometárneho jadra ako špinavej snehovej gule z Harvard College Observatory. Na základe výsledkov získaných pri šúdiu kometárnych jadier som bol v roku 2004 prizvaný na napísanie kapitoly o fyzikálnom a chemickom vývoji kometárnych jadier (spolu s K. Meechovou) v prestížnej publikácii Comets II vydanéj University of Arizona Press [4].

■ **JŽ:** Co vás ve vaší vědecké práci nejvíce zajímá a těší?

JS: Ja som predovšetkým vedec a až potom organizátor vedy, pedagóg a popularizátor. V rokoch 1973 až 2000 som viedol pozorovateľskú skupinu Oddelenia medziplanetárnej hmoty AsÚ SAV na Skalnatom Plese, ktoré ma donútilo do detailov zvládnuť problematiku



Obr. 1 Na hodině klavíru.

získavania a spracovania pozorovacieho materiálu. To je totiž bonus, ktorý v čase interpretácie pozorovaní nemôžete ničím nahradiť. Najkrajší okamih vedeckej práce je, keď mám v rukách prvotne spracovaný pozorovací materiál a rozhodujem sa, ktorým smerom sa vydám pri jeho analýze, aby som dospel k odpovediam na položené otázky. Takže hlavná je veda – získať pozorovací materiál, spracovať, analyzovať a publikovať výsledky – do dnešného dňa som publikoval sám alebo v spoluautorstve 290 vedeckých a odborných prác. Samozrejme pedagogická práca je povinnou súčasťou práce vedca



# Recenze knih

## První česká „kuchařka“ popularizace vědy

Jan Valenta

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

Na podzim minulého roku spatřila světlo světa první česky psaná kniha zevrubně rozebírající metody, jak přibližovat vědu veřejnosti, a to nejen nevědcům (tzv. *out-reach*), ale i vědcům jiných oborů (*in-reach*). Pojem „popularizace“ dnes už evidentně nedostačuje k charakterizaci celého spektra „sdělování vědy“, proto autoři vetknuli do titulku rovnou anglický termín používaný ve velmi širokém významu – *science communication*. K české části titulku pak přidali oblíbené označení „Úvod do“, což obvykle slouží k označení čtenáři, že zde „není celé téma podáno vyčerpávajícím způsobem“ (oblíbené označení v mnoha jazycích: Introduction, Anleitung, Vvedění, ...). Skutečně je to

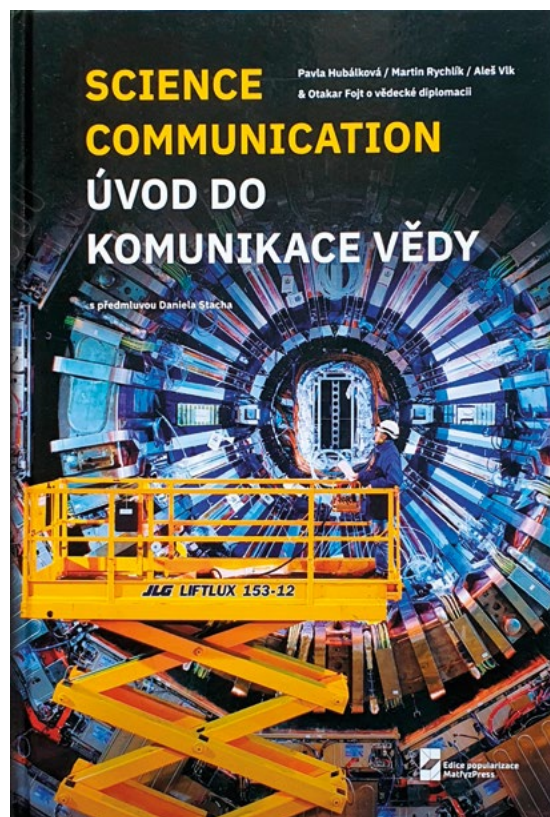


Křest knihy proběhl 31. října 2023 v refektáři budovy MFF UK na Malé Straně za účasti velvyslance Spojeného království v ČR, Matta Fielda (vlevo). Knihu drží Aleš Vlk, jeden z autorů, a její symbolické pokřtění provádí Pavel Doleček, náměstek MŠMT. Foto: J. Valenta

tak, autoři neměli ambici napsat co nejvíce systematické pojednání (vědomi si patrně toho, že to v zásadě nejde), ale spíše jen částečně uspořádané postřehy s mnoha dobrými a špatnými příklady z praxe. Cílovou skupinou, jíž je tato kniha určena, jsou zřejmě hlavně samotní vědci a PR pracovníci univerzitních a vědeckých pracovišť, kteří začínají a potřebují se lépe zorientovat.

Zásadní postřehy podává už stručná předmluva knihy od největší současné hvězdy české popularizace vědy – Daniela Stacha. Najdeme zde jeho známý výrok: „Vědec, který nepopularizuje vědu, není vědcem třetího tisíciletí.“ Ale důležitý je i následující doplněk: „Každý jsme jiný, a tak je zapotřebí formu komunikace vědy upravit dle toho, co komu vyhovuje. A je to tak v pořádku.“ Právě v tomto bodě – ujasnění si různých forem komunikace, jejich zásad, záludností, výhod a nevýhod – může být hlavní přínos knihy pro vědce třetího tisíciletí.

Knihy je rozdělena do tří bloků. První skupina čtyř kapitol je jistým úvodem, kde je pojednáno o tom, kdo, co, komu a jak má komunikovat a jaké jsou základní modely. Druhá skupina čtyř kapitol je sice označena jako „Témata komunikace vědy“, ale spíše bych ji nazval „přístupy ke komunikaci vědy dle organizací a účelu“. Třetí skupina šesti kapitol popisuje v zásadě různé „komunikační prostředky – kanály“: knihy, noviny a časopisy, audiovizuální kanály, tiskové zprávy a konference a nakonec sociální sítě. Zbývá závěr a medailonky autorů plus přehled použité a doporučené literatury. Na závěr každé kapitoly je připojen rozhovor a medailonek (tyto „přívěsky“ nesou označení Profil) výrazných osobností komunikace vědy, přičemž řada z nich je ze zahraničí. Z českých popularizátorů zde najdeme třeba Jiřího Grygara, Ondřeje Vrtišku (šéfredaktora Vesmíru), Jiřího Padevěta



<https://ccf.fzu.cz>

# ASTRONOMICKÝ

# FESTIVAL

## 2024

Hvězdárna  
a planetárium  
Brno

ONLINE [www.hvezdarna.cz/af24](http://www.hvezdarna.cz/af24)

1. až 3. října 2024

Logo of the organizing institutions: Jihomoravský kraj, Město Brno, Ústecký kraj, Vězeňská služba ČR, Národní ústav pro výzkum vesmíru, Česká republika, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Ústřední úřad vlády ČR, Jihomoravský úřad vlády, Jihomoravský úřad vlády, Úřad vlády ČR, SAKO

Hvězdárna a planetárium Brno je příspěvkovou organizací zřízenou statutárním městem Brnem.

## Abstracts of selected articles

### David Hlaváček: Can philosophy be useful for current physics?

What do today's physicists think about philosophy? And what, on the other hand, did philosophers of the past think about science? Does today's physics have something in common with philosophy? Is philosophy useful for scientific research or should scientists put aside philosophical thinking? Why should philosophers and physicists meet more frequently? And is science only about understanding nature? These questions are, without pretending to give a complete answer, addressed in this article.

### Ondřej Santolík: The space journeyer approaches Earth on a long expedition to Jupiter and its icy moons

JUICE (abbreviated from JUpiter ICy moon Explorer) is currently the largest European Space Agency scientific exploration project. The JUICE spacecraft was launched on April 14<sup>th</sup>, 2023, from the Kourou spaceport in French Guyana, to reach Jupiter in 2031 after an eight-year-long journey. For its flight through the Solar System, JUICE will take advantage of a complex sequence of gravitational slingshots during close flybys of the Moon, Earth and Venus. The first such gravity assist is planned for August 2024, when the spacecraft closely approaches the Moon and Earth. In this article we describe the journey of the JUICE project up to this point, as well as the future of this extraordinary mission, with special attention paid to the contribution of Czech scientific institutions.

### Zbyšek Mošna: Detection of exceptional auroras at the ionospheric station Průhonice, Czechia, on 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> May 2024

In this article, we show results from Digisonde measurements at the station in Průhonice, Czechia, during the geomagnetic storm caused by several CMEs (Coronal Mass Ejections) starting on 10<sup>th</sup> May 2024. During quiet time, mainly vertical echoes from the ionosphere are recorded using Digisonde. However, during periods when the ionosphere is disturbed, we observe oblique reflection which allow for identification of their direction. At the beginning of the described event, we observed reflection from the North. Later the auroral oval moved south above Czechia and beyond. The auroral reflections observed in the ionograms in the F region and below (approximately in the E region) are accompanied by beautiful photos.

### Jaroslav Kousal: Macromolecules and nanostructures in low-temperature plasma

Due to their non-equilibrium nature, low-temperature plasmas enable unique reaction pathways, which can be used for modifying or synthesizing condensed matter. Using techniques based on plasma-surface interaction, such as etching and sputtering, new materials, usually in the form of thin films, can be formed.

With a magnetron-based gas aggregation source (GAS), plasmas can also be used for the preparation of nanoparticles. In this article, studies of the interaction of nanoparticles with the environment inside GAS and the consequences for their growth and transport are presented.

By introducing organic molecules into the plasma, polymer-like films (plasma polymers) can be prepared. The structure and properties of such films differ significantly from those of their counterparts prepared using standard chemistry. Combining the advantages of both standard and plasma polymerization methods, plasma-assisted vapour thermal deposition (PAVTD) can effectively bridge the gap between these two approaches.

### František Jáchim: Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896): The Story of the Speed of Light

This article is about French physicist Hippolyte Fizeau, who belongs to a group of scientists concerned with the substance and properties of light. In addition to biographical notes, the article includes a description of experiments in which Fizeau determined the speed of light in air and water. Results of his work in this area supported the wave theory of light. It also gave a separate description of the change in frequency of ripples when the source or observer moves, so called Doppler-Fizeau principle, and its use in astronomy.

### Emilie Těšínská: Czech Physicist Bohumil Kučera (1874–1921), "an acute, tireless and untiring mind, with a great treasure of knowledge and unique abilities"

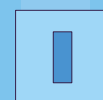
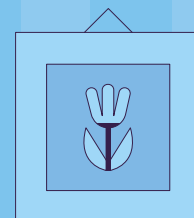
This article commemorates Czech physicist Bohumil (Gottlieb) Kučera (1874–1921), one of the representatives of physics in the Czech lands at the turn of the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries. Kučera graduated in physics from the Czech University in Prague in 1897, where in his dissertation he dealt with thermoelectric phenomena. For the winter term of 1899/1900, he enrolled at the *Eidgenössischen Polytechnischen Hochschule* in Zurich to deepen his knowledge of electro-engineering. From May 1900 to July 1903, he worked as Assistant of the Physics Institute at the *Groszherzogliche Technische Hochschule zu Darmstadt* in Germany, where based on his work on electro-capillarity (*Die Oberflächenspannung von polarisiertem Quecksilber*), he was awarded *venia legendi* for physics in 1902. Later his career continued at the Czech (Charles) University in Prague (first as Assistant and *Private Dozent*, and from 1908 as Professor of Experimental Physics). He became involved in lecturing, installation of the new Physics Institute, and writing textbooks on physics. The new topic of Kučera's research work in Prague became natural radioactivity. In response to publications of H. Becquerel, M. Curie, E. Rutherford and other personalities in the field, Kučera studied secondary radiation produced in metals by  $\beta$ - and  $\gamma$ -rays of radium,  $\alpha$ -radiation of a "radio-tellurium source" (a study with a secondary school teacher, B. Mašek), and radioactivity of free-flowing water in the Vltava river. Results of these studies, carried out within 1905–1908 and published both in Czech and in German, found interest abroad.

The range of Kučera's knowledge and activities was wide. He was an active member of professional and learned societies. In his capacity as physicist, he also had close links to military circles in the new Czechoslovak state. Also, he had plenty of hobbies. His life and professional career, however, was stopped by an untimely death, at the threshold of new challenges open to him.



# Dveře do světa energetiky

VZDĚLÁVACÍ SOUTĚŽ PRO STUDENTY SŠ A GYMNÁZIÍ



Registrace od 1. 8. 24

Postav tým, vyhraj 50 tisíc a běž na VŠ bez příjmaček

 Školní kolo 18.10.2024  Finále 7.-8.11.2024