

1 / 2025
SVAZEK 75

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**[®]

- EXOPLANETY A ROLE MALÝCH DALEKOHLEDŮ • LEDOVCE VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ
- ROZBOR KYVADLA • ALGEBRAICKÉ POSTUPY V ÚLOHÁCH • OBRAZ OBRAZU •
- CUMULONIMBUS • ČESKÁ HLAVA • PROF. VÁCLAV POSEJPAL 150 LET •



ČESKOSLOVENSKÝ
ČASOPIS
PRO FYZIKU
1/2025

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: únor 2025

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 00 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 © 2025 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

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



Úvodník

Náhodné objevy ukryté ve velkých datech?



Každý z nás pravděpodobně dokáže na požádání vyjmenovat několik slavných náhodných objevů, které znamenaly revoluci v pokroku vědy: Becquerelův uranový minerál zapomenutý v zásuvce vedl k objevu radioaktivity, nebo plíseň, která se usadila na Flemingově preparátu, dala podnět k vývoji antibiotik. Jsem přesvědčen, že také většina z nás dlouholetých badatelů má své šťastné objevy, které ukázaly původně nezamýšlenou cestu k cenným výsledkům.

Fenomén „šťastné náhody“, též označované jazykolomným cizím slovem „serendipity“, mě velmi zajímá, proto jsem zbystřil při pohledu na titulky zpráv na webu časopisu Nature, jenž hlásal: „*Jak často se stávají neočekávané objevy? Častěji, než si myslíte*“¹. Článek referuje o výzkumu², který měl za cíl zjistit, jak často se odchylují publikované výsledky projektů od původního zaměření. Jednalo se konkrétně o biomedicínský výzkum financovaný americkým NIH (National Institute of Health), tedy mimo fyzikální vědy, kterými se zabývá náš časopis, ale snad to nebude vadit. „Hora“ dat, ve které autoři studie „těžili“ (data mining), byla skutečně obrovská – čítala 1,2 milionu publikací vzešlých z 90 tisíc projektů! Není divu, že bylo nutno si přizvat na pomoc „strojové učení“ a natrénovat jej k analýze témat (kategorií) skrytých ve zkoumaných článcích. Nakonec po různých korekcích, například vyloučení velmi blízkých kategorií (malých odchylek), došli k závěru, že 58 % článků obsahuje alespoň jednu nepředpokládanou kategorii!

Z mé osobní zkušenosti se zdá pochybným předpoklad, že vyskyt neočekávané kategorie v článku znamená nějaký náhodný objev během práce na projektu. Možná však, že v biomedicínském výzkumu to může do jisté míry platit, neví. Já bych odhadoval, že spíše než k nečekanému objevu došlo k tomu, že navržený výzkum se ukázal neprůchozím, příliš náročným pro navržený tým a rozpočet či méně perspektivním než poněkud jiný směr postupu. Určitým posunem řešených úkolů a zaměření se pak badatelé snaží optimalizovat výstupy a uspokojit grantovou agenturu.

Výzkumný tým stojí za diskutovanou studií si je vědom, jak řekl pro Nature jeho zástupce O. Yaqub (biochemik zběhlý k sociálním vědám, který získal na tyto výzkumy ERC grant), že se za-

tím pouze „dotýkají povrchu“ problému. Dále prý chtějí zkoumat, „jak často výzkumníci z různých oborů přímo referují o serendipitě ve svých publikacích a jaký je jejich postoj k této otázce“. Podle mě však většina publikací vůbec nepopisuje to, co se děje po cestě k získání prezentovaných výsledků (tedy kromě povinného popisu metodiky). Pokud publikace těží z vlivu šťastné náhody, je to obvykle prezentováno jako promyšlený postup, což má zvýšit prestiž autorů a zapůsobit na recenzenty. Šťastné objevy jsou pak dobrým námětem na vyprávění mezi kolegy, případně se po letech dostanou do nějakého rozhovoru či vzpomínek. Mám prostě pocit, že ta velká data nemohou věrohodně vypovídat o tak intimním okamžiku, jako je šťastný objev, skoro nic – natož aby kvantifikovala, jak často se děje.

Dr. Yaqub však postupuje systematicky; už dříve zavedl „taxonomii“³, která je zajímavá. Rozlišuje 8 typů serendipity: (a) cílený výzkum vyřeší neplánovaný problém; (b) cílený výzkum vyřeší plánovaný problém neočekávanou cestou; (c) základní výzkum vyřeší aktuální problém; (d) základní výzkum umožní vyřešení pozdějšího problému; (e) rozvoj teorie učiní serendipitu patrnou určitému badateli; (f) serendipita se zjeví pouze badateli s potřebnými dovednostmi, technikami a vlastnostmi; (g) serendipita může vzejít z metodologických odchylek, chyb a nehod; (h) serendipita se zrodí v síti spolupracovníků. Já bych dával největší šanci postupu (f) a (g), který vyžaduje soustředěného a zkušeného vědce, jenž zná perfektně příslušný experiment, metodiku i možné artefakty, je pozorný a zvědavý.

Z toho, co se o šťastných objevech píše, se zdá, že mohou nastat jak během cíleného výzkumu, tak během necíleného, základního bádání. Citlivá je hlavně následující fáze, která by měla vědci umožnit objev „kapitalizovat“, čímž se myslí jeho prozkoumání a rozvinutí k užitečným poznatkům (publikacím) či dokonce produktům. V tom vidím kámen úrazu: minimálně je třeba zajistit, aby badatel nebyl tak svázán podmínkami projektů a tlakem na výkon, že mu nezůstane ani skulinka časoprostoru na ono rozvinutí objevu.

Kultivujme tedy vědecké prostředí, aby bylo úrodnou půdou pro šťastné objevy!

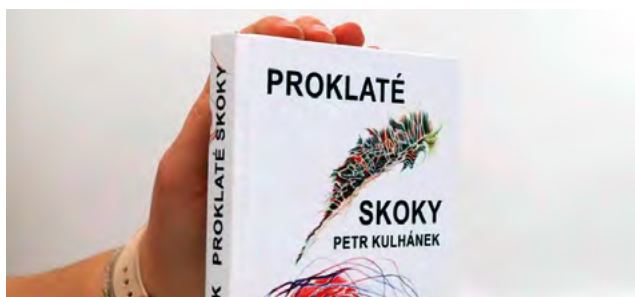
Jan Valenta

- 1 E. Gibney: How often do unexpected scientific discoveries occur? More often than you might think. *Nature News* [on-line]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1038/d41586-025-00161-9>.
- 2 Y. Aslan, O. Yaqub, B. N. Sampat, D. Rotolo: Unexpectedness in medical research. *Research Policy* **53**, 105075 (2024).
- 3 O. Yaqub: Serendipity: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* **47**, 169 (2018).

Obsah

OTÁZKY A NÁZORY

Kde je hranice popularizace, aby fakta zůstala korektní? 4
Komentář ke knize Petra Kulhánka *Proklaté skoky*
Jiří Chýla



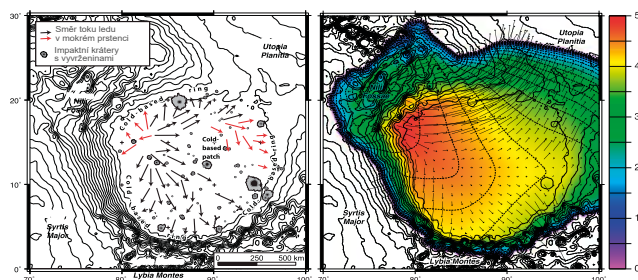
AKTUALITY

Detekce a charakterizace exoplanet a role malých dalekohledů 12
Petr Kabáth



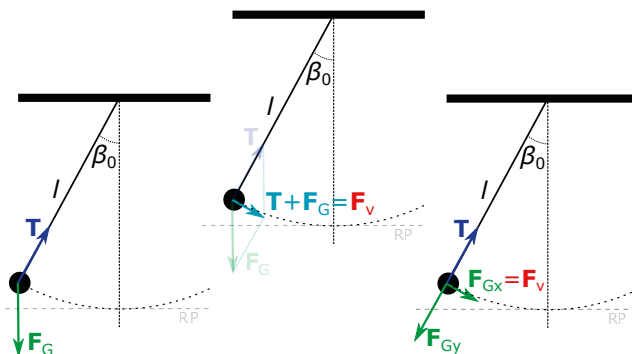
REFERÁTY

Ledovce na Zemi a ve Sluneční soustavě 18
Matematické modelování termomechanických dějů v ledu
Ondřej Souček, Marie Běhounková, Klára Kalousová



FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Rozbor matematického kyvadla na středoškolské úrovni 36
Zbyněk Fišer a Zdeněk Bochníček



FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Algebraické postupy (nejen) v analytických fyzikálních úlohách a naopak – 1 42
Pavla Musilová, Pavel Konečný, Jana Musilová



VĚDA A UMĚNÍ

Výstava *Obraz obrazu* 48
Působivé propojení vědy s uměním
Jana Žďárská



ZPRÁVY

Ústavy AV ČR a jejich výzkum 51

Seriál, díl první – úvod

Jana Žďárská

Česká hlava pro Tomáše Jungwirtha 53

Jana Žďárská

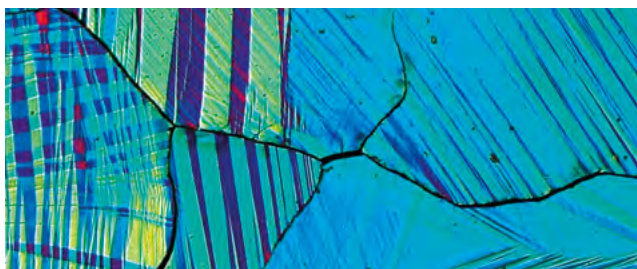


ZPRÁVY

Slitina jako řada dominových kostek 56

Experimenty kombinující laserové paprsky s ultrazvukem pomohly pochopit jev suprapohyblivosti

Jana Žďárská



ZPRÁVY

Den s Astropisem 59

Nušlova cena a Kopalova přednáška uděleny

Jana Žďárská



Cumulonimbus – oblak známý i neznámý 61

Díl sedmý – předpověď

Petr Zacharov, Jana Žďárská

ROZHOVOR

Fyzika na dosah 1 64

Rozhovor s Petrem Zacharovem o rozmanitých zákoutích meteorologie

Jana Žďárská, Petr Zacharov



LIDÉ A FYZIKA

Profesor Václav Posejpal (1874–1935) 71

Koláž historických textů při příležitosti 150 let od jeho narození a 90 let od úmrtí



JINÉ

Obsah a autorský rejstřík 82

Čs. čas. fyz. sv. 74 (2024)



Obrázek na obálce: Ledovcový splaz ledovce Perito Moreno v národním parku Los Glaciares v patagonské části Argentiny. Splaz je součástí Jihopatagonského ledovcového pole (Campo de Hielo Sur). Rozpraskaná stěna ledovce ční až 70 metrů nad hladinu jezera Lago Argentino a trpělivý pozorovatel může sledovat, kterak se obrovské bloky ledu postupně odlamují a s burácením padají do kalných vod jezera. Foto: Ondřej Souček

Kde je hranice popularizace, aby fakta zůstala korektní?

Komentář ke knize Petra Kulhánka *Proklaté skoky*

Jiří Chýla

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; chyla@fzu.cz

Ve dvanácti kapitolách knihy *Proklaté skoky* se známý popularizátor Petr Kulhánek snaží přiblížit veřejnosti aktuální témata současné fyziky mikrosvětla a kosmologie. To je velmi záslužné, protože jde o skutečně zajímavé náměty, které mohou oslovit i širší veřejnost, ale kniha bohužel obsahuje řadu matoucích i věcně nesprávných tvrzení, jež se touto cestou pokusím uvést na pravou míru.

Mojí snahou je ukázat, jaká je skutečná podstata diskutovaných jevů. V dalším uvádím 16 citací z knihy *Proklaté skoky* a jednu z knihy *Duchové vesmíru*, která se týká objevu narušení pravolevé symetrie, klíčového okamžiku ve vývoji našich představ o zákonech mikrosvětla. Citace z obou knih jsou psány kurzívou a uvedeny názvem části, kam patří, a za nimi jsou moje komentáře.

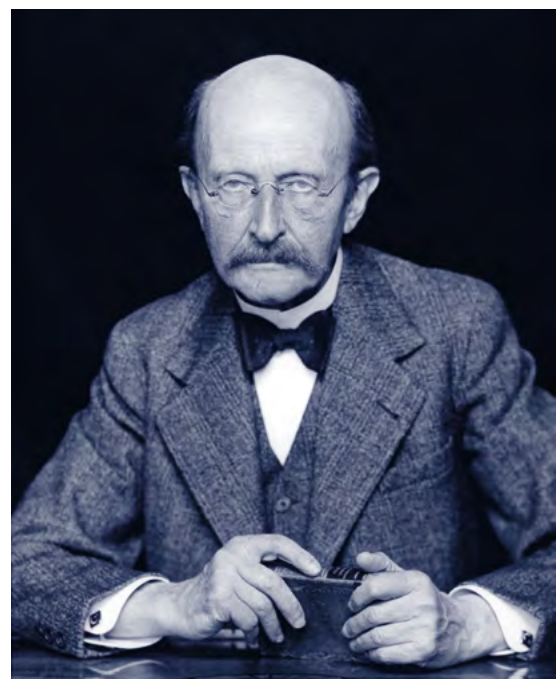
1. Strana 18–19: Záření těles

Na konci devatenáctého století bylo záření těles dobře experimentálně prozkoumáno. Vědělo se, že s rostoucí frekvencí intenzita nejprve roste, poté dosáhne svého maxima a u vysokých frekvencí záření postupně slábne. Takový průběh se ale vůbec nedařilo teoreticky vysvětlit. Veškeré pokusy byly úspěšné buď jen pro nízké, nebo naopak pro vysoké frekvence. V celém rozsahu elektromagnetického spektra použitelné vysvětlení neexistovalo.

Komentář: Začátek obvyklé pohádky, která nemá se skutečností nic společného. V roce 1896 odvodil Wilhelm Wien svůj vyzářovací zákon, za nějž dostal v roce 1911 Nobelovu cenu za fyziku, který až do posledních dnů 19. století perfektně souhlasil s experimentálními daty Paschena a dalších o záření absolutně černého tělesa. Wien odvodil svůj zákon na základě analogie s Maxwellovým–Boltzmannovým rozdělením kinetické energie molekul plynu tím, že kinetickou energii molekul nahradil konstantou násobenou frekvencí. Z dnešního hlediska to byl nesmysl, ale v té době neexistovala představa, jak záření vzniká, mino jiné proto, že v té době byly atomy stále považovány za nedělitelné a o jejich struktuře nebylo nic známé. Wienova formule velmi dobře souhlasila s daty v celém tehdy měřeném rozsahu elektromagnetického spektra, a tedy právě v oblasti, kde, jak dnes víme, platí kvantová fyzika. Žádný jiný výpočet do konce 19 století neexistoval.

V roce 1900 Max Planck (1858–1947) uhodl správnou matematickou formuli, která odpovídala experimentům pro všechny frekvence. Jenže uhodnutí vztahu není to, co by fyzika příliš uspokojovalo. Proto se Planck v následujícím období pokoušel formuli pro záření absolutně černého tělesa odvodit. Potýkal se přitom s technickými problémy, zejména se mu nedařilo sečíst všechny energie záření s danou frekvencí.

Komentář: Planck nesčítal energie, ale byl přesvědčen, že tvar spektra záření absolutně černého tělesa plyne z druhé věty termodynamické vyjádřen v poj-



Max Planck v roce 1938.

Detekce a charakterizace exoplanet a role malých dalekohledů

Petr Kabáth

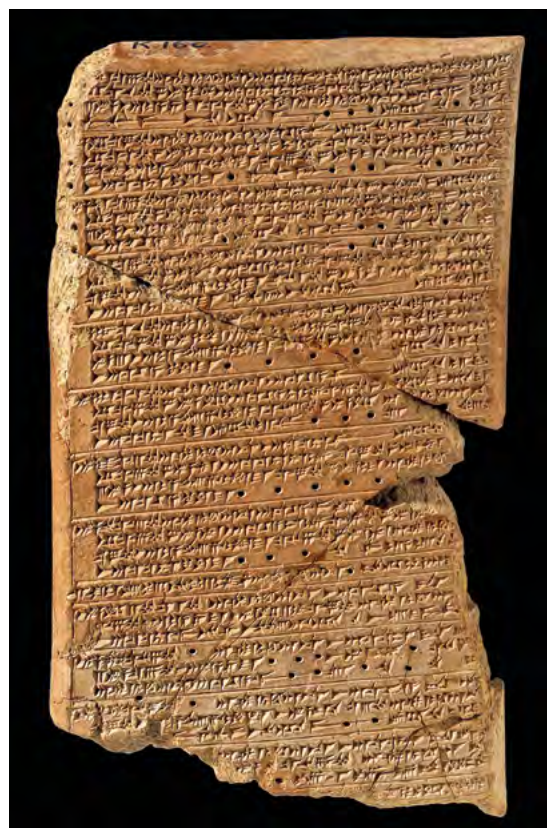
Astronomický ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; petr.kabath@asu.cas.cz

Dnes známe přes pět tisíc exoplanet, tedy planet obíhajících hvězdu jinou než Slunce. Umíme najít velké plynné obry, ale také malé kamenné planety, a dokonce i planety v obyvatelných zónách. Nicméně stále jsme neobjevili planetu podobnou naší Zemi, která obíhá hvězdu typu Slunce za 365 dní, tedy Zemi 2.0. Existují vůbec planety podobné Zemi? Jak vznikala naše Sluneční soustava? Jak vznikaly nově objevené planetární systémy, když jsou úplně odlišné od naší soustavy? Jak se lze zapojit do fascinujícího výzkumu exoplanet s nejmodernějšími dalekohledy - a nejen těmi největšími na světě, ale i menšími pozemními dalekohledy s ultrapřesnými spektrografy? A jaké objevy nás čekají v příštích letech?

Planety a počátky civilizace

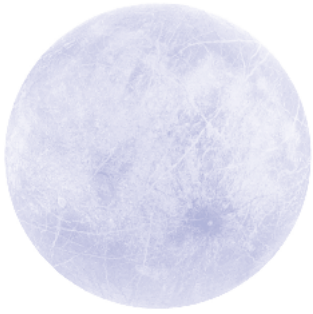
Planety, samozřejmě nejdříve ty ze Sluneční soustavy, byly předmětem zkoumání lidstva od počátků civilizace. První dochovaná pozorování se datují do doby zhruba 1700 před naším letopočtem, kdy astronomové v Mezopotámii zapsali svá pozorování fázi Venuše na pozemské obloze. Venuše, díky své poloze ve Sluneční soustavě, má pravidelný cyklus, který trvá zhruba 584 dní, než se dostane zase na stejné místo na obloze pro pozemského pozorovatele. Celý cyklus probíhá tak, že Venuše není vidět zhruba 9 dní, kdy přechází před Sluncem – pak je vidět buď před západem Slunce jako Večernice po 263 dní, nebo před jeho východem jako Jitřenka dalších 263 dní, a následně zmizí zhruba na 50 dní, kdy není vidět vůbec, protože přechází za Sluncem, neboť pro nás je za Sluncem. Na stejné místo na pozemské obloze se dostane právě zase po zhruba 584 dnech.

Tato pozorování byla uchována na tabulce popsané klínovým písmem, nazvané *tabulka z Ammisaduquy*, a je vidět, že Babylóňané přikládali periodicky se opakujícímu cyklu Venuše velkou váhu. Kopie tabulky z Ammisaduquy (obr. 1) je k vidění v londýnském British Museum. Další civilizace, jako později Řekové nebo ještě později Mayové a mnoho dalších civilizací, využívaly periodicitu Venuše na obloze k náboženským nebo civilním předpovědím a rozhodování. Samozřejmě během století se lidé ptali, zda kromě těch relativně blízkých objektů, planet naší Sluneční soustavy, existují i světy kolem vzdálených hvězd, tedy stálic. Tím se budeme zabývat dále v tomto článku, ale propojení popisu, vzniku a vývoje planet Sluneční soustavy a exoplanet je stěžejní. Chápání mechanismů vývoje soustavy nám pomůže osvětlit vznik a vývoj exopla-



Obr. 1 Tabulka z Ammisaduquy, na které jsou zaznamenána klínovým písmem nejstarší dochovaná pozorování fázi Venuše. Kredit: The Trustees of the British Museum. (CC BY-NC-SA 4.0)

netárních systémů a obráceně, i když zrovna naše soustava je zatím jedinečná svými parametry.



Ledovce na Zemi a ve Sluneční soustavě

Matematické modelování termomechanických dějů v ledu

Ondřej Souček¹, Marie Běhounková², Klára Kalousová²

^a Matematický ústav UK, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Sokolovská 49/83, 180 00 Praha 8; ondrej.soucek@mff.cuni.cz.

^b Katedra geofyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8

Úvod

Přírodní útvary tvořené vodním ledem hrají důležitou roli v řadě pozemských geologických procesů. Kupříkladu pevninské ledovce zásadním způsobem ovlivňují vývoj klimatu a dominují změnám výšky hladiny světových oceánů. Led se však nevyskytuje pouze na Zemi – nachází se také na dalších tělesech Sluneční soustavy, například na Marsu. Některé měsíce velkých planet, např. Jupiterova Europa či Saturnův Enceladus, mají dokonce svou vlastní hydrosféru, kde několik desítek kilometrů mocná ledová vrstva tvoří jejich vnější obal. Tektonické útvary pozorované na povrchu těchto těles odrážejí vnitřní procesy, které v nich probíhají, a poskytují cenné informace o jejich složení a geologickém vývoji.

Zde si stručně představíme úlohu matematického modelování a numerických simulací fyzikálních procesů probíhajících v pozemských ledovcích a planetárních ledových slupkách měsíců obřích planet ve Sluneční soustavě. Nejdříve popíšeme materiálové vlastnosti ledu a jeho chování na různých časových škálách (reologii ledu) a následně se zaměříme na tři vybrané podtřídy geofyzikálních úloh:

- tečení pevninských ledovců – úloha vzniku a vývoje pozemských či planetárních ledových pokrývek, deformujících se viskózním tečením v důsledku vlastní tíže na časových škálách jednotek až stovek tisíců let;
- slapová deformace planetárních slupek – periodická elastická či viskoelastická deformace ledových slupek v nitrech měsíců obřích planet ve Sluneční soustavě, vyvolaná slapovým působením mateřských planet na časové škále dní;
- tání a transport taveniny v planetárních slupkách – proces porézního tečení, zahrnující mechanické provázání viskózní deformace ledové matrice a darcyovského proudění taveniny, odehrávající se na časových škálách stovek až milionů let.

Ačkoli je společným jmenovatelem všech výše uvedených fyzikálních procesů jeden materiál, vodní led,

tyto děje se podstatně liší ve způsobu, jakým v nich led popisujeme. Stejně dramaticky se liší různá zanedbání a zjednodušení obsažená v matematických modelech těchto procesů, která umožňují efektivně hledat jejich numerická řešení.

Při popisu ledovců považujeme led za viskózní newtonovskou tekutinu s teplotně a napětově závislou viskozitou. Při deformaci slapovými silami na kratších, řádově denních periodách se led chová jako elastická či viskoelastická látka. Konečně, při popisu částečného natávání ledové matrice a transportu taveniny již nevystačíme s popisem ledu jako jednoduchého materiálu, ale musíme pracovat s konceptem dvousložkové směsi kapalné vody a pevné ledové matrice, které navzájem mechanicky i termálně interagují.

Jednotícím rámcem, zastřešujícím matematický popis všech výše uvedených procesů, bude v našem případě mechanika a termodynamika kontinua. Stavebními kameny této teorie jsou matematické abstrakce fyzikálních veličin coby hladkých polí, jejichž bodové hodnoty reprezentují reálné vlastnosti materiálu vystředované přes určitý malý reprezentativní objem. Vztahy mezi těmito polními veličinami a jejich vývojem jsou popsány systémy parciálních diferenciálních rovnic, doplněnými o příslušné okrajové a počáteční podmínky. Z fyzikálního pohledu vycházejí tyto rovnice ze zobecnění tradičních bilančních zákonů (či zákonů zachování) pro hmotu, hybnost, moment hybnosti a energii.

V následujícím textu si nejprve stručně představíme některé základní fyzikální vlastnosti ledu, zejména jeho mechanickou odezvu na zatížení, tzv. reologii. V další části se zaměříme na základy matematického modelování deformace pevninských ledovců na velkých prostorových škálách. Následně si přiblížíme nejenom popis slapové deformace planetárních slupek měsíců obřích planet ve Sluneční soustavě, ale i popis procesu vzniku taveniny (kapalné vody) v nitrech těchto slupek a její transport. Každou z aplikací doprovodíme stručnou ukázkou příslušných numerických simulací.

Rozbor matematického kyvadla na středoškolské úrovni

Zbyněk Fišer

Ústav fyziky a technologií plazmatu, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 267/2, 602 00 Brno-Veveří; 423608@mail.muni.cz

Zdeněk Bochníček

Ústav fyziky a technologií plazmatu, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 267/2, 602 00 Brno-Veveří; zboch@physics.muni.cz

Matematické kyvadlo patří mezi důležité části středoškolské fyziky, jelikož má řadu použití a jeho výhodou je jednoduchá demonstrovatelnost. Zejména je neocenitelným modelem při výkladu dynamiky nerovnoměrného křivočarého pohybu. Jeho výklad se však ukazuje jako problém, který nedokážou uspokojivě popsat ani některé učebnice. Proto se snažíme přinést dva způsoby rozboru matematického kyvadla na středoškolské úrovni fyziky, kde každý způsob je vhodný pro různě zaměřené střední školy nebo třídy s ohledem na dotaci hodin fyziky.

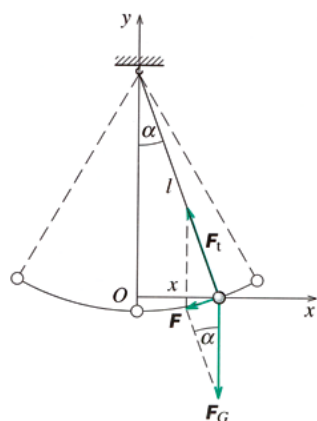
Matematické kyvadlo – úskalí středoškolské fyziky

Matematické kyvadlo je zjednodušený fyzikální model, kterým lze přibližně popsat některá reálná kyvadla. Ačkoli je matematické kyvadlo nejjednodušším modelem kyvadla, na úrovni střední školy se jedná již o poměrně komplikovaný fyzikální problém, protože koná nerovnoměrně zrychlený křivočarý pohyb, který se na středních školách (SŠ) neřeší. To dokazují i některé publikace věnující se této problematice. Například publikace [1] a [2] upozorňují na to, že i v některých známých učebnicích fyziky není tento fyzikální systém zcela správně a adekvátně rozebrán a vysvětlen. Jiná publikace [3] ukazuje na nesprávné pochopení problému matematického kyvadla na SŠ.

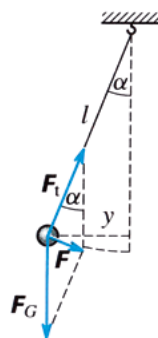
Mezi hlavní úskalí matematického kyvadla na SŠ patří rozbor silového působení na tento jednoduchý mechanický systém. Často se setkáváme s obrázkem silového rozboru v údajně obecné poloze a s tvrzením: *Výsledná*

síla má směr tečny k trajektorii. Bohužel již méně často se setkáme s důležitým dovětkem, že toto platí pouze v krajních polohách, kdy je rychlost kuličky kyvadla nulová. V silových diagramech v obecné poloze kyvadla bývá, fyzikálně chybně, zakreslována výsledná síla v tečném směru k trajektorii. Přitom silový diagram matematického kyvadla při pohybu je velmi důležitý, jelikož rozkrývá skutečnou představu o dynamice pohybu.

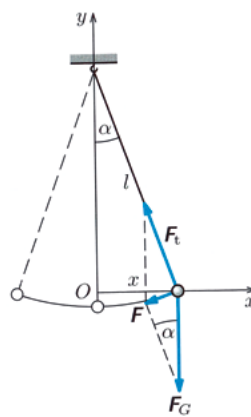
Na obr. 1 až obr. 4 jsou uvedeny obrázky silového rozboru kyvadla převzaté z několika učebnic fyziky, jejichž názvy jsou uvedeny pod obrázky. Na obr. 1 je zakresleno kyvadlo při pohybu v libovolné poloze zcela jasně mimo krajní polohu a uvedený silový diagram je nesprávný. Výsledná síla nemůže mít v těchto situacích směr tečny, ale musí mířit do vnitřní části oblouku z důvodu existence dostředivé (normálové) složky, která způsobuje zakřivení trajektorie. Při nulové dostředivé (normálové) síle a při nenulové rychlosti by trajektorie nemohla být zakřivená [2]. Chybný obrázek může



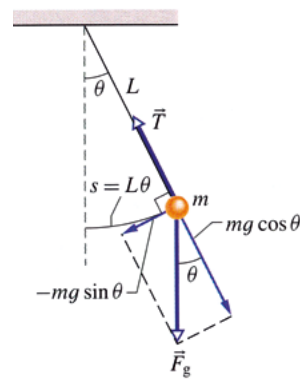
Obr. 1 Fyzika pro gymnázia: mechanické kmitání a vlnění. Převzato z [9] včetně typografie



Obr. 2 Fyzika pro střední školy II. Převzato z [5] včetně typografie



Obr. 3 Přehled středoškolské fyziky. Převzato z [6] včetně typografie



Obr. 4 Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky (HRW). Převzato z [7] včetně typografie

Algebraické postupy (nejen) v analytických fyzikálních úlohách a naopak – 1

Pavla Musilová¹, Pavel Konečný², Jana Musilová¹

¹ Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; pavla@physics.muni.cz, janam@physics.muni.cz

² Ústav fyziky a technologií plazmatu, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; pavelk@physics.muni.cz

Cílem dvoudílného příspěvku není jen samotné využití lineární algebry při řešení fyzikálních úloh, ale jsou předloženy i příklady, kdy lze fyzikální úlohy považované za typicky analytické řešit pomocí algebry, a naopak, kdy je určité základní tvrzení algebry běžně ve fyzice používané dokazováno analytickými metodami. V této (první) části ukazujeme algebraické řešení úloh standardně řešených jako analytické. Výklad je doplněn jednoduchou experimentální ukázkou.

Témata matematické analýzy a lineární algebry a geometrie (jakožto dvou zásadních matematických předmětů ve vysokoškolském studiu fyziky a učitelství fyziky například na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity) bývají v univerzitních studijních programech takřka „striktně“ oddělena (stejně jako odpovídající tematické celky v předmětu Matematika na školách nižších stupňů – pokud jsou příslušná témata do výuky vůbec zařazena). Nesleduje se většinou jejich propojení či návaznost, vyučují je různí učitelé, jimiž na univerzitách bývají profesionální matematikové, kteří nemívají blízko k jejich aplikacím ve fyzikálních úlohách (výjimkou je výuka lineární algebry na Přírodovědecké fakultě MU). Při řešení fyzikálních problémů od nejjednodušších po komplexní, zasahujících třeba i do několika fyzikálních oblastí, se však obě disciplíny uplatňují zdaleka nejen odděleně. Prolínají se. Často lze algebraické postupy efektivně využít při řešení analytických fyzikálních úloh a také naopak. O příkladech takových situací a zejména o uplatnění obojího ve fyzice pojednává tento příspěvek ve dvou částech. První část je algebraická a je doplněná experimentem.

Úvodem – výuka matematiky a výuka fyziky versus výuka matematiky a fyziky

Název tohoto úvodního odstavce se jeví jako nesmyslný jen zdánlivě. Jednou z velkých „bolístek“ výuky fyziky na školách všech stupňů je (podle našeho názoru vyplývajícího ze zkušeností) její odtrženost od výuky matematiky – jako by to často byly dvě zcela odlišné disciplíny. Na základní škole samozřejmě nelze nějaké velké propojení očekávat, tam si představujeme, že by výuka fyziky měla být založena spíše na experimentech (prováděných ovšem před studenty přímo – fyzicky – nikoli prostřednictvím internetových videí) a jejich kvalitativním rozboru. Na středních školách by

však propojení výuky fyziky s matematikou mělo být předepsanými plány různých typů (RVP, ŠVP) přímo požadováno. Že tomu tak není nejen „na papíře“ (v plánech), ale bohužel zejména ve skutečnosti, se projeví hned v prvních týdnech prvního semestru univerzitního studia všech fyzikálních specializací, včetně specializace *Fyzika se zaměřením za vzdělávání*, směřující ke studiu učitelství fyziky.

Tak například: prvním fyzikálním předmětem, s nímž se studenti fyziky na vysoké škole setkají, je předmět *Mechanika*. O potřebnosti práce s vektory v mechanice není jistě pochyb. Jenže studenti o vektorech z výuky matematiky, z níž třeba i maturovali, vědí snad jen to, že jsou to nějaké „šipky“, v lepším případě „orientované úsečky“, ale pracovat s nimi většinou neumějí. Dovedou sice skládat a rozkládat síly pomocí grafických postupů – pěkný rozbor viz např. v [1] – a někteří si i vzdáleně a po nápovědě poukazující právě na matematiku vzpomenu na Pythagorovu, sinovou a kosinovou větu z matematiky a dovedou tak i něco vypočítat, ale tím vzpomínka na styčné body středoškolské matematiky a fyziky většinou končí – ve znalost a dovednost v počítání se složkami v bázích nelze doufat. (Samozřejmě – automaticky se předpokládá, že studenti zvládají použití běžných rutinních matematických postupů, k nimž patří např. úprava algebraických výrazů, sestavení kartézských či parametrických rovnic rovinných lineárních a kvadratických útvarů, řešení lineárních a kvadratických rovnic a jejich soustav apod., ale ani tento předpoklad zdaleka nebývá splněn – studenti se s uvedenými postupy často doslova potýkají¹.)

¹ Jako zdánlivě humorná, avšak poučná, i když tak trochu smutná ukáзка poslouží tato příhoda: Po výkladu učitele o konkrétních příkladech nezastupitelné role matematiky ve fyzice a přirozeném propojení těchto disciplín zaznělo z lavic: „Ale já šel studovat fyziku, protože matematika je mi protivná!“

Výstava *Obraz obrazu* Působivé propojení vědy s uměním

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

V období od 22. října do 25. listopadu 2024 proběhla ve foyer budovy SOLID21 na Fyzikálním ústavu AV ČR výstava *Obraz obrazu*, kterou spoluorganizovaly umělecko-vědecká kurátorka výstavy Pavla Bauerová a Julie Nekola Nováková. Vznik výstavy byl podpořen Programem podpory prezentace vědy a výzkumu AV ČR.

Pokud člověk vyrazí na výstavu, většinou očekává, že zde uvidí rozmanitá umělecká díla. A žádnou vědu... Ne tak ovšem na Fyzikálním ústavu, kde se naopak o osvědčené propojení umění s vědou trpělivě zasazujeme. A proto měli naši návštěvníci možnost zhlédnout po jarní výstavě obrazů jaderné fyziky a malíčky Alice Valkárové¹ s názvem *Umění vědě(t)* další počín inspirovaný přiblížením vědecké práce široké veřejnosti a propojení vědy s uměním. Byla jím poutavá výstava *Obraz obrazu*.

Expozice *Obraz obrazu* představila nejen původní díla – tedy malby a mozaiky předních současných českých a polských umělců a umělkyní, ale také díla, která

1 J. Žďárská: Vernisáž obrazů Alice Valkárové. *Čs. čas. fyz.* 74, 297–299 (2024).



Obr. 2 Působivým exponátem byla mozaikou osázená socha „Klíč od zlaté klece“ mozaikářky Magdaleny Kracík Štorkánové – na fotografii spolu s autorem mozaikových skulptur Zdeňkem Dudkem. *Foto: Julie Nekola Nováková, FZU AV ČR*



Obr. 1 Výstava *Obraz obrazu* přilákala poměrně velké množství návštěvníků z různých ústavů AV ČR i z širší vědecké i umělecké sféry. *Foto: Julie Nekola Nováková, FZU AV ČR*

jmenovaní umělci vytvořili na základě vědeckých analýz jejich původních mozaik a maleb.

Prolínání vědy s uměním² se v našem časopise věnujeme dlouhodobě a výstava *Obraz Obrazu* nás svým originálním pojetím zaujala. „Na výtvarném umění mě fascinuje mimo jiné jeho materiálová podstata,“ vysvětluje autorka výstavy Pavla Bauerová a dodává: „Mám také ráda geologii, a proto zkoumám historické mozaikové kostky. Základním nástrojem pro studium těchto materiálů, ale například i obrazů, fresek, soch nebo štuků, je mikroskopie – ať už světelná, či v mém případě častěji skenovací elektronová. Kromě toho, že se díky ní dozvíme spoustu informací o materiálové a technologické stránce díla, poskytuje pozorování mikrostruktur malt či barevných vrstev obrazů také naprosto autonomní estetické, ba přímo umělecké zážitky. Vždy mě trochu mrzelo, že většina lidí o existenci mikroskopických obrazů v obrazech či mozaikách v mozaice nic netuší. Abychom podobné zážitky umožnili širší veřejnosti, rozhodli jsme se uspořádat tuto výstavu. Chtěli jsme prezentovat umění jako vědu a vědu jako umění. Chtěli jsme umění živé, současné. Ke spolupráci jsme získali velmi kvalitní umělce, malíře i mozaikáře, kteří souhlasili, abychom z jejich vystavených děl odebrali vzorky a ty pomocí mikroskopie zanalyzovali. Jsem

2 J. Žďárská: Úvodník. *Čs. čas. fyz.* 74, 407 (2024).

Ústavy AV ČR a jejich výzkum

Seriál, díl první – úvod

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Hlavním cílem Československého časopisu pro fyziku je přinášet našim čtenářům referáty, články, zprávy a zajímavosti z co nejširšího spektra oblasti fyziky a věd souvisejících. Abychom tuto snahu více podpořili, připravili jsme pro vás seriál, ve kterém bychom rádi blíže a podrobněji představili ústavy Akademie věd České republiky a jejich výzkum.

Vážení čtenáři, jistě jste si všimli, že v našem časopise publikujeme práce vědců z různých ústavů Akademie věd ČR (AV). Z některých více, z některých méně a z některých jen sporadicky nebo vůbec. A protože bychom rádi představili také vědce a ústavy AV, jejichž výsledky nejsou na stránkách Československého časopisu představovány tak často, rozhodli jsme se v rámci právě zahájeného pravidelného seriálu ukázat, jak všestranný a rozličný vědecký výzkum je. Z hlediska zaměření našeho časopisu se budeme dotýkat především oblasti fyziky, matematiky a chemie.

Pojďme si však nejprve představit Akademii věd jako instituci. Její vedení sídlí v impozantní budově na Národní třídě v novorenesančním bankovním pa-



Obr. 1 Párek impozantních lvů vítá přicházející návštěvníky.
Foto: Stanislava Kyselová, AV ČR

láci, který si nechala vybudovat jedna z prvních spořitelen v Čechách – Spořitelna česká. Vyrostl ve druhé polovině 19. století ve dvou etapách, které od sebe dělí více než tři desetiletí. Díky zachování stylové jednoty fasády však stavba vzbuzuje dojem skutečně až monumentálního celku.

V budově AV naleznete Galerii Věda a umění a také hojně navštěvovanou Knihovnu AV. V objektu sídlí předseda či předsedkyně AV a v horním patře stavby jsou dva rozlehlé přednáškové sály. Instituce pravidelně pořádá popularizační akce, díky nimž se snaží přiblížovat vědu a výzkum široké veřejnosti. Jistě mnozí z vás



Obr. 2 Budovu AV ČR naleznete na Národní třídě proti Národnímu divadlu. Foto: Stanislava Kyselová, AV ČR

navštívili například vědecký festival Týden AV ČR, festival Týden mozku, který představuje objevy a trendy v neurovědách, či Veletrh vědy, jenž je největším vědeckým veletrhem v Česku.

Nejvyšším samosprávným orgánem AV je Sněm, jehož funkční období je čtyři roky a který se schází dvakrát ročně. Členy tohoto sněmu jsou kromě ředitelů pracovišť AV ČR a jejich volených zástupců také představitelé vysokých škol, státní správy, průmyslu, obchodních kruhů, bank a významní domácí a zahraniční vědci.

V čele AV stojí předseda či předsedkyně, jmenovaní prezidentem republiky na návrh Sněmu. Úkolem předsedkyně AV ČR je celkové řízení a kontrola činnosti Akademie ve smyslu § 10 zákona o AV ČR. V současné době vede ve svém druhém funkčním období Akademii věd prof. RNDr. Eva Zažímalová¹, CSc., dr. h. c. Novým předsedou AV ČR byl zvolen prof. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D., který je nyní ředitelem Ústavu fyziky plazmatu AV ČR a do funkce by měl nastoupit v březnu 2025. Akademii věd poté povede do roku 2029.

¹ J. Žďárská: Otěže vědy třímá žena. Čs. čas. fyz. 69, 375–381 (2019).

Česká hlava pro Tomáše Jungwirtha

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Prof. Tomáš Jungwirth, Ph.D., z Fyzikálního ústavu AV ČR obdržel prestižní národní cenu za vědu a výzkum Česká hlava za významné badatelské objevy v oblasti spintroniky. Jedná se o jedno z nejvyšších ocenění, kterého mohou vědci v naší zemi dosáhnout. Cenu Tomáš Jungwirth převzal z rukou ministra pro vědu, výzkum a inovace Marka Ženíška.

Projekt s názvem Česká hlava vznikl již před 19 lety a u jeho zrodu stáli dva významní intelektuálové – Arnošt Lustig a prof. Antonín Holý. Jejich cílem bylo vytvořit projekt pro vědce a techniky, který by je a jejich badatelské výsledky více přiblížil naší společnosti. Česká hlava není pouze vysoké vědecké ocenění, ale zahrnuje řadu vzájemně provázaných projektů, jejichž cílem je popularizace vědy, výzkumu a vzdělávání. Vizi tohoto uskupení je také efektivní propojení výzkumu s výrobní praxí a nastavení takových podmínek, které tuto synergií umožní a co nejvíce podpoří.

S laureátem Tomášem Jungwirthem jsme pro druhé číslo Československého časopisu pro fyziku ročníku 2024 připravili obsáhlý životopisný rozhovor¹, kde

¹ T. Jungwirth, J. Žďárská: Altermagnety – nový směr výzkumu: Čs. čas. fyz. 74, 158–168 (2024).

jsme se podrobně věnovali jeho životu i vědeckému výzkumu. Pojdme si při této příležitosti připomenout některé zásadní okamžiky, které jej dovedly až k ocenění Česká hlava.

Tomáš Jungwirth vystudoval fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze. „Fyziku pevných látek jsem si vybral již za dob svých studií a věnuji se jí dodnes a velmi rád,“ připomíná Tomáš Jungwirth a dodává, že z rozličných fyzikálních oborů ho nejvíce zaujal magnetismus a jevy spojené se spinem elektronu. Na výzkumu během svých doktorských studií na Univerzitě Karlově pracoval Tomáš Jungwirth ve Fyzikálním ústavu AV ČR a na Univerzitě v Indianě v USA; následně působil i několik let na Univerzitě v Texasu. V současné době je vedoucím Oddělení spintroniky a nanoelektroniky Fyzikálního ústavu AV ČR a zároveň působí jako



Obř. 1 Tomáš Jungwirth obdržel národní cenu Česká hlava za významné badatelské objevy v oblasti spintroniky. Foto: Archiv Česká hlava

Slitina jako řada dominových kostek

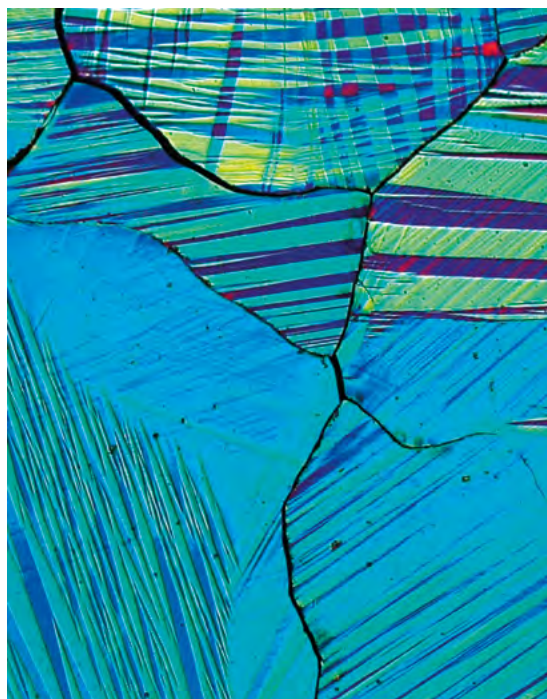
Experimenty kombinující laserové paprsky s ultrazvukem pomohly pochopit jev suprapohyblivosti

Jana Žďárská

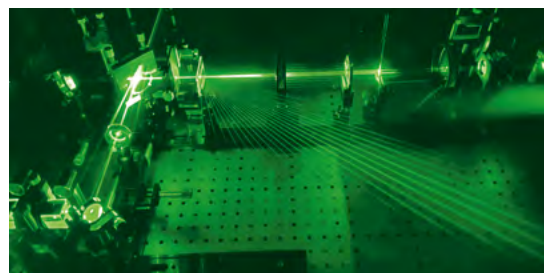
Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Mezinárodní tým Hanuš Seiner z Ústavu termomechaniky AV ČR zjistil, že v některých směrech je slitina niklu, manganu a galia schopna přenášet elastické vlny rychleji než ocel, v jiných směrech se však pulzy šíří pomaleji než ve vzduchu. Tato vlastnost poukazuje na neobvyklou strukturu slitiny na atomární úrovni, díky níž vzniká také unikátní a technologicky významný jev suprapohyblivosti. Výslednou studii otiskl prestižní časopis *Advanced Materials*.

Ústav termomechaniky se zabývá studiem vlastností kapalin a pevných látek, především jejich mechanikou a interakcí s okolím a procesy, které v nich probíhají při tepelném nebo mechanickém zatěžování. Vědečtí pracovníci se zde zabývají i studiem komplexní dynamiky mechanických systémů a studují též elektromechanické přeměny energie a jejich řízení pomocí výkonových elektronických zařízení. Dalším z důležitých úkolů je vývoj aplikací termického plazmatu.



Obr. 1 Orientovatelná mikrostruktura slitiny Ni-Mn-Ga, snímek optickou mikroskopií s polarizačním kontrastem. Foto: Oleg Heczko, FzÚ AV ČR



Obr. 2 Aparatura spektroskopie s ultrapřechodovou mřížkou při měření. Foto: David Mareš, ÚT AV ČR

Hanuš Seiner z Oddělení ultrazvukových metod se zaměřuje především na výzkum mechanických vlastností pokročilých kovových materiálů pomocí vhodného propojení laserové optiky a fyzikální akustiky. „Mechanické vlastnosti jsou obecně velmi široký pojem – může to být třeba odolnost proti lomu, proti ztrátě pevnosti při vysokých teplotách nebo proti otěru. To jsou technologické vlastnosti, které do základního fyzikálního výzkumu moc nepatří,“ vysvětluje Hanuš Seiner. „My se zabýváme především elastickým chováním materiálů, tedy vratnou deformací krystalové mřížky pod vnější mechanickou nebo magnetickou silou. A to je naopak výsostně fyzikální vlastnost, která nám hodně říká o tuhosti, směrovosti a stabilitě vazeb mezi jednotlivými atomy. Pokročilé slitiny jsou navíc často mikrostrukturované, takže mají v sobě jemné struktury různých krystalických fází nebo defektů. V takovém případě měření elastické odezvy vypovídá hodně o tom, jak jsou jednotlivé prvky mikrostruktury na sebe navázány, případně zda se mikrostruktura pod vnější silou nějak mění, například přeuspořádává.“

Nově vyvinuté originální metodiky týmu Hanuš Seiner umožňují změřit všechny parametry elastického chování zkoumané látky, aniž by se jí bylo třeba

Den s Astropisem

Nušlova cena a Kopalova přednáška uděleny

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

V sobotu 7. prosince 2024 se v přednáškovém sále SOLID21 Fyzikálního ústavu AV ČR uskutečnil *Den s Astropisem*. V průběhu celodenního programu proběhly nejen inspirativní přednášky předních českých astronomů a fyziků, ale byla rovněž předána dvě významná ocenění České astronomické společnosti – Nušlova cena a Kopalova přednáška.

V loňském roce oslavil časopis *Astropis* obdivuhodných 30 let od svého vzniku. K této příležitosti bylo redakcí časopisu připraveno setkání těch, kteří sdílejí vášně a nadšení pro vesmír. V průběhu *Dne s Astropisem* tak bylo možné nejen se setkat s pracovníky redakce, ale popovídat si i s přáteli a kolegy, jimž se astronomie stala radostí a životním zájmem.

Časopis *Astropis* je dlouholeté periodikum České astronomické společnosti (ČAS). Svým početným čtenářům přináší popularizační přehledové články ze všech oblastí astronomie a z příbuzných oborů přírodních věd, jako jsou astrofyzika, částicová fyzika, kosmologie, fyzika plazmatu, astrobiologie či dějiny vědy. Časopis je směřován na všechny příznivce astronomie – od těch, kteří ve svých volných chvílích rádi pozorují hvězdnou oblohu, až po profesionální astronomy, jimž jsou určeny především populárně pojaté přehledové články. Více praktických informací o časopise naleznete na <https://www.astropis.cz/>.

Den s Astropisem uvedl jeho dlouholetý šéfredaktor RNDr. Vladimír Kopecký Jr., Ph.D. Pohovořil nejen o třicetiletém jubileu časopisu, ale zmínil i cestu, která časopis dovedla až k tomuto významnému výročí, a současně nastínil i vize do budoucna. V průběhu dne pak probíhaly četné zajímavé přednášky. Prof. Jiří Po-



Obr. 2 Kopalova přednáška za rok 2024 byla udělena Petru Zaschemu z Astronomického ústavu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. Foto: Jana Žďárská



Obr. 1 Cenu Františka Nušla za rok 2024 obdržela docentka Elena Džifčáková z Astronomického ústavu AV ČR za celoživotní přínos k výzkumu fyziky sluneční koróny. Foto: Jana Žďárská

dolský¹ ve své přednášce pohovořil o tom, jak daleko došel výzkum gravitačních vln v posledních třiceti letech, doc. Stanislav Daniš zaujal ve své přednášce s názvem *Od sněhové vločky ke struktuře krystalů* osobitými praktickými pokusy a RNDr. Maciej Zapior², Ph.D., představil fotografickou techniku solarografie, které se velkou měrou věnuje.

V průběhu *Dne s Astropisem* byla udělena i dvě významná ocenění ČAS. Prvním z nich bylo předání Kopalovy přednášky za rok 2024 doc. RNDr. Petru Zaschemu, Ph.D., z Astronomického ústavu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, vynikajícímu pedagogovi a odborníkovi v oboru dvojhvězd a vícenásobných soustav, za jeho mnohaletou práci v oblasti stelární astronomie a především za výzkum zákrytových dvojhvězd, studie jejich světelných křivek a odhalování vícenásobných hvězdných systémů. Ocenění předal předseda ČAS prof. RNDr. Petr Heinzel, DrSc., a laureát poté pronesl čestnou Kopalovu přednášku.

Pojďme si laureáta Kopalovy přednášky více představit. Petr Zasche se narodil 20. září 1980 v Ústí nad

- 1 J. Podolský, J. Žďárská: Vesmírné a nadčasové otázky vědy. *Čs. čas. fyz.* 72, 314–329 (2022).
- 2 J. Žďárská: Analema a solarografie. *Čs. čas. fyz.* 74, 379–381 (2024).

Cumulonimbus – oblak známý i neznámý

Díl sedmý – předpověď

Petr Zacharov¹, Jana Žďárská²

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

² Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

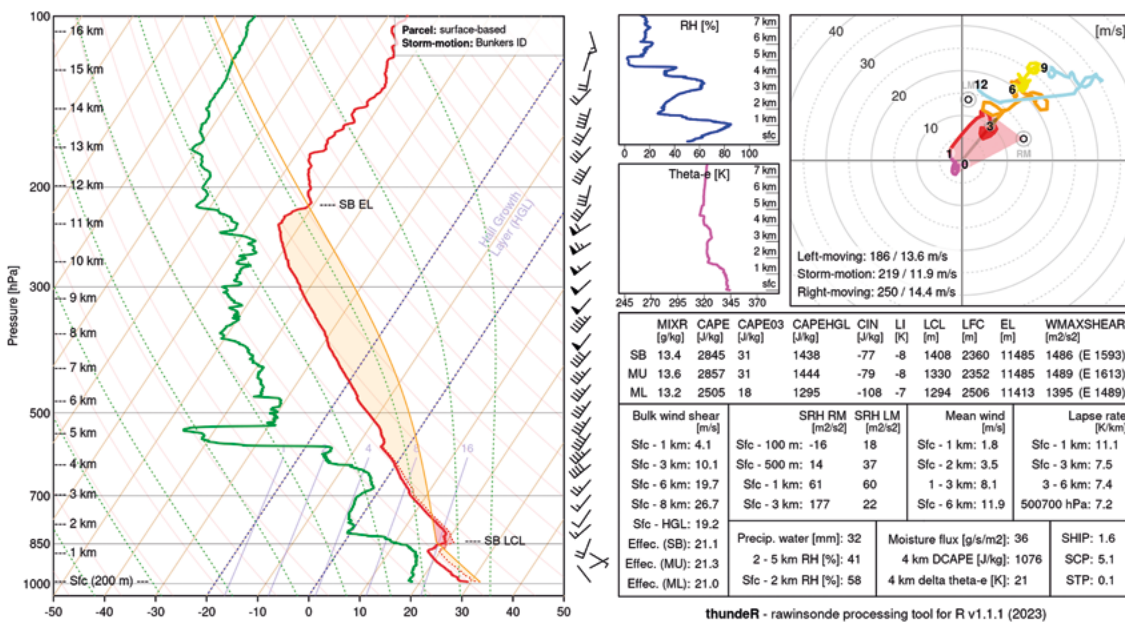
Konvektivní bouře popsané v minulých dílech našeho seriálu jsou neuvěřitelně prostorově i časově proměnné, čímž takřka znemožňují přesnou předpověď jejich výskytu a jejich projevů. Přesto meteorologové úspěšně bojují a daří se jim nebezpečné bouře v rozumném prostorovém a časovém horizontu předpovídat.

Na jednoduchou otázku, zda lze konvektivní bouře předpovědět, není vůbec jednoduchá odpověď. Meteorologové umějí předpovědět výskyt silných bouří na některé rozsáhlé oblasti, např. na kraje ČR. Ale jestli budou ve Středočeském kraji silné bouřky v Rakovníku, krupobití na Kladně nebo prudký vítr v Kutné Hoře, to už se předpovědět nedá. V první čtvrtině 21. století se to zdá jako závan prehistorie, ale ve skutečnosti je to závan složitosti a výrazné heterogenity kupovitých oblaků, což jsme rozebírali v minulých kapitolách našeho seriálu.

Pro dobrou předpověď bouří jsou potřeba tři základní přísady a trochu koření. Hlavními přísadami

jsou dostatečná instabilita atmosféry, vlhký vzduch ve spodní troposféře a hlavně impuls k jejich vzniku. Kořením, které není nutné pro vznik, ale pro organizaci bouře, je potom stříh větru¹. Připravenost atmosféry, tzn. instabilitu (stav atmosféry vhodný k vývoji bouří, znamená rychlý pokles teploty vzduchu s výškou.), vlhkost vzduchu při zemi, a dokonce i stříh větru zjišťujeme z vertikální sondáže atmosféry² (viz obrázek 1). To

- 1 P. Zacharov, J. Žďárská: Cumulonimbus, oblak známý neznámý, díl druhý, srážky. *Čs. čas. fyz.* 74, 148–150 (2024).
- 2 P. Zacharov, J. Žďárská: Cumulonimbus, oblak známý neznámý, díl první, oblak. *Čs. čas. fyz.* 74, 60–62 (2024).



Obr. 1 Příklad zpracování sondážního měření ze stanice Vídeň – Hohe Warte (ID: 11035) ze dne 24. června 2021 (tornado na jižní Moravě). V levé části je červenou čarou vyneseno vertikální profil teploty vzduchu, zelenou čarou pak profil teploty rosného bodu. Oranžovou plochou je vyznačena veličina CAPE, červenou plochou veličina CIN. Uprostřed je znázorněno měření směru a rychlosti větru pomocí šipek větru s opeřením či paprky. V pravé části je modrou křivkou vyneseno profil relativní vlhkosti vzduchu, v pravém horním rohu hodograh větru. V tabulkové části jsou vyneseny hodnoty CAPE a CIN (a jejich variant), výšky důležitých hladin (LCL, LFC a EL), hodnoty stříhu větru, gradienty teploty (lapse rate) a některé vybrané indexy instability (LI – lifted index, WMAXSHEAR, SCP a STP). Zdroj: <https://rawinsonde.com/>

Fyzika na dosah 1

Rozhovor s Petrem Zacharovem o rozmanitých zákoutích meteorologie

Jana Žďárská¹, Petr Zacharov²

¹ Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

² Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Boční II 1401/1a, 141 31 Praha 4; petas@ufa.cas.cz

Bouře, krupobití, tornáda, ale i krásné, příjemné a vyrovnané počasí nám nabízí naše planeta. A meteorologové se ho snaží co nejpřesněji předpovědět. O tom, jak se to dělá a co je k tomu potřeba, jsme hovořili s RNDr. Petrem Zacharovem, Ph.D., z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, který o počasí říká: „Málokterá fyzika je denně takhle dobře vidět a je navíc i poměrně dobře představitelná.“ A protože důležitých informací bylo skutečně mnoho a téma předpovědi počasí téměř každého zajímá, dovolili jsme si výjimečně tento rozhovor rozdělit na dvě části. V této první se budeme věnovat především meteorologii a životopisnou část rozhovoru otiskneme v následujícím čísle ČČF.

Jana Žďárská: Působíte jako meteorolog na Ústavu fyziky atmosféry a od roku 2023 spolupracujete s redakcí Československého časopisu pro fyziku při publikování seriálu o meteorologii. Dá se nějakým způsobem vybrat oblast meteorologie, která vás zajímá nejvíce?

Petr Zacharov: Pro meteorologa jsou všechny meteorologické jevy pěkné a zajímavé. Mojí nejoblíbenější kapitolou jsou silné konvektivní bouře¹ a jejich projevy, což tedy samozřejmě není jeden meteorologický jev, ale

¹ P. Zacharov, J. Žďárská: Cumulonimbus, oblak známý neznámý, díl pátý – mezoměřítkové konvektivní systémy I. Čs. čas. fyz. 74, 391–393 (2024).



Obr. 1 Petr Zacharov, vědecký pracovník, pedagog a popularizátor vědy říká: „Těší mě, že mohu dělat i popularizovat vědu, a předávat zajímavosti a také znalosti o počasí lidem, což je jednak nedílnou součástí vědecké práce a jednak to může motivovat mladé lidi ke studiu přírodních věd. Anebo prostě rozšířit obzory, aby nám nekončily na kraji placaté země, ne?“

celá množina jevů. Jedním z nich jsou např. tornáda². Odborně se věnuji zejména silniční meteorologii a výzkumu srážek.

■ **JŽ:** Jsou meteorologické jevy, které naopak rád nemáte?

PZ: Co se týče opačného pólu, nejméně mám rád ledovku, což je jev sice pěkný, ale nebezpečný. A obávám se sucha.

■ **JŽ:** Zmiňujete, že vás zajímají tornáda. Měl jste někdy možnost okusit projevy tornáda či navštívit např. „tornádovou alej“ na středozápadu USA?

PZ: V USA jsem zatím nebyl, nemám totiž příliš rád ta obrovská americká města. A popravdě, ta silná americká tornáda, nebo i to z jižní Moravy, bych zblízka vidět ani nechtěl. Nějaké slabé tornádo bych si z bezpečné vzdálenosti prohlédl rád, ale za tím nemusím jezdit do USA, to bych mohl potkat i u nás nebo v Evropě.

■ **JŽ:** Jakým způsobem je možné tornádo předpovědět a lze to vůbec?

PZ: Tornádo předpovědět nelze. V Americe, kde se často během několika dní vyskytne spousta tornád najednou, umějí tyhle situace předvídat a varují obyvatelé – dávejte pozor (*tornado watch*). A pak sledují radar a k silným bouřím posílají týmy amatérů a někdy i profesionálů, aby bouři sledovali. A když bouře začne vyrábět tornádo, tak už míří k obyvatelům ve směru pohybu bouře varování (*tornado warning*). V Evropě

² J. Žďárská: Tornádo jako nepředvídatelný jev. Čs. čas. fyz. 74, 482–485 (2024).

Profesor Václav Posejpal (1874–1935)

Koláž historických textů při příležitosti 150 let od jeho narození a 90 let od úmrtí

Václav Posejpal, profesor fyziky na Univerzitě Karlově, je dnes již pozapomenutou postavou české fyziky. Na rozdíl od jeho vrstevníků *Bohumila Kučery* (1874–1921) či *Františka Závíšky* (1879–1945) nebyla Posejpalovu dílu věnována v posledních desetiletích žádná studie. Přesto jeho činnost byla významná pro budování základů české fyziky. Po více než 12 let byl ředitelem Fysikálního ústavu UK, vybudovaného Strouhalem a Kučerou. Zasloužil se o dovybavení ústavu a rozvoj mezinárodních kontaktů. Svým metodickým a pečlivým přístupem k experimentu významně ovlivnil studenty a mladší následovníky. Koncem života si poněkud poškodil reputaci chybnými publikacemi o „materialisaci světového éteru“. Přesto, nebo právě i proto, si zaslouží připomenutí.¹

Vzpomínka na pobyt v laboratořích profesora Posejपालa²

Jaromír Brož

Ústav technické fyziky ČSAV,
Cukrovarnická 10, Praha 6

Má vzpomínka na Fysikální ústav Karlovy university vztahuje se na období od roku 1932 do roku 1939, kdy jsem pracoval v jeho laboratořích jako doktorant, jako vědecký pomocník a konečně jako zaměstnanec býv. Fysikálního výzkumu Škodových závodů. Ačkoli po skončení války vrátil jsem se znovu roku 1947 do Fysikálního ústavu a setrval v něm až do roku 1953, chtěl bych se ve svém vzpomínání zaměřit na období předválečné, a to zhruba na první polovici zmíněných sedmi let, kdy v čele fysikálního ústavu stál profesor Dr. Václav Posejpal.

Okamžik, kdy jsem se v září r. 1932 prvně setkal s prof. Posejpallem, utkvěl dobře v mé paměti. Ve skutečnosti nebylo to první setkání vůbec, neboť prof. Posejpal měl jsem dostatek příležitostí poznat již před tím na přednáškách, cvičeních a při zkouškách. Toto první setkání, jak jsem o něm počal mluvit, mělo však zcela odlišný charakter a stalo se pro mě událostí značného významu. Prof. Posejpal se se mnou rozhovořil velmi podrobně o problematice fysikální-



Portrét Václava Posejपालa z tabla profesorského sboru Přírodovědecké fakulty 1927.
Ateliér Langhans

ho bádání v ústavu a o jeho perspektivách; nemluvil ke mně jako profesor, nýbrž jako starší pracovník, který sám stále musí doplňovat své znalosti a vypořádávat se s nejrůznějšími problémy, které rychlý rozvoj fyziky s sebou přináší. Tím otevřel přede mnou nové obzory a celý rozhovor vyvolal u mne hluboký dojem, jak ani u mladého člověka jinak nemohlo být. Od tohoto dne začal jsem pak pracovat v laboratořích ústavu a tento den nakonec rozhodl o dalším za-

měření v mém povolání. Od tohoto dne bylo mně již jasno, že neodejdu na střední školu, jak bylo v tehdejší době běžnou zvyklostí, ale rozhodl jsem se, aniž jsem se s tím někomu svěřil, že zůstanu v nejužším kontaktu s prací ve fysikální laboratoři, že se věnuji vědecké činnosti.

Při práci na své disertaci i později při jiných pracích v ústavu měl jsem dosti příležitostí poznat prof. Posejपालa jako vědce i jako člověka. Jedním ze základních rysů jeho povahy byla jeho úžasná houževnatost, jež se projevovala tím, že neznal únavy při práci a všechno jeho počínání bylo obráceno k cíli, který si vytkl. Teprve s odstupem času si ujasňuji, že málokdo na podobném místě měl nebo má tolik pracovního elánu a tolik životní energie, kolik jí měl prof. Posejpal. Ačkoli ke konci byl vážně nemocen, pracoval s nezmenšeným úsilím až do posledních dnů svého života. Když v prosinci roku 1934 oslavil v knihovně fysikálního ústavu v kruhu svých spolupracovníků své šedesátiny, nikdo z přítomných si jistě nepomyslel, že za čtvrt roku půjdeme se s ním rozloučit na jeho poslední cestě. Přes všechny pocty, kterých se prof. Posejpalovi dostalo, zůstal skromným člověkem. Nepřál si na příklad, aby u příležitosti jeho 60. narozenin bylo o něm psáno³. Vzpomínám si, když ho v té době navštívil prof. Dolejšek, že mu řekl: „Teď o mně nic nepište, neboť

¹ Článek sestavil a ilustracemi doplnil Jan Valenta.

² Převzato z J. Brož: *Pokroky mat. fyz. astr.* 2 (4), 500–502 (1957).

³ V. Dolejšek: Prof. dr. V. Posejपाल šedesátníkem. *Čas. pěst. mat. fys.* 64 (2), D5–D7 (1935).

Obsah a autorský rejstřík

Čs. čas. fyz. sv. 74 (2024)

číslo 1	str. 1–82	číslo 4	str. 243–324
číslo 2	str. 83–176	číslo 5 (Nobelova cena za fyziku 2023)	str. 325–406
číslo 3	str. 177–242	číslo 6 (70 let Katedry fyziky povrchů a plazmatu MFF UK) ...	str. 407–492

Obsah

Aktuality

Jaroslav Klokočník, Václav Cílek, Jan Kostelecký, Aleš Bezděk: <i>Mars: gravitační aspekty, uhlovodíky a život</i>	1 7
Tomáš Vaněk, Alice Hospodková, Karel Blažek, Eduard Hulicius: <i>Hybridní scintilační detektor, založený na vícenásobných kvantových jámách InGaN/GaN, připravených metodou MOVPE s vrstvami scintilátoru BGO</i>	1 13
Slavomír Entler: <i>Jaderná fúze, quo vadis?</i>	2 86
Stanislav Daniš: <i>Fyzikální ohlédnutí za rokem 2023</i>	2 90
Patrik Švančara: <i>Zakřivený časopriestor v okolí kvantového tornáda</i>	3 187
Ondřej Santolík: <i>Vesmírný poutník se přiblíží Zemi na své dlouhé cestě k Jupiteru a jeho ledovým měsícům</i>	4 250
Zbyšek Mošna: <i>Detekce výjimečných polárních září na ionosférické stanici Průhonice 10. a 11. května 2024</i>	4 254
Ivana Kolmašová, Ondřej Santolík: <i>Silné zimní blesky vybudily dlouhotrvající hvízdání v okolí Země</i>	5 334
Jiří Pavlu: <i>Sedmý křížek na hřbetě Katedry fyziky povrchů a plazmatu</i>	6 410

Fyzikální vzdělávání

Petr Král: <i>Fyzika ve vysokých tlacích: od fundamentálních principů po reálné aplikace</i>	1 19
Peter Hockicko, Jozef Kúdelčík: <i>Videoanalýza vo vyučovaní fyziky</i>	2 116
Pavla Musilová, Jana Musilová: <i>Momenty – didaktický problém?</i>	3 190

Vojtěch Žák: <i>Měření lidského těla od hlavy až k patě</i>	6 447
---	-------

Historie fyziky

Red.: <i>O čem psal Čs. čas. fyz. před 50+ lety v roce 1973</i>	1 30
Jan Valenta: <i>Cesta ke vzniku Fyzikálního ústavu Akademie věd. Díl II. Poválečná přeměna Fyzikálního výzkumu Škodových závodů v Ústřední ústav fyzikální aneb ze Smíchova do Cukrovarnické pod vedením Dr. Bačkovského</i>	1 42
František Jáchim: <i>Augustin Jean Fresnel (1788–1827): Na vlnách světla</i>	2 119
Jan Valenta: <i>Cesta ke vzniku Fyzikálního ústavu Akademie věd. Díl III. Od Ústavu pro nukleární fyziku ČAVU a Laboratoře experimentální a teoretické fyziky ke vzniku Fyzikálního ústavu ČSAV</i>	2 131
Vladimír Štefl: <i>Keplerovo proslavené Kosmografické mystérium</i>	3 199
Josef Jan Frič: <i>Historie firmy Josef & Jan Frič a vývoje jejich opticko-mechanických přístrojů</i>	3 207
František Jáchim: <i>Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896): Příběh rychlosti světla</i>	4 274
Emílie Těšínská: <i>Český fyzik Bohumil Kučera (1874–1921) „Bystrá, neúnavná a neunavitelná hlava, s velkým pokladem vědomostí a jedinečných schopností“</i>	4 289
Red.: <i>O čem psal Čs. čas. fyz. před 50+ lety v roce 1974</i>	6 452

Lidé a fyzika

Jana Žďárská: <i>Nejžhavější sen pod Sluncem. Vzpomínka na profesora Jana Mlynáře</i>	1 79
Marie Fojtíková, Jana Musilová: <i>Vzpomínka na profesora Martina Černohorského (31. 8. 1923 až 9. 2. 2024)</i>	2 169

Kol.: <i>Odešel první fúzní profesor v České republice. Prof. RNDr. Jan Mlynář, Ph.D., *1966 †2023, ve vzpomínkách několika kolegů, se kterými se potkal</i>	2 173
Marek Brčák: <i>Biografie Ludmily Eckertové (1924–2009) a její paměti</i>	6 443
Petr Kašing: <i>Lidskost a oddanost vědě. Před 100 lety se narodil fyzik prof. RNDr. Miroslav Bajer, DrSc.</i>	6 485

Metody a přístroje

Tomáš Gronych, Martin Vičar: <i>Etalon vysokého vakua</i>	6 438
---	-------

Nobelova cena za fyziku 2023

Eva Olssonová: <i>Slavnostní projev před předáním Nobelovy ceny za fyziku 2023</i>	5 336
Anne L’Huillierová: <i>Projev Anne L’Huillierové na banketu po udělení Nobelových cen</i>	5 337
Anne L’Huillierová, Pierre Agostini, Ferenc Krausz: <i>Životopisy laureátů Nobelovy ceny za fyziku pro rok 2023</i>	5 338
Anne L’Huillierová: <i>Nobelovská přednáška: Cesta k attosekundovým pulzům</i>	5 345
Pierre Agostini: <i>Nobelovská přednáška: Geneze a aplikace attosekundových pulzů</i>	5 350
Ferenc Krausz: <i>Nobelovská přednáška: Subatomární pohyby</i>	5 358

Otázky a názory

Ivan Melo: <i>Estetické kritéria v částicové fyzice</i>	1 4
Patrik Čechvala: <i>Obloha Stredozeme – astronómia v Pánovi prsteňov ako motivácia pre študentov</i>	3 180
David Hlaváček: <i>Může být filosofie užitečná dnešní fyzice?</i>	4 246

Novinka
Nakladatelství
Academia

Jiří Svoboda a kol.
Evropské kosmické mise s českou účastí

Publikace vznikla v rámci
výzkumného programu Strategie AV21
Vesmír pro lidstvo

Tato knížka pojednává o jednotlivých kosmických misích Evropské kosmické agentury (European Space Agency, ESA) a jejich českém příspěvku. Představuje také mise budoucnosti – zkoumání planet mimo Sluneční soustavu a mise PLATO a Ariel, misi EnVision, plánovanou k Venuši, a v neposlední řadě také dvě jejich velké plánované mise, LISA a newATHENA, které si kladou za cíl odhalit, jak vznikly superhmotné černé díry v centrech galaxií. Ve všech těchto projektech je Česká republika významně zastoupena.

Ke stažení
www.academia.cz/strategie-AV21/

Novinka
Nakladatelství
Academia

Jiří Svoboda a kol.
Evropské kosmické mise s českou účastí

Publikace vznikla v rámci
výzkumného programu Strategie AV21
Vesmír pro lidstvo

Tato knížka pojednává o jednotlivých kosmických misích Evropské kosmické agentury (European Space Agency, ESA) a jejich českém příspěvku. Představuje také mise budoucnosti – zkoumání planet mimo Sluneční soustavu a mise PLATO a Ariel, misi EnVision, plánovanou k Venuši, a v neposlední řadě také dvě jejich velké plánované mise, LISA a newATHENA, které si kladou za cíl odhalit, jak vznikly superhmotné černé díry v centrech galaxií. Ve všech těchto projektech je Česká republika významně zastoupena.

Ke stažení
www.academia.cz/strategie-AV21/

Abstracts of selected articles

Jiří Chýla:

Where is the limit of popularization, so that the facts remain correct? Commentary on the book Petr Kulhánek: *Cursed Jumps*

In twelve chapters of his book, *Cursed Jumps*, Petr Kulhánek, the renowned author of books on science, attempts to explain topical subjects of modern physics of the microworld and cosmology to the public. This effort is very commendable, as it addresses topics, which can attract interest of the wider public. However, unfortunately the book contains a number of misleading statements, which I will attempt to correct in this article.

Petr Kabath:

Detection and characterisation of exoplanets and the role of small telescopes

Exoplanets are planets orbiting a star other than the Sun. Today, we know of about 5000+ exoplanets. We can detect large gas giants and also small rocky planets, and even planets in habitable zones. However, we have not yet discovered a planet similar to our Earth, i.e., a second Earth, which would orbit its star in about 365 days. Do such Earth-like planets exist? How are solar systems like our own created? Exoplanetary systems we know today are very different from our solar system, so what was the mechanism of their formation? How can we join the fascinating discipline of exoplanetary science with new instruments, not only with the largest types, but also with smaller ultra-precise spectrographs? And which discoveries can we expect in the upcoming decade?

Ondřej Souček, Marie Běhounková, Klára Kalousová: Glaciers on Earth and in the solar system. Mathematical modelling of thermomechanical processes in ice

This article introduces mathematical modelling and computer simulation of physical processes in terrestrial and planetary icy bodies. It focuses on deformation mechanisms of ice and explores three geophysical applications: (i) **Gravity-driven glacier flows** – the formation and evolution of terrestrial and planetary ice masses driven by the viscous creep of polycrystalline

ice under its own weight, occurring over time scales ranging from years to hundreds of thousands of years. (ii) **Tidal deformation of planetary ice shells** – periodic elastic or viscoelastic deformation of the ice shells of moons, such as Europa and Enceladus, driven by the varying tidal forces exerted by their primaries, Jupiter and Saturn, with time scales on the order of days. (iii) **Melting and melt transport in planetary ice shells** – the reactive two-phase porous flow of melt through the viscous ice matrix, coupled with its deformation, occurring over hundreds to millions of years within the ice shells of icy moons. We review the physical properties of ice relevant to the above processes, with an emphasis on ice rheology, and outline the fundamentals of their mathematical modelling. We demonstrate the problems along with their numerical solutions for several selected applications.

Zbyněk Fišer, Zdeněk Bochníček:

Analysis of the mathematical pendulum at the high school level

Due to its number of applications and easy demonstration, the simple pendulum belongs to an important part of high school physics. In particular, it is an invaluable model for interpreting the dynamics of non-uniform curvilinear motion. Its interpretation, however, proves to be a problem that even some textbooks fail to describe satisfactorily. Therefore, we try to present two ways of analysing the mathematical pendulum at the high school physics level, where each way is suitable for a different type of high school or classes, with respect to the number of physics lessons.

Pavla Musilová, Pavel Konečný, Jana Musilová: Algebraic procedures (not only) in analytical physics problems and vice versa

The aim of this two-part contribution is not only the use of linear algebra in solving physics problems, but also to give examples of algebraic solving of physics problems usually considered as typically analytical. And vice versa, where certain basis theorem of algebra commonly used in physics is proven by analytical methods. In this (first) part, the algebraic solution of problems solved analytically is presented, completed by the experimental example.