

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

6/2018

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: prosinec 2018

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

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Jan Valenta

Výkonná redaktorka:
Eva Klimešová

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

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

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

Propagace, inzertní oddělení:
Jana Tahalová
tel.: +420 775 690 324, e-mail: tahalova@fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Vedoucí výroby a grafik:
© Jiří Kolář

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.

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

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

Časopis je zařazen na Seznam recenzovaných
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103, ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2018 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.



Úvodník



Uběhl téměř rok od chvíle, kdy jsem oficiálně převzal vedení Československého časopisu pro fyziku od Libora Juhy. Nyní mohu s radostí oznámit, že Libor byl nedávno zasluženě oceněn za svou desetiletou činnost a pozvednutí žlutého časopisu *Cenou předsedkyně Akademie věd za propagaci a popularizaci výzkumu*. Srdečně mu za celou redakci blahopřeji. Jeho předchůdcem na pozici vedoucího redaktora byl Zdeněk Chvoj, který letos v plné síle oslavil sedmdesáté narozeniny, a to uskutečněním cesty na severní pól. O jeho obdivuhodné týdenní polární cestě na běžkách (a nejen o tom) se dozvíte v rozhovoru na konci tohoto čísla. Také jemu blahopřejeme.

Je mi ctí, že mohu na práci těchto kolegů navazovat. Zda se mi to daří, nebo ne, musí posoudit čtenáři. Řada představ, se kterými jsem se vedení Čs. čas. fyz. ujal (viz úvodník 1/2018), se ukázala jako naivní, ale něco se mi snad již podařilo uskutečnit. Nicméně hlavní cíl se nemění: dosáhnout toho, že česká a slovenská fyzikální komunita (badatelé, učitelé, pokročilí studenti, případně fyzikální nadšenci) přijme žlutý časopis jako své médium pro vzájemnou informaci mezi obory fyziky nejen v rovině odborné, ale i vzdělávací, historické nebo vědně-politické. Pro mě je důležité především poznání, že přibližování časopisu k tomuto cíli nebude rychlé a bude stát spoustu energie. Proto potřebuji nadále posilovat kolektiv aktivních spolupracovníků, oborových redaktorů a členů redakční rady. Klíčové pro existenci časopisu je však především spolehlivé zázemí dobře fungující redakce.

Jelikož došlo v tomto roce ve složení redakce k jistým změnám, tak bych vám své spolupracovníky rád představil (viz fotografie nahoře). Začneme dámami v přední řadě. Uprostřed je *Eva Klimešová*, která se nám symbolicky rozmazala, neboť po ročním působení v roli výkonné redaktorky se rozhodla být opět „jen“ členkou redakční rady. Její roli přebírá *Jana Žďárská* (vpravo), kterou již znáte jako autorku mnoha rozhovorů a zpráv o různých událostech. Úkolem výkonného redaktora je především péče o přijaté rukopisy, jejich jazykové, věcné a autorské korektury – tedy mnoho „neviditelné“ pečlivé práce a komunikace s autory a korektory. Redakce stojí na bedrech dvou zdatných mužů: *Ondry Marka Šípka* (po mé levici) a *Jirky Koláře* (zcela vpravo). Ondra vede administrativu redakce, veškerou komunikaci ohledně předplatného, autorských honorářů, všemožné výkazy a hospodářské záležitosti v rámci Fyzikálního ústavu. Služebně nejstarším a nepostradatelným členem redakce je *Jiří Kolář*, který zajišťuje veškerou grafiku, sazbu a předtiskovou přípravu, elektronickou verzi a web časopisu. Kromě toho zaskakuje, kde je třeba, komunikuje s autory v poslední fázi sazby (zejména kvůli nedostatům v ilustracích), provádí grafické práce pro Fyzikální ústav atd. Jen tyto dva muži mají časopis jako hlavní zaměstnání, my ostatní pro něj pracujeme na vedlejší úvazky. Možná postrádáte dlouholetou členku redakce *Janu Tahalovou* – ta odešla působit mimo Fyzikální ústav, ale stále pro nás externě zajišťuje propagační a reklamní činnost. Nakonec je třeba ještě zmínit naše spolehlivé jazykové korektorky *Stanislavu Burešovou* a *Lýdii Murtinovou*.

Jsem rád, že redakční kolektiv pracuje v otevřené přátelské atmosféře, a všem členům za to velmi děkuji. Po tomto našem představení se můžeme zase ztratit v zákulisí a doufáme, že výsledek naší práce – tedy časopis – bude naše úsilí a snahu dobře reprezentovat.

Jan Valenta

Obsah

ÚVODNÍK

Úvodník

363

Jan Valenta

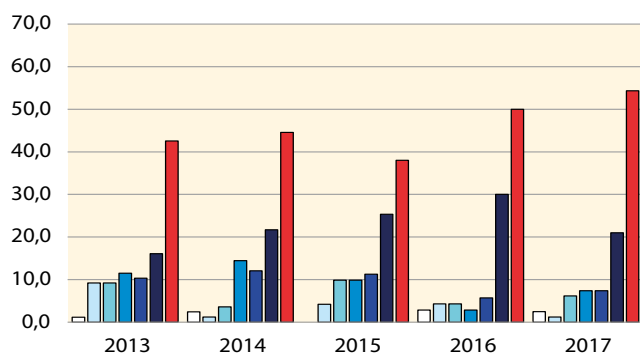


OTÁZKY A NÁZORY

Kam spěje české fyzikální vzdělávání?

367

Jana Musilová, Aleš Lacina



AKTUALITY

Odhalení v jádru Mléčné dráhy

378

Filip Hroch



AKTUALITY

Zesilování rozmítnutých pulzů – cesta k nejvýkonnějším laserům světa

380

Lucia Koubíková

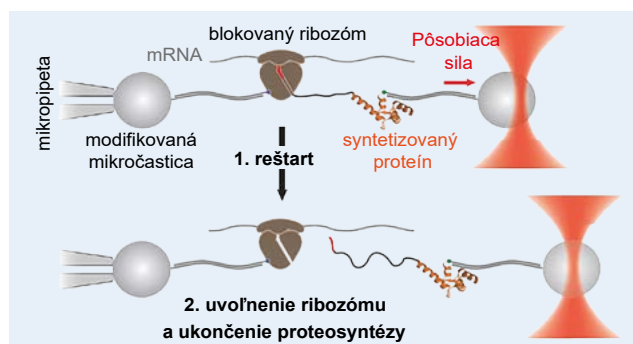


REFERÁTY

Štúdium proteínov pomocou optického silomera

383

Gabriel Žoldák



UMĚNÍ A VĚDA

Mám to stále rád

390

Jiří Bouchala



Obrázek na obálce: Kopule osmi metrových dalekohledů ESO v Chile vybavených aktivní optikou. Laserový paprsek míří přesně do centra Mléčné dráhy a slouží ke korekci vlnění atmosféry (zdroj: ESO). Více na str. 378–379.
Menší vložený obrázek: František Běhounek. Více na str. 393–413.

100 LET ČESKOSLOVENSKA

Devadesát let od polárního letu a ztroskotání vzducholodi Italia 393

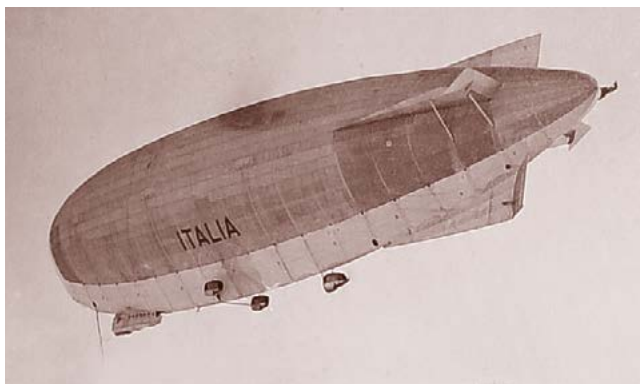
Dana Mentzlová



100 LET ČESKOSLOVENSKA

Popis vzducholodi Italia 394

Miloš Milner, Dana Mentzlová



100 LET ČESKOSLOVENSKA

František Běhounek a kosmické záření 396

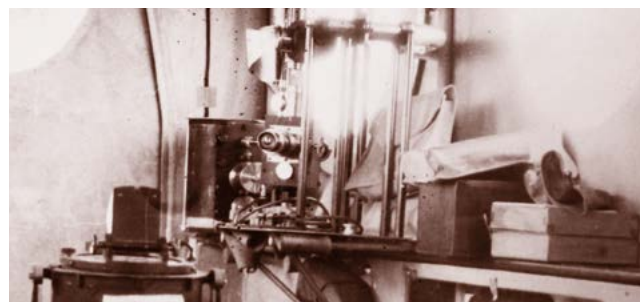
Jiří Grygar



100 LET ČESKOSLOVENSKA

Běhounkovy výzkumy na poli kosmického záření během expedic vzducholodí Norge a Italia 398

Zdeněk Roubal



100 LET ČESKOSLOVENSKA

Radiostanice výprav Norge (1926) a Italia (1928) 410

Dana Mentzlová, František Janda

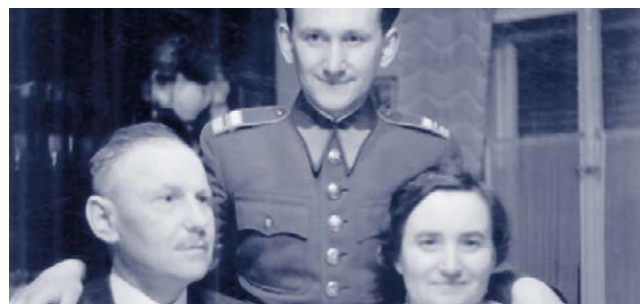


100 LET ČESKOSLOVENSKA

Vladimír Vand... aneb když geny píší dějiny 414

(před 50 lety zemřel český vědec Vladimír Vand)

Jana Žďárská



MLÁDEŽ A FYZIKA

Fyzika všemi smysly

418

Věra Koudelková, Jana Machalická



MLÁDEŽ A FYZIKA

Podzimní soustředění Fyzikálního korespondenčního semináře

421

Kateřina Rosická



ZPRÁVY

Sjezd Jednoty českých matematiků a fyziků v Ostravě

423

Jan Valenta



ZPRÁVY

Pamětní deska věnovaná objevu kapalných krystalů Friedrichem Reinitzerem v Praze

426

L. Lejček, M. Glogarová a E. Těšínská



LIDÉ A FYZIKA

O podivuhodném dárku k sedmdesátinám

427

Rozhovor se Zdeňkem Chvojem při příležitosti jeho životního jubilea

Jan Valenta



JINÉ

Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 68 (2018)

432



Kam spěje české fyzikální vzdělávání?

Jana Musilová, Aleš Lacina

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

Příspěvek poukazuje na příčiny nepřehlédnutelného poklesu kvality českého fyzikálního vzdělávání, který se projevuje mj. i rostoucí neúspěšností v univerzitním bakalářském studiu fyziky hned v prvním semestru. Vedle právem kritizovaných Rámcových vzdělávacích programů (RVP), podstatně redukcujících rozsah výuky fyziky, označuje za jednu z nich úroveň současných gymnaziálních učebnic vydávaných již čtvrt století v prakticky nezměněné – a v posledních reedicích spíše ještě ochuzené – podobě. Na podrobnějším komentáři některých fyzikálně-didaktických nedostatků [15, 16] potom konkrétně dokládá, že takové učební texty sotva mohou podporovat učitele ve výkladu preferujícím fyzikální správnost a rozvíjejícím fyzikální myšlení jejich svěřenců. Studentům pak těžko mohou být vhodnou studijní pomůckou, natož je přivést k zájmu o porozumění fyzikálním jevům a fyziku samotnou.

Úvodem: (Ne)překvapující vývoj úrovně fyzikálního vzdělávání

Tradiční vstupní disciplínou fyzikálních kurzů na všech úrovních vzdělávání je klasická mechanika (ve své newtonovské verzi). Důvodem této zvyklosti je všeobecně uznávaný názor, že mechanika je ze všech fyzikálních disciplín nejsnáze přístupná smyslovému vnímání, neboť s mechanickými jevy se člověk setkává v běžném životě neustále. Podobný dojem často vzniká i v případě abstraktnější termiky a molekulové fyziky (resp. termodynamiky a statistické fyziky), které ve fyzikálním vzdělávání všech stupňů na mechaniku zpravidla bezprostředně navazují. V bakalářském studiu fyziky na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně (ale např. i na MFF UK v Praze) jsou již po léta s mechanikou dokonce sloučeny do jednoho předmětu *Mechanika a molekulová fyzika*. Toto nepřilíš šťastné spojení je částečně pozůstatkem nadekretované organizace studia někdejšími *jednotnými studijními plány* z konce sedmdesátých let minulého století¹, v současné době pak i důsledkem stejně vnucené povinnosti dostat všem formálním požadavkům nemístně adorovaného kreditového systému [2].

Pojmy jako rychlost, síla, práce či energie, teplo, teplota, ..., běžně užívané v každodenní mluvě, pů-

sobí díky tomu známě a (zdánlivě) i zcela bezproblémově. Jejich hlubší pochopení, potřebné pro jakékoli smysluplné zacházení s nimi ve fyzikálních úvahách, je však pro studenty jak středních, tak také vysokých škol většinou obtížné. Projevuje se to rovněž v bakalářských studijních programech *Fyzika* a *Aplikovaná fyzika* na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity². V obou těchto programech je předmět *Mechanika a molekulová fyzika* vůbec první fyzikální disciplínou, s níž se studenti na univerzitě setkají: Je zařazen do prvního semestru, a to v rozsahu 5/2 týdenních hodin (5 hodin přednášek – v duchu novodobých pedagogických trendů a závazných předpisů ovšem nepovinných – a 2 hodiny cvičení) v programu *Fyzika* a s hodinovou dotací 3/2 v programu *Aplikovaná fyzika*. Disproporce mezi požadavky na úroveň vysokoškolského fyzikálního vzdělání, které bychom pořád ještě chtěli považovat za samozřejmé, a (ne)připravenosti jeho současných adeptů (nedostatečná operační znalost středoškolské matematiky, chatrné fyzikální základy a často také absence pracovních návyků) si vyžádaly, kromě pravidelně vypisovaných volitelných předmětů *Základní matematické metody fyziky* (3/0) a *Početní praktikum* (0/3), zavedení dalších podpůrných volitelných předmětů *Mechanika a molekulová fyzika – cvičení plus* (0/2) a *Matematika o krok napřed* (1/1). Ukazuje se však, že fyzikálně-matematický handicap maturantů je mnohdy tak hluboký a jejich studijní úsilí nezřídka tak mělké, že ani tato nabídka nepostačuje k tomu, aby při udržení žádoucí úrovně studia nedocházelo k významné redukci počtu studentů už během prvního semestru či ročníku. Její míra, stejně jako sta-

» Nadějnou alternativou snižování studijní neúspěšnosti by mohlo být opětovné zvýšení náročnosti přijímacího řízení, která je dnes až na nepočetné výjimky minimální, pokud vůbec nějaká. «

1 Zde má zřejmě i původ označení úvodních partií termodynamiky a molekulárně kinetické teorie látek historickým názvem *molekulová fyzika*, který se dnes běžně užívá již v jiném významu: „Molekulová fyzika = oblast fyziky zabývající se (geometrickou a elektronovou) strukturou molekul a klastrů, charakteristikou takových struktur a teoretickými a experimentálními metodami jejich studia. Teoretický popis se provádí téměř výhradně aparátem kvantové mechaniky a tvoří část kvantové chemie. Experimentální metody jsou založeny převážně na spektroskopických technikách (molekulární spektroskopie) a rozptylových experimentech užívaných molekulární svazky.“ [1]

2 Studijní program *Fyzika* zde zahrnuje studijní obory *Fyzika*, *Astrofyzika*, *Biofyzika* a *Fyzika se zaměřením na vzdělávání*; studijní program *Aplikovaná fyzika* pak studijní obory *Laboratorní technika*, *Nanotechnologie* a *Lékařská fyzika*.

Odhalení v jádru Mléčné dráhy

Filip Hroch

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Obraz centra naší galaxie je skryt pod pláštěm mezihvězdných mračen. Ostrých obrysů nabírá s tím, jak se prohlubuje naše poznání. Takto nám bylo zjeveno i relativistické stáčení dráhy hvězdy centru nejbližší, jež výrazně překonává klasickou hodnotu Merkurovu.

Za první republiky

Pozoruhodným řízením osudu se historie galaktické astronomie překrývá s historií naší republiky. Ještě ve dvacátých letech minulého století nebyl obraz vesmíru, tak jak jej považujeme za samozřejmý dnes, známý ani v hrubých črtách. V tom čase, pozorováním proměnných hvězd, Edwin Hubble dokazuje, že vesmírný prostor není rovnoměrně zaplněn hvězdami. Namísto toho tvoří hvězdné ostrovy, dnes známé jako galaxie (mimořádně, bez tohoto kroku by nemohl později objevit zákon označovaný jeho jménem). Z okolních hvězd, hvězdokup či mlhovin, viditelných za tmavé noci daleko od světla velkoměst, se rázem staly objekty naší Galaxie, známé též jako Mléčná dráha. Ostatní mlhavé nebeské chmýří se proměnilo v cizí galaxie.

Samotnou Mléčnou dráhu lze na obloze spatřit jako fraktální útvar víceméně připomínající pás, táhnoucí se od obzoru k obzoru. Z přesného měření poloh a průmětů rychlostí hvězd se již v té době vědělo (práce z pera Kapteyna, později Oorta), že celé okolí Slunce obíhá kolem pomyslného centra vzdáleného přibližně třicet tisíc světelných let v souhvězdí Střelce.

Jenže na udávaném místě není vidět vůbec nic (viz obr. 1). Myšlení, ustrnuté ve všeobecné hierarchické struktuře, očekává v daném místě oslepující svět nebo aspoň něco výjimečného, k čemuž je v tomto případě na hony daleko. A to přesto, že souhvězdí Střelce (latinsky Sagittarius se zkratkou Sgr), jakožto i ty okolní, je mimořádně bohaté na různé zajímavé a pro oko příťažlivé objekty, kterými dodnes astronomové s grácií



Obr. 1 Centrum Mléčné dráhy v souhvězdí Střelce.

ohromují své okolí (kupříkladu mlhoviny Sloupy stvoření, Trifid či Laguna).

Průlom přichází tak trochu nečekaně a spíše náhodou v souvislosti s tehdejší horkou novinkou, jíž bylo rádiové vysílání. Při zkoumání zdrojů rádiového šumu v průběhu třicátých let byl identifikován zdroj Sgr A* (Jansky), který byl ztotožněn se středem Mléčné dráhy.

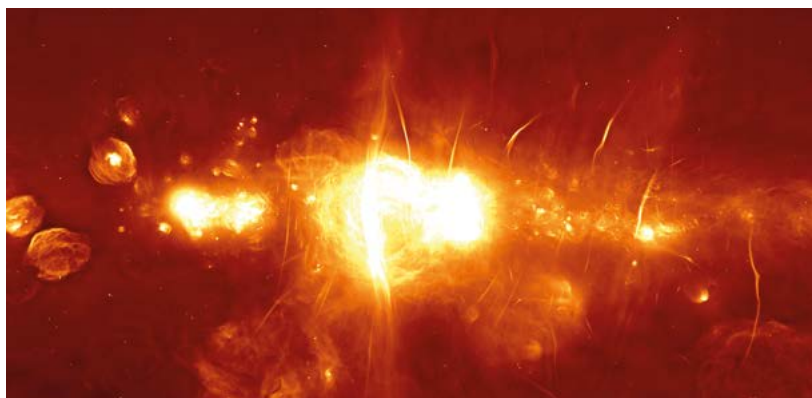
Později, v průběhu druhé světové války, si pak na dvorku sestrojil vlastní radioteleskop Grote Reber a jako první prozkoumal celou oblohu včetně Sgr A*. Úhlové rozlišení bylo omezené na několik průměrů Měsíce, ale i tak zjistil, že Sgr A* patří k nejsilnějším rádiovým zdrojům na obloze vůbec.

Po válce

Britská radarová síť dala život zcela novému oboru: radioastronomii. Krátce po druhé světové válce vzniklo na jejím popelu několik prohlídkových katalogů a byly objeveny moderní metody rádiové syntézy.

Vedlejším produktem tohoto úsilí bylo podrobné zmapování oblasti galaktického centra. Bylo to poprvé v historii, kdy nám bylo umožněno poodhrnout závoj prachu a spatřit nezahalené jádro Mléčné dráhy. Z pohledu, který se našim zrakům naskytl, ovšem astronomové příliš moudří nebyli (viz obr. 2).

Absence hvězd zase takovým překvapením nebyla, nicméně přítomnost ostatních útvarů byla nečekaná a jejich podstata neznámá. Teprve díky trpělivé práci mnoha astronomů, odhalení fyzikální podstaty kvasarů v průběhu šedesátých let a zdokonalení po-



Obr. 2 V současnosti nejdetailnější rádiový snímek bezprostředního okolí galaktického jádra z přístroje MeerKAT. Zkušené oko si povšimne zbytků po supernovách, oblastí s tvorbou hvězd a rádiových filamentů. Zdroj: SARAO

Zesilování rozmítnutých pulzů – cesta k nejvýkonnějším laserům světa

Lucia Koubíková

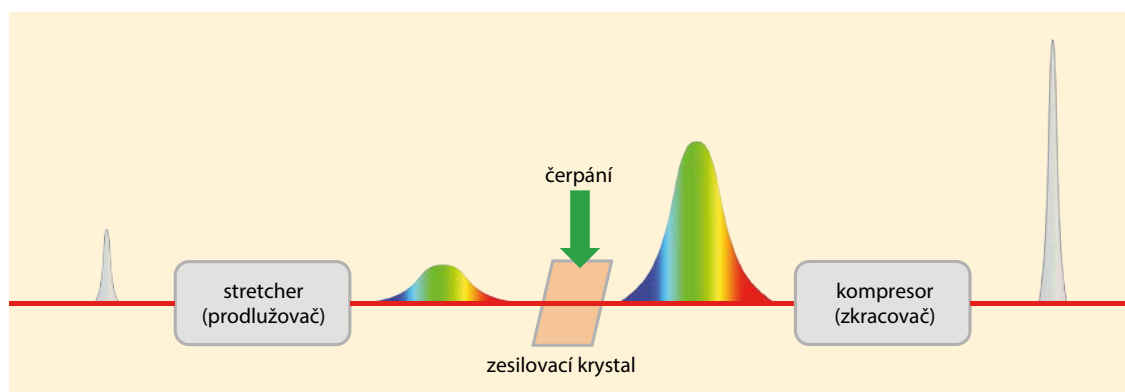
ELI Beamlines, Fyzikální ústav AVČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Metoda zesilování rozmítnutých pulzů vyvinutá Donnou Stricklandovou a Gérardem Mourouem v roce 1985 a oceněná letošní Nobelovou cenou za fyziku způsobila doslova revoluci v konstrukci laserových systémů s vysokým špičkovým výkonem. Maximální intenzita dnešních laserů je až milionkrát vyšší než před 30 lety a jejich využití je celosvětové. Petawattové laserové systémy se uplatňují v celé řadě experimentů z oblasti biologie, fyziky materiálů, urychlování částic či laboratorní astrofyziky. Českou republiku v této oblasti úspěšně reprezentují laboratoře ELI Beamlines v Dolních Břežanech u Prahy, kde jsou v současnosti v provozu dva unikátní laserové systémy terrawattové a petawattové třídy L1 Allegra a L3 HAPLS.

Letošní Nobelova cena za fyziku, udělená v úterý 2. října Arthuru Ashkinovi (USA) „za objev optické pinzety a její využití v biologických systémech“ a Gérardovi Mourouovi (Francie) a Donně Stricklandové (Kanada) „za jejich metodu generování vysoce intenzivních, ultrakrátkých optických pulzů“ [1], je výjimečná hned z několika důvodů: zaprvé, jedná se o první ocenění v oboru laserové fyziky od roku 1964 (NC pro N. C. Basova, A. Prokhorova a C. H. Townese za práci vedoucí ke konstrukci oscilátorů a zesilovačů založených na principu maseru-laseru). Mnoho velkých vědeckých a technologických institucí využívá lasery buď k základnímu výzkumu (ELI, LLNL, European XFEL a další), nebo jako užitečný nástroj (např. interferometrie, spektroskopie) – pomocí laseru byly například v roce 2015 poprvé detekovány gravitační vlny na zařízení LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*, USA, NC za rok 2017) –, ale samostatná cena pro fyziku laserů

po dlouhých 54 let chyběla. Za druhé, Donna Stricklandová obdržela Nobelovu cenu za fyziku jako první žena po 55 letech (naposledy to byla v roce 1963 Maria Goeppert-Mayerová za objevy týkající se struktury jaderného obalu) a jako třetí žena v historii NC vůbec. A konečně za třetí, objevy všech tří oceněných představovaly pro vědeckou komunitu skutečnou revoluci: především díky G. Mourouovi a D. Stricklandové vznikají po celém světě výzkumná centra zaměřená na konstrukci laserových systémů s vysokým špičkovým výkonem a využitím pro experimenty z oblasti astrofyziky, fyziky plazmatu, urychlování částic a mnohé další. Podle studie C. Dansona [2] bylo do roku 2015 celosvětově zaznamenáno přes 50 laserů petawattové třídy (tj. se špičkovým výkonem minimálně 200 terawattů) buď již provozuschopných, nebo ve výstavbě, nebo ve fázi plánování.

Zájem o vytvoření extrémních podmínek v laboratoři pomocí laserového svazku existoval již od sa-



Obr. 1 Schéma metody CPA.

Štúdium proteínov pomocou optického silomera

Gabriel Žoldák

Centrum Interdisciplinárnych Biovied, Technologický a Inovačný Park Univerzity P. J. Šafárika, Jesenná 5, 041 54 Košice, Slovensko

Ohromujúci vývoj laserových optických metód umožnil širokú plejádu manipulácií s objektmi pomocou svetelného lúča a ďalej podnietil vývoj experimentálnych postupov umožňujúcich zachytiť sub-piknewtonovské sily medzi molekulami. Aplikácia optického silomera pri štúdiu vlastností biomakromolekúl nám pomáha chápať fyzikálne princípy mechanickej funkcie týchto komplexných nanometrových objektov.

Úvod

Biologické procesy a ich regulácia v živých organizmoch sa riadia fyzikálnymi princípmi založenými na silových pôsobeniach medzi molekulami. Množstvo biologických procesov ako kontrakcia svalov, pohyb buniek, reorganizácia aktínových vlákien sú sprevádzané priamo mechanickým pôsobením na širokej škále priestorových rozmerov: od zmeny štruktúry molekúl až po úroveň organizmu. Zatiaľ čo mechanické procesy na makro- a mikroskopickej úrovni sú dostatočne preskúmané, presné silové merania mechanických procesov na úrovni molekúl boli ešte donedávna neuskutočniteľné. Hlavným dôvodom je rozmer biomakromolekúl, rádovo nanometre (10^{-9} m). Meranie síl pôsobiacich medzi individuálnymi makromolekulami je spojené s vysokou technickou náročnosťou. Akú veľkosť síl je možné očakávať vo svete biomakromolekúl v nanometrovej škále? V biologických systémoch je rozsah dostupných energií v rozpätí od $1 k_B T$ (termálna energia, $4,11 \times 10^{-21}$ J) až približne do $25 k_B T$ (hydrolyza ATP, 101×10^{-21} J), kde k_B je Boltzmannova konštanta a T absolútna teplota, pri 25°C a pri fyziologických koncentráciách ATP/ADP [1]. Ak vyjadríme túto dostupnú energiu ΔG , ako súčin pôsobiacej sily F , a zmeny vzdialenosti Δx ($\sim 10^{-9}$ m):

$$\Delta G = -F\Delta x \quad (1)$$

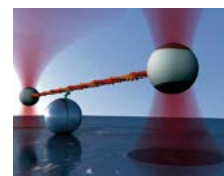
zistíme, že na nanometrové zmeny biomakromolekuly sú v podmienkach *in vivo* potrebné sily v rozsahu niekoľko piknewtonov (10^{-12} N). Ďalšiu výzvu pri meraní síl pôsobiacich medzi biomakromolekulami predstavuje ich komplexná štruktúra (chiralita, asymetria a anizotropia), čo znamená, že ich vlastnosti sú silne závislé od smeru pôsobiacej sily [2]. Z tohto dôvodu musia mať fyzikálne zmysluplné merania kontrolovaný smer pôsobenia síl, čo vyžaduje kontrolu orientácie meranej molekuly v priestore. Preto bolo potrebné zostrojiť silomer, ktorý by dokázal nielen citlivo merať veľmi slabé silové pôsobenie, ale aj priestorovo kontrolovať smer účinku sily [3]. V súčasnosti sú možné takéto citlivé merania vďaka vývoju laserových optických technológií a hlavne vďaka paralelnému vývoju biochemických a molekulo-

vo-biologických postupov umožňujúcich manipuláciu jednej makromolekuly (merania *in singulo*). Z obrovskej škály existujúcich laserových technológií [4] sa ukázalo, že optická pinzeta predstavuje ideálnu technológiu na vývoj silomera s potrebnou vysokou citlivosťou a schopnosťou monitorovať a kontrolovaným spôsobom merať sily pôsobiace v rámci biomakromolekúl. Napríklad technický vývoj dvojlúčovej diferenčne detegujúcej optickej pinzety umožnil veľmi precízne a reprodukovateľné merania mechaniky DNA a proteínov [5]. V tomto príspevku sa zameriame na štúdium mikrosekundovej dynamiky proteínov [6], aktívnu manipuláciu enzýmov medzi katalyticky aktívnym a neaktívnym stavom [7], odhalenie časových spínačov u mechanosenzorov bunky [8], odhalenie operačných princíпов a efektívnosti molekulových motorov [9], ako aj na pochopenie princíпов regulácie proteosyntézy [10].

Optická pinzeta ako nástroj pre manipuláciu a meranie sub-piknewtonovských síl pôsobiacich na individuálne makromolekuly

Silové účinky optickej pinzety

Optická pinzeta patrí medzi klasické metódy optickej manipulácie mikroobjektov [4], ktoré boli vyvinuté v 80. rokoch minulého storočia Dr. Arthurom Ashkinom pracujúcim v Bellových laboratóriách (USA) [11, 12]. Princíp optickej pinzety je založený na interakcii svetla s látkou, konkrétne na schopnosti silne fokusovaného laserového lúča zachytiť v priestore dielektrický objekt, napríklad sférickú mikročasticu. V súčasnosti stále neexistuje jednotná teória popisujúca túto interakciu, aj keď boli získané analytické riešenia pre vybrané režimy a aproximácie [13]. V prípade, že mikročastica je väčšia ako vlnová dĺžka použitého svetla λ , je možné pochopiť princíp optickej pinzety pomocou lúčovej optiky (pre podrobnejšie informácie pozri [14]). Interakciu svetla s mikročasticou môžeme rozložiť na reflexný a refrakčný príspevok. Zatiaľ čo reflexný príspevok spôsobuje vypudzovanie mikročastice z dráhy lúča, refraktívna časť v dôsledku zmeny hybnosti fotónov pri prechode cez mikročasticu spôsobuje





Mám to stále rád

Jiří Bouchala

Motto z webu JB: „Víš ty, že většina vědců vůbec neuznává existenci magie? Když přidáš magii do energetické rovnice, tak se ukáže, že skoro všechny současné zákony fyziky mají vážné trhliny.“ Eoin Colfer v knize *Artemis Fowl a ztracený ostrov*

Jiří Bouchala je nejen skvělý matematik a pedagog, ale v posledních letech také nadšený a produktivní malíř. Při své oddechové tvorbě s nadhledem využívá matematické a životní inspirace okořeněné humorem. Výsledkem jsou jedinečné obrazy, které svými „tajemnými“ názvy vybízejí diváka ke hledání matematického klíče pro pochopení původních inspiračních zdrojů autora. Některé z těchto artefaktů si mohou plně vychutnat pouze zasvěcení kolegové matematici.



Fubiniova věta

Úvodní slovo při zahájení výstavy obrazů J. Bouchaly na Matematicko-fyzikální fakultě UK v Praze

Jeden metacitát říká: „Je dobré zahájit řeč dobrým citátem.“ Takže jsem se snažil a trochu hledal – na netu a v různých encyklopediích. A našel jsem především výrok, že umění je výrazem lidské kreativity a představitivosti. To určitě není nic překvapivého, ale ani nic velmi objasněného, a to i za předpokladu, že jsme si předem předsevzali zaměřit se na takové výroky, které společné momenty matematiky a umění hledají.

O něco zajímavější už je pozorování, že latinské slovo *ars*, od kterého se odvozuje britské *art* (tedy umění), znamená v jednom z významů „uspořádání“. Tady už člověk trochu zastříhá ušima: Je-li umění něco, co vychází z uspořádání či hledá uspořádání, pak není překvapivé, proč je tolik umělců obdařeno schopností nahlížet na svět strukturovaně, tj. „matematicky“, či proč je tolik rigorózních vědců schopno vtělit své pozorování světa do některé z uměleckých forem.

U Jirky je určitě tento moment přítomen. Ale kromě toho, jak ho znám, je u něj neméně důležitý také



Magnetické pole se slabou rotací

moment „zprostředkování nějakého pozorování nebo poznatku jiným“. Protože (přestože se známe už ze studií), s Jirkou jsme se blíže poznali především při pěstování naší společné záliby, a sice činnosti populárně naučné, pokud to tak mohu nazvat, kterou oba považujeme za bohužel důležitou.

A také do této škatulky bych zařadil obrázky, o kterých je dnes řeč. Je však možné v nich kromě odhalování nečekaných souvislostí nebo objevování ilustrujících postřehů pozorovat také jisté intelektuální potěšení z takových výtvorů. Ti z nás, kteří už v životě hledali k daným domácím epsilonům svá odpovídající



Panelák zaručeně pozitivně definitní

DEVADESÁT LET OD POLÁRNÍHO LETU A ZTROSKOTÁNÍ VZDUCHOLODI ITALIA

Na začátku dvacátého století byla ještě na Zemi místa, která člověk dosud nespatriil. Roku 1909 prohlásil americký polárník Peary, že jako první došel na severní pól. Po něm zkoumaly Severní ledový oceán letecké výpravy s nadějí, že najdou neznámý ostrov, který bude možné pojmenovat. Výprava vzducholodi Norge, které veleli Roald Amundsen, Lincoln Elsworth a Umberto Nobile, přeletěla severní pól roku 1926.

Vzducholodě tehdy umožňovaly přepravu většího množství osob i nákladu než letadla, nicméně jejich obsluha byla poměrně náročná. Konstruktor Umberto Nobile se domníval, že by se jeho vzducholodě mohly prosadit proti konkurenci letadel na poli vědeckého výzkumu v nepřístupných oblastech. Již před výpravou Norge se přihlásil český vědec František Běhounek, který chtěl provádět fyzikální měření v blízkosti zemského pólu. Běhounekův přístroj na měření vodivosti atmosféry byl naložen do vzducholodi a poskytl cenné údaje.

Roku 1928 se vydala k severnímu pólu vzducholodě Italia pod vedením Umberta Nobila a na palubě byl i František Běhounek s několika přístroji a další dva vědci. Po ztroskotání vzducholodi dne 25. května 1928 přežívali trosečníci na ledových krách v tzv. Červeném stanu a Běhounek pokračoval ve svých měřeních. Díky bezdrátové radiové stanici byla část trosečníků zachráněna.



František Běhounek

Tyto pohnuté události, které se odehrály před 90 lety, připomněl seminář v Národním technickém muzeu v Praze dne 30. května 2018. Odborníci, radioamatéři i další zájemci měli možnost vyslechnout přednášky, které z různých pohledů přiblížily polární výpravu vzducholodi Italia. Jako host vystoupil Giuseppe Biagi, vnuk radiotelegrafisty Biaghiho z Červeného stanu.

V průběhu roku 2018 se konala další setkání v Itálii i u nás za velkého zájmu posluchačů. Muzeum Leonarda da Vinciho v Miláně připravuje novou expozici, kde bude vystaven rekonstruovaný originální Červený stan. Ukazuje se, že příběh vzducholodi umožňuje populárně přiblížit fyziku, leteckou techniku, radiotechniku a další obory.

Fotografie k článkům laskavě poskytl Archiv historického úřadu vojenského letectví (Archivio Ufficio storico aeronautica Militare) v Římě a Historické muzeum vojenského letectví (Museo Storico dell'Aeronautica Militare) ve Vigna di Valle.



Giuseppe Biagi v Národním technickém muzeu s replikou přijímače Burndept.

Dana Mentzlová

<http://ccf.fzu.cz>

Strípky z dějin vědy a techniky v Československu



Popis vzducholodi Italia

Miloš Milner¹, Dana Mentzlová

¹ Národní technické muzeum, Kostelní 42, 170 78 Praha 7

Italia byla technická špička své doby. Ve srovnání se slavným strojem Zeppelin Hindenburg byla Italia na délku méně než poloviční (106 metrů oproti 245), o průměru podobně 19 metrů oproti 42 m vzducholodi Hindenburg. Objem nosného plynu byl ale téměř desetinový, a to 19 000 kubických metrů vodíku (Hindenburg 200 000 kubických metrů). Poměr uži-

nám tvaru tělesa vzducholodi. Na kýlu byly umístěny benzínové nádrže a nádrže s přitěžovou vodou.

Přídě a záď lodi měla také samonosnou konstrukci, ta nesla na zádi ocasní plochy používané pro stabilizaci a dynamické řízení; tyto plochy byly také konstrukční a potažené plátnem. Střed lodi byl neztužený a získával tvar po naplnění deseti plynových oddílů. Tyto oddíly,



Interiér velitelské kabiny – vpravo za oknem vrtule pro radiostanici.

tečné nosností obou lodí je 14 000/112 000 kg. U Italie vybavené na let k pólu zbývalo 1 400 kg pro živou hmotnost posádky, to je osmnáct lidí a pes. Rychlost Italie a Hindenburgu byla víceméně stejná – okolo 120 km/h.

U Italie tvořily pohon tři benzínové motory Maybach 245 HP v tlačném uspořádání. Jednalo se o šestiválcové chlazené vodou. Je nutné si představit velkou spotřebu takového motoru, na hodinu vzal okolo 60 l. Nosnost vzducholodi byla tedy podstatně využita na benzín pro motory. U každého motoru byl neustále jeden mechanik pro jeho obsluhu v tzv. motorové gondole. Mechanik se dostával do motorové gondoly po úzké lávce z chodníčku v kýlu lodi.

Konstrukce vzducholodi byla poloztužená. Vzducholod měla známý doutníkovitý tvar. Pod ním byla připevněna velitelská gondola a motorové gondoly. Hlavním nosným prvkem byl spodní kýl trojúhelníkového průřezu, snýtovaný z hliníkových profilů. Mezi profily byla kuličková ložiska, aby se kýl mohl přizpůsobit změnám

jakési balony, byly z třívrstvé bavlněné látky utěsněné kaučukovým filmem. Vnější obal vzducholodi byl bavlněný, prosycený na povrchu barvou z práškového hliníku, která odrážela sluneční záření, bránila částečně ohřevu vodíku a jeho ztrátám vlivem tepelné roztažnosti. Vnitřní strana potahu měla zase červenou barvu jako pokus o odfiltrování některých složek záření. Tato barevná kombinace je natolik funkční, že se používá ještě v současnosti ve vesmírné technologii.

Vodíkové oddíly nebyly před letem zcela naplněny a napětí pláště lodi se zajišťovalo vzduchovými komorami, tzv. balonety, které probíhaly v dolní části lodi. Při zvětšování objemu vodíku za letu se utiskovaly balonety a z nich posádka odpouštěla vzduch. V lodi působil vzduch jako zátěž a regulováním objemů balonetů se řídila statická – klidová podélná rovnováha. Vzduch se také vpouštěl do lodi velkou záklopkou umístěnou na špičce kupolovitě vyztužené přídě a vnikal do dvou podlouhlých průduchů. Z nich proudil vzduch záklopkami do jednotlivých

František Běhounek a kosmické záření

Jiří Grygar

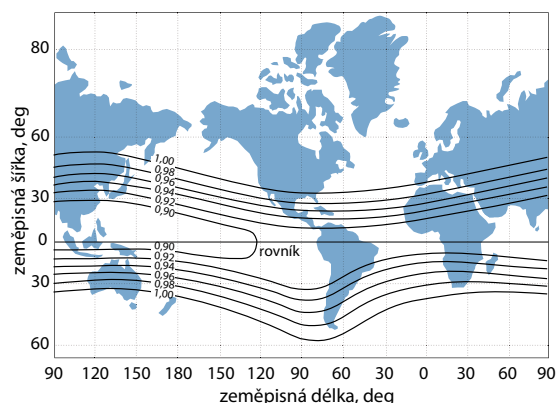
Oddělení astročásticové fyziky, Fyzikální ústav AV ČR

František Běhounek (1898–1973) pokračoval po absolvování Přírodovědecké fakulty UK ve studiu radiologie díky stipendiu ministerstva školství. Jeho učitel prof. Bohumil Kučera byl v kontaktu s Marií Curie-Sklodowskou, takže mu napsal doporučení, aby u ní Běhounek mohl během stipendijního pobytu pracovat. Ta ho později označila za svého nejlepšího žáka.

Po svém návratu do Prahy pracoval Dr. Běhounek v Jáchymově na zkoumání radioaktivity a v r. 1919 založil Radiologický ústav. Používal Wulfova radiometru, a když se dozvěděl, že Roald Amundsen poletí ve vzducholodi *Norge* do Arktidy, nabídl mu svůj přístroj k měření ionizace vzduchu ve vysokých zeměpisných šířkách, resp. v okolí magnetického pólu. Tato měření proběhla v první polovině května 1926 a vrcholila přeletem severního zeměpisného pólu po půlnoci světového času 12. května.

Po úspěšném návratu pak získaná data zpracoval [1] a dostalo se mu pochvaly od objevitele kosmického záření – rakouského fyzika Viktora Hesse (1883–1964), jenž svůj objev uskutečnil v srpnu r. 1912 při balonovém výstupu z Ústí n. L. do výšky 5 km. V polovině dvacátých let, jak uvádí prof. Běhounek ve svých vzpomínkách [2] z r. 1970, nemělo kosmické záření na různých ustláno; někteří američtí fyzikové Hessův objev zpochybňovali a spolehlivých měření bylo velmi málo.

Proto Dr. Běhounek uvítal nabídku italského konstruktéra vzducholodi *Italia* gen. Umberta Nobile (1885–1978) účasti na dalším letu přímo na severní zeměpisný pól. Nobile si totiž přál, aby měla výprava nějaký vědecký program. Dr. Běhounek si účast rozmyslel,



Šířkový efekt kosmického záření podle současných měření. Deficit intenzity je pozorován v okolí rovníku, od něhož k pólům intenzita stoupá a od 50° k pólům je konstantní. [4]

protože měl zkušenost s organizačními nedostatky výpravy *Norge* a také se obával finančních nákladů. Nakonec jej přesvědčil Nobilův záměr, aby výprava byla čistě vědecká. Dr. Běhounek odjel i s aparaturou do Milána, odkud *Italia* odstartovala 15. dubna 1928 a doletěla po 30 h letu do německého Stolpu (nyní Slupsk v Pomořansku v Polsku). Špatné počasí včetně krupobití však vzducholod' poškodilo, takže tam zůstala kvůli opravám až do 3. května. Cílem dalšího jednodenního letu bylo švédské Vadsø a následující den zátoka Kings Bay na Špicberkách. První testovací let 11. května se nezdařil kvůli velmi špatnému počasí, takže vzducholod' se vrátila do Kings Bay. Zato další let 15. května trval 60 hodin, vzducholod' nalétala 4 tisíce km a všechna vědecká měření proběhla úspěšně.

Italia odstartovala k osudnému letu 23. května s cílem doletět na zeměpisný pól, spustit vědce na ledovou kru a měřit z povrchu. Pro špatné počasí však *Italia* po půlnoci 24. května kroužila dvě hodiny nad pólem, a pak se kvůli námraze, nízké viditelnosti a silnému protivětru začala vracet nazpátek na Špicberky. Vinou námrazy a protivětru však ztrácela výšku a přestala být ovladatelná. Narazila na ledovou kru a havarovala, přičemž se utrhla zadní motorová gondola a velitelská kabina. Odlehčený trup vzducholodi s šesti muži na palubě se vznesl a odletěl do neznáma. Tato část posádky určitě brzy zahynula. Na ledové kře zůstalo devět živých mužů; desátý při havárii zahynul. Nobile byl vážně zraněn.

Tehdy prokázal mimořádné charakterové vlastnosti právě Dr. František Běhounek, který se významně za-



U. Nobile a F. Běhounek v Praze v roce 1968.

BĚHOUNKOVY VÝZKUMY NA POLI KOSMICKÉHO ZÁŘENÍ BĚHEM EXPEDIC VZDUCHOLODÍ NORGE A ITALIA

Zdeněk Roubal

Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Vysoké učení technické v Brně

Letos uplynulo 90 let od ztroskotání vzducholoďe Italia, které se zapsalo do paměti českého národa především díky účasti českého vědce, polárníka a akademika Františka Běhouňky (1898–1973). Široká veřejnost zná především jeho odvahu a rozvážnost, jež při svém pobytu se svými druhy na kře ledové prokázal a sepsal do své dobrodružné literatury pro mládež.

Předložený článek je poněkud odlišný od těch, které k této události už byly publikovány. Není mým cílem popsat přesný průběh cesty a záchrany členů expedice Italia, ale zaměřit se především na vědecké cíle výpravy a důvody, které vedly Běhouňku k účasti na expedici. Potřebné materiály jsem čerpal především z Archivu ČVUT a publikací odborných i populárních, které badatel sepsal. Málo se ví, že Běhounek byl nejenom průkopníkem ve výzkumu radioaktivity a kosmického záření, ale i v oboru měření vzdušných iontů a celkově v oblasti atmosférické elektřiny. V tomto ohledu bylo jeho vybavení na vzducholoďi Italia na svou dobu moderní a postihující vícero navzájem se ovlivňujících veličin a rozhodně stojí za to si připomenout, za jakým účelem se vlastně tento vědec na severní pól vydal.

Běhounek pracoval po návratu ze studijního pobytu u Marie Curie-Sklodowské ve Státním radiologickém ústavu. Zde se vyznačoval značným pracovním nasazením, o čemž pro ilustraci svědčí zápis ze 4. prosince 1923, který navrhuje udělit mu mimořádnou odměnu 1 500 Kč s odůvodněním: „Ježto jmenovaný věnuje veškerý svůj volný čas a zájem potřebám ústavu denně i ve dny sváteční pracuje v ústavu v hodinách mimoúředních a jsa jediným asistentem a odbornou silou ústavu, vykonává nejen všechny práce vědecké, ale také i většinu prací spojených se zařizováním a rozšiřováním ústavu.“ Státní Radiologický ústav založilo v roce 1919 Ministerstvo veřejných prací. Jeho založení bylo spojeno s podporou Jáchymovských dolů pro praktické analýzy a měření v oboru radioaktivity, dále pak i pro vědecké výzkumy [1]. Jáchymov byl před první světovou válkou jediným prakticky významným nalezištěm uranové rudy. Ze smolincové jáchymovské hlu-

šiny mohla Marie Curie-Sklodowská izolovat a objevit díky vstřícnosti rakouské vlády polonium a radium. Po první světové válce těžba uranu a výroba radia pokračovala téměř výhradně v Jáchymově a v Belgickém Kongu. Doly v Jáchymově byly modernizovány a elektrifikovány československým státem a roku 1923 začalo nákladné odčerpávání vody z dolu Svornost, který byl zatopen v roce 1901 [2].

Od jara 1924 do jara 1925 pobýval Běhounek právě v Jáchymově, kde pracoval na úkolu přivedení léčivého pramenu z dolu Svornost potrubím do léčebného ústavu bez ztráty jeho blahodárných účinků způsobených radonem rozpuštěným ve vodě [2]. To vyžadovalo sérii stovek měření radioaktivity vod a plynů. Pro rychlé a přesné měření radonu sestavil speciální měřicí aparatury, některé z nich si nechal patentovat [3]. Při dokončovacích pracích navštívila důl sama Marie Curie-Sklodowská a pramen byl po ní pojmenován. Běhounek ji při její oficiální návštěvě Československa doprovázel, což mu následně v jeho účasti na polárních výpravách výrazně pomohlo. Volný čas využil tak, jak je u něj příznačné – tedy k vědeckému bádání. A tehdy se dostal k problematice kosmického záření [4].

Počátek výzkumu kosmického záření je spjat se jmény Viktora Hesse a Wernera Kolhörstera. Oni sami by ale těžko mohli dosáhnout svých převratných výsledků v balonech, kdyby neměli k dispozici dostatečně spolehlivý elektrometr indikující úbytek náboje vlivem ionizujícího záření. Po objevu radioaktivity se rozvinul na konci 19. století a na počátku 20. století vývoj nových měřicích přístrojů a došlo ke zdokonalení těch stávajících. Klasický elektrometr se dvěma kovovými lístky odpuzujícími se od sebe nábojem, jak jej známe z fyzikální laboratoře, má malou citlivost a značnou kapacitu. Bylo nutné mít k dispozici přístroj málo citlivý na mechanické otřesy a dosahující vysoké citlivosti. Navrhla se mnohá vylepšení pro zvýšení citlivosti, problematická však byla opakovatelnost měření a citlivost na otřesy. Vyřešil to německý jezuita a fyzik Theodor Wulf, když přišel s geniální myšlenkou napnout velmi tenké

Radiostanice výprav Norge (1926) a Italia (1928)



Dana Mentzlová OK1ZKR, František Janda OK1HH

Výprava vzducholodi Norge dosáhla severního pólu r. 1926, následovala ji výprava vzducholodi Italia r. 1928. Vynález radiového vysílání tehdy ještě nebyl tak starý. Šíření radiových vln prakticky dokázal německý fyzik Heinrich Hertz r. 1887. Technická zařízení pro vysílání a příjem rozpracoval především Ital Guglielmo Marconi, nechal si patentovat telegraf r. 1896.

Hertz zprvu soudil, že radiové vlny nebudou mít žádný praktický užitek. Uvažoval, že pro jejich odraz by bylo nutné sestavit obrovská zrcadla, což bylo technicky nemožné. Ukázalo se však, že jedno obrovské zrcadlo nám vytvořila sama příroda. Je to ionosféra, vrstva atmosféry, která obsahuje množství iontů a tím způsobuje lom nebo odraz radiových vln. Díky ionosféře tak krátké vlny dospějí i na druhou stranu zeměkoule, mohou urazit i cestu kolem země.

Vlastnosti ionosféry se mění v závislosti na působení Slunce. Jiné jsou ve dne, jiné v noci a mění se také

podle sluneční aktivity. Víme, že sluneční aktivita se mění v 11letých cyklech, střídají se minima a maxima. Během staletí se vyskytovaly určité zvláštnosti, např. Maunderovo minimum v 17. století. Od roku 1755 počítáme jedenáctileté cykly a přiřazujeme jim čísla. Roku 1928, kdy zkoumala Arktidu výprava vzducholodi Italia, probíhal právě 16. cyklus a bylo maximum sluneční činnosti, což také přispělo k úspěšnému navázání radiového spojení a záchraně trosečníků.

Během slunečního maxima jsou totiž nejlepší podmínky pro vysílání a příjem, což dobře vědí radioamatéři, protože se daří i spojení do vzdálených zemí. V době slunečního minima jsou spojení na dlouhou vzdálenost vzácnější.

Polární výprava vzducholodi Norge jako jedna z prvních měla s sebou radiostanici. Radiová kabina byla malá kóje se dvěma okénky, umístěná ve velitelské gondole vzducholodi. Na úzkém stole a stěnách byly umístěny

Kings bay

```

123456789012345678901234
30 .....
29 .....
28 .....
27 .....
26 .....
25 .....
24 .....
23 .....
22 .....
21 .....
20 .....
19 .....
18 .....
17 .....
16 .....
15 .....
14 .....
13 .....
12 .....
11 .....
10 .....
9 .....
8 .....
7 .....
6 .....
5 .....
4 .....
3 .....
2 .....
1 .....

```

SAN PAOLO

```

123456789012345678901234
30 .....
29 .....
28 .....
27 .....
26 .....
25 .....
24 .....
23 .....
22 .....
21 .....
20 .....
19 .....
18 .....
17 .....
16 .....
15 .....
14 .....
13 .....
12 .....
11 .....
10 .....
9 .....
8 .....
7 .....
6 .....
5 .....
4 .....
3 .....
2 .....
1 .....

```

VOKHMA

```

123456789012345678901234
30 .....
29 .....
28 .....
27 .....
26 .....
25 .....
24 .....
23 .....
22 .....
21 .....
20 .....
19 .....
18 .....
17 .....
16 .....
15 .....
14 .....
13 .....
12 .....
11 .....
10 .....
9 .....
8 .....
7 .....
6 .....
5 .....
4 .....
3 .....
2 .....
1 .....

```

Na svislé ose je vyneseno kmitočty (MHz). Kmitočty vysílače trosečnicků je vyznačen modrou čarou. Na vodorovné ose je denní doba (čas v hodinách). Zeleně je zvýrazněn čas, kdy byly nejlepší podmínky pro poslech či spojení. Červeně jsou vyznačeny hodnoty MUF během dne.

Vladimír Vand... aneb když geny píší dějiny (před 50 lety zemřel český vědec Vladimír Vand)

Jana Žďárská

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

Vladimír Vand – astronom, vynálezce, vědec, badatel, a především člověk moudrý a navýsost osvícený – jeden z těch, jež se vtisknou do paměti a „zadřou se doslova až pod kůži“, jak říká jeho prasynovec, matematik prof. Michal Křížek. Je dobře, že jejich geny putují dalšími generacemi s touhou dohlédnout dál, dozvědět se více, bádát a tvořit... a mít na to dostatek času. Vladimír Vand jej bohužel neměl, zemřel v pouhých 57 letech.

Vladimír Vand, kterého bych prostřednictvím Československého časopisu pro fyziku s úctou ráda připomenula, zemřel 4. dubna 1968 v Pensylvánii v USA. Byl úspěšným českým vědcem, zabýval se matematickými a fyzikálními otázkami, studoval proměnné hvězdy, zajímal se o DNA. Jako jeho hlavní přínos bývá označován Vandův popis difrakce rentgenového záření na šroubovicových molekulách a stanovení jejich parametrů.

Vladimír Vand byl muž mnoha vizí, prožil dvě světové války, útěk z milované české země i pachutí vyhnanství – to když zjistil, že již není možné se vrátit. Jeho vůle žít a bádát byla však nezlomná, věnoval se vědě, rodině i přátelům. Pracoval na mnoha projektech, zajímaly ho dosti rozličné oblasti vědy. Jeho život byl již několikrát podrobně popsán: např. Alena Šolcová spolu s Michalem Křížkem připomněli Vladimíra Vanda v časopise *Astropis* článkem [3] ke 100. výročí jeho narození. V odborném periodiku *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* pak zveřejnili M. Křížek a A. Šolcová další článek pod názvem *Vladimír Vand – konstruktér mechanických počítačů* (viz [2]). Vandův život i jeho vědecká práce vydají na mnoho vět a stránek textu. Pojďme si jej tedy alespoň v bodech připomenout i nyní v souvislosti s významným výročím jeho předčasného úmrtí a zamyslet se nad jeho životním příběhem.

Vladimír Vand, třebaže Čech, narodil se v carském Rusku. Psal se tehdy 6. února roku 1911. Spolu s rodiči bydlel ve městě Sumy (dnešní Ukrajina), kam byl jeho otec (odborník na stavbu cukrovarů a lihovarů strojírenské firmy Škoda) vyslán pracovně. Rodina zde prožila téměř celou první světovou válku. V jejím závěru se situace pronikavě vyostřila a kvůli krvavým bitkám znepřátelených skupin bolševiků a jízdních povstalců



RNDr. **Vladimír Vand** (1911–1968), vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze, pracoval jako demonstrátor Štefánikovy hvězdárny a publikoval v časopise *Říše hvězd*. Spolupracoval se Zdeňkem Kopalem a Antonínem Svobodou. Po emigraci se stal členem Královské astronomické společnosti v Londýně a získal titul F.R.A.S. (Fellow of the Royal Astronomical Society), později mu byl udělen i prestižní titul F. Inst. P. (Fellow of Institute of Physics). Společně s W. Cochranem a F. Crickem vyvinul metodu pro stanovení základních parametrů šroubovicových molekul. V roce 1954 na univerzitě v Glasgow získal za chemii vědeckou hodnost DSc. (Doctor of Science). V roce 1954 se stal docentem (Associate Professor) a v roce 1961 profesorem krystalografie Pensylvánské státní univerzity ve State College.

Fyzika všemi smysly

Věra Koudelková, Jana Machalická

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha

Dlouhodobá aktivita Fyzika všemi smysly pořádaná katedrou didaktiky fyziky MFF UK se snaží skloubit hned několik věcí dohromady: středoškolákům představit fyziku atraktivní formou, učitelům fyziky ukázat zajímavé (a přitom dostupné) pomůcky, posluchačům učitelství fyziky dát prostor k trénování dovedností potřebných pro jejich budoucí povolání. Samozřejmě motivací je také snaha nalákat středoškoláky ke studiu učitelství.

Jak to začalo

V létě 2012 MFF UK vyhlásila grantovou výzvu PROG-MA („Propaguj Matfyz“), v rámci které se doktorandi na katedře didaktiky fyziky rozhodli vyjet na několik středních škol s fyzikálním představením – interaktivní fyzikální show tvořilo přibližně 25 experimentů rozdělených do skupin podle lidských smyslů, z čehož přirozeně vyplynul i název představení. Od té doby se projekt rozšířil, ale hlavní myšlenka zůstala stejná – ukázat středoškolákům vybrané fyzikální jevy atraktivní formou a současně je informovat o možnostech studia učitelství.

Organizace představení

Ač se soubor experimentů během let několikrát změnil, základní organizace zůstala v podstatě stejná. Cílovou skupinou jsou studenti středních škol v celé ČR. Představení trvá dvě vyučovací hodiny, tvoří ho přibližně 25 experimentů rozdělených do pěti skupin podle lidských smyslů (místo čichu jsme ale zařadili „smysl pro techniku“). Experimenty byly vybrány tak, aby se studenti aktivně zapojili do jejich průběhu (a samozřejmě do jejich vysvětlování), a zároveň aby byly studentům představeny nejen nové a pro ně neznámé pomůcky, ale i netradiční experimenty s věcmi z běžného života. Současně je už od začátku naší podmínkou, aby byly všechny pomůcky transportovatelné veřejnou dopravou a nebyli jsme tak závislí na dopravě autem.

Na konci představení jsou studenti informováni o dalších akcích organizovaných MFF UK a o možnostech studia učitelství fyziky.

Představení se koná přímo na objednávací škole – ta si může vybrat z termínů zveřejněných každé pololetí na webových stránkách [1] a poté si tento termín

rezervovat. Vše je pro školy zdarma, vyžadujeme pouze vhodnou místnost, kam se studenti vejdou a kde je možné k dataprojektoru připojit vlastní notebook.

Lektory představení jsou mladí zaměstnanci, doktorandi a hlavně studenti vyšších ročníků učitelství fyziky. Ti tak mají přirozenou možnost trénovat si své učitelské dovednosti v bezpečném prostředí a pod dohledem zkušenějších kolegů.

V současné době jsme schopni navštívit přibližně 20 škol během jednoho roku, na každé škole je možné představení dvakrát zopakovat. Počet studentů na show není omezen, záleží pouze na kapacitě místnosti. Od roku 2012 tak naše vystoupení zhlédlo přes 10 tisíc studentů z celé ČR.

Vybrané experimenty

Infračervené záření

Úvodní experiment ukazuje existenci infračerveného záření: jako zdroj IR záření používáme dálkový ovladač, jako „detektor“ mobilní telefony studentů a webkameru na notebooku.

Jedná se o první „aktivizující“ experiment, do kterého se zapojí většina studentů. Navíc zde můžeme pokázat na rozdíly mezi různými mobilními telefony (některé fotoaparáty v telefonech mají IR filtr, ostatní IR záření prezentují s různou „barvou“).

USB mikroskop

USB mikroskop umožňuje podívat se na zajímavé detaily běžných předmětů (struktura různých látek, vzduchové kapsy v houbě na tabuli, struktura kůže, ...). Hlavní část „minisérie experimentů“ tvoří však ukázka dvou základních způsobů skládání barev: aditivní (CMYK) ukazujeme na barevném tisku, subtraktivní (RGB)



Obr. 1 Svět pohledem USB mikroskopu: houba na tabuli (vlevo), displej tabletu, (uprostřed), barevný tisk (vpravo).

Podzimní soustředění Fyzikálního korespondenčního semináře

Kateřina Rosická

Gymnázium J. Orteny, Kutná Hora

Ve dnech 22.–30. 9. 2018 proběhlo již tradiční podzimní soustředění korespondenčního semináře FYKOS, které se konalo v rekreačním středisku Karlovice u Vrbna pod Pradědem. Soustředění se zúčastnilo 31 středoškoláků, pro něž byla účast odměnou za půlroční výsledky ve FYKOSu.

V letošním roce se organizátoři rozhodli připomenout jedno výročí, a tak se účastníci najednou probudili v ranních hodinách 21. 8. 1968 v průběhu okupace vojsky Varšavské smlouvy. Zbytek legendy pokračoval v připomínání naší minulosti obdobím normalizace, přičemž závěr soustředění se nesl v duchu sametové revoluce. Účastníci si tak mohli alespoň na týden vyzkoušet, jak se žilo jejich rodičům za dob komunismu, včetně náročnosti získání povolení k vycestování do Jugoslávie či výslechu StB.

Odborná část soustředění byla reprezentována především přednáškami. Jelikož matematika je základním kamenem fyziky a bez řádného matematického aparátu je nemožné fyzikálním zákonům porozumět, byly na úvod zařazeny čtyři bloky matematických přednášek. Na tyto přednášky byli studenti rozděleni do čtyř skupin podle úrovně dosavadních znalostí a každá ze čtyř paralelních skupin byla po celou dobu vedena stejnou dvojicí organizátorů, což zajišťovalo dostatečně individuální přístup a zároveň i návaznost přednášek. Začátečnická skupina složená především z nováčků soustředění se zaměřila na seznámení se



Důležitou součástí je experimentální den. Na obrázku můžete vidět měření odporu lidského těla.



Během soustředění probíhalo pro účastníky malé Fyziklání, kde počítali fyzikální příklady ve skupinkách.

se středoškolskou matematikou a v závěru se dostala k jednoduchým derivacím. Druhá skupina předpokládala u účastníků znalost elementárních funkcí a kladla si za cíl seznámit je se základy infinitezimálního počtu pro použití ve fyzice. Třetí skupina požadovala základní znalost derivací a integrálů, kterou se snažila prohloubit a procvičit, a v závěru obsahovala úvod do maticového počtu. Čtvrtá, nejpokročilejší skupina již u svých účastníků předpokládala dobrou znalost základních derivací a integrálů včetně řešení jednoduchých diferenciálních rovnic, a tak byl její obsah věnován především základům lineární algebry. V této přednášce byl posluchačům představen pojem vektorového prostoru, zaveden maticový počet a některé základní operace s maticemi, jako výpočet determinantu či transpozice matice. Vrcholem přednášky bylo zavedení vlastních čísel a vlastních vektorů a ukázka

Sjezd Jednoty českých matematiků a fyziků v Ostravě



Jan Valenta

Sjezdy různých spolků, organizací či politických stran tradičně nebývají považovány za zvláště vzrušující události. Často se konají především proto, že je to tak napsáno ve stanovách – sjezd bývá nejvyšším „orgánem“ spolku, který směřuje vývoj na období do dalšího sjezdu. Tím spíše by se dala očekávat nezáživnost takové akce u spolku, který má v názvu matematiku a fyziku a vyčpělé slovo jednota. Sjedou se tam nejspíše postarší pánové a několik málo dam a vše jednotně odkývají prošeďivělými kšticemi. Bylo tomu tak i letos v Ostravě na 19. sjezdu JČMF?

Jednota českých matematiků a fyziků (JČMF) odvozuje svoji existenci od *Spolku pro volné přednášky z matematiky a fyziky*, vzniklého roku 1862 na půdě pražské Karlo-Ferdinandovy university¹. Tím pádem se řadí mezi nejstarší organizace tohoto typu na světě. Jelikož tradice zavazuje, dá se předpokládat, že se najde dostatek ctihodných, zkušených a reprezentativních osobností, které by si pokládaly za čest tomuto občanskému (podle dnešní právní mluvy opět) spolku předsedat. Opak je však pravdou. Dnešní české, moravské a slezské země jsou totiž postiženy epidemií, která již zasáhla většinu těch matematiků a fyziků, kteří se projeví jako celkem schopní. Ta epidemie se jmenuje „tlak na výkon“. Všude se zdůrazňují impakty, projekty (zejména ty evropské),



Vestibul před jednacím sálem v nové budově VŠB-TUO v Ostravě-Porubě.



Představitelé Jednoty a hosté před zahajovacími projevy.

granty, H-indexy, žebříčky, ERC a tak dále; je třeba obsadit pozice ve vedení mnoha nových fakult, kateder či ústavů, panelů, komisí a rad. Vedení spolků nebo časopisů se nepočítá.

Náboj tedy 19. sjezdu JČMF nechyběl. Osvědčené dosavadní vedení – předseda Josef Kubát, tajemník Jiří

Fiala, hospodář Severín Pošta a další – už nemohlo (či nechtělo) pokračovat ve funkci po povolených dvou obdobích. Bylo třeba najít vícero nových osob do předsednictva výboru, jak se oficiálně označuje nejužší vedení. Ačkoliv se s přípravou sjezdu začalo koncem roku 2017, kádrové zálohy se nedařilo nalézat, a tak se nervozita stupňovala... Osloven byl snad každý přijatelný kandidát na vedení Jednoty. Nakonec se však kandidatury chopily (dokonce) dvě osoby. Tou první se stala předsedkyně pražské pobočky JČMF Alena Šolcová z Fakulty informačních technologií ČVUT, známá široké matfyzické veřejnosti pro svou činnost v historii exaktních věd. Výzvu některých kolegů přijala především jako výrazný stimul k podpoření aktivace dalších kandidátů, neboť bylo jasné, že část členů by raději volila někoho jiného. Překvapivým druhým kandidátem se pak stal Antonín Jančařík z Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy, zatím téměř neznámá osoba ve strukturách JČMF – řada delegátů ho viděla poprvé až na sjezdu.

Vlastní sjezd byl organizačně perfektně připraven ostravskou pobočkou JČMF v čele s jejím předsedou

¹ J. Valenta: Čs. čas. fyz. 62, 97 (2012).

PAMĚTNÍ DESKA VĚNOVANÁ OBJEVU KAPALNÝCH KRYSTALŮ FRIEDRICHEM REINITZEREM V PRAZE



L. Lejček¹, M. Glogarová¹ a E. Těšínská²

¹Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 1999/2, 182 21 Praha 8

²Ústav pro soudobé dějiny AV ČR

Historie výzkumu kapalných krystalů je těsně spjata s Prahou. V roce 1888 Friedrich Reinitzer, tehdy asistent na Německé univerzitě v Praze, zaslal výsledky svého podrobného výzkumu o cholesterolech do časopisu „*Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften*“. Článek byl přijat k publikaci 3. května 1888. F. Reinitzer v něm popsal dvě důležité vlastnosti charakterizující cholesterické kapalné krystaly: změnu barvy s teplotou a dvě teploty – bod tání a bod vyjasnění – omezující teplotní rozsah existence cholesterické fáze [1].

Základní vlastnosti kapalných krystalů jsou popsány v řadě učebnic (srovn. např. [2]). Historie Reinitzerova objevu byla podrobněji popsána například v [3–6] při příležitosti stého výročí objevu. Zde se omezíme jen na stručnou informaci o realizaci pamětní desky věnované F. Reinitzerovi a jeho objevu v Praze.

Ve většině učebnic pojednávajících o kapalných krystalech lze nalézt tvrzení, že prof. F. Reinitzer objevil kapalně krystaly v Praze. Ze strany vědecké komunity však byla často kladena otázka, kde konkrétně v Praze k objevu došlo a zda má F. Reinitzer v Praze pamětní desku.

Průzkum historických pramenů ukázal, že v době publikování svých výsledků v roce 1888 působil F. Reinitzer jako asistent profesora Adolfa Weisse v Ústavu fyziologie rostlin na Německé univerzitě v Praze. Ve stejné době ovšem F. Reinitzer působil jako soukromý docent na Německé technice v Praze. Pro své pokusy s extrakcí karotinu a hydrokarotinu z mrkve a dalších cholesterických sloučenin z rostlin využíval chemickou laboratoř profesora Wilhelma Gintla v budově Německé techniky v Praze v Husově ulici č. 5 [7]. Je tudíž velice pravděpodobné, že Reinitzerův objev prvního kapalného krystalu se uskutečnil v této budově. Rozhodnutí umístit pamětní desku F. Reinitzera na budovu v Husově ulici č. 5 bylo podpořeno také skutečností, že v roce 1888 byl F. Reinitzer jmenován mimořádným profesorem na pražské Německé technice.

Jelikož je budova v Husově ulici č. 5 ve vlastnictví ČVUT v Praze, bylo umístění pamětní desky nejprve s vedením ČVUT projednáno a získán jeho souhlas s projektem. Další administrativní jednání bylo spojeno s tím, že jde o historickou budovu v památkové péči.

Následně bylo přistoupeno k realizaci desky, která byla odlita slévárnou Č. O. B. (Beňov) z bronzové slitiny.

V prosinci 2016 byla deska umístěna na budovu v Husově ulici č. 5. O události byla informována také mezinárodní vědecká komunita [8].

Poděkování

Realizace projektu pamětní desky by se v první řadě neuskutečnila bez podpory vedení Fyzikálního ústavu AV ČR (tehdejší ředitel prof. J. Řídký a současný ředitel Dr. M. Prouza) a vedení ČVUT (tehdejší rektor prof. P. Konvalinka a Dr. J. Svoboda). Dr. M. Mitov (CNRS, Toulouse) podpořil projekt dopisem adresovaným na Magistrát hlavního města Prahy. Další podporu získali iniciátoři desky od kolegů Dr. V. Novotné, Dr. A. Bubnova a Dr. V. Hamplové z Fyzikálního ústavu. Poděkování patří též slévárně Č. O. B. v Beňově za odlití desky.

Literatura

- [1] F. Reinitzer: *Monatsh. Chem.* **9**, 421 (1888). Anglický překlad *Liq. Cryst.* **5**, 7 (1989).
- [2] P. G. de Gennes, J. Prost: *The Physics of Liquid Crystals*. 2nd edition, Oxford University Press, Oxford 1995.
- [3] H. Kelker: *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **165**, 1 (1988).
- [4] J. Janko, E. Těšínská, S. Pírk: *Čs. čas. fyz.* **A39**, 72 (1989).
- [5] J. Janko, E. Těšínská: *Dějiny věd a techniky* **22**, 65 (1989).
- [6] M. Mitov: *Chem. Phys. Chem.* **15**, 1245 (2014).
- [7] *Die K. k. Deutsche Technische Hochschule in Prag 1806 – 1906: Festschrift zur Hundertjahrfeier*, Praha 1906.
- [8] L. Lejček, M. Glogarová, E. Těšínská: *Liquid Crystals Today* **26**, 66 (2017).



Pamětní deska profesora F. Reinitzera a jeho objevu, která je umístěna na budově v Husově ulici č. 5 v Praze 1.

O podivuhodném dárku k sedmdesátinám

Rozhovor se Zdeňkem Chvojem při příležitosti jeho životního jubilea

Motto: „Tisíce mužů věnovaly úsilí dosáhnout jedné z točen nejlepší léta svého života a mnoho jich při tom zahynulo. Pochybuji však, že by se mezi tou hrstkou, která se skutečně dostala na 90° šířky, at' už severní, nebo jižní, našel aspoň jediný, pro kterého znamenal pohled na pól něco mimořádně povznášejícího. Je tam toho vidět věru málo: na jednom konci země matematicky vypočtený bod uprostřed obrovského a pustého oceánu, na druhém stejně imaginární bod v nitru rozlehlé a větrné náhorní roviny. Dostat se k pólu neznamená samo o sobě nic. Záleží na vědeckých hodnotách, které cestou získáte. A na skutečnosti, že se živí dostanete tam i zpátky.“ Richard E. Byrd

■ Blahopřeji vám dodatečně k sedmdesátinám a hned bych se zeptal na vaši cestu k pólu, kterou jste si vlastně sám dal k tomuto životnímu výročí.

Děkuji, je to tak. S mou ženou velmi rádi a hodně cestujeme. Sedmdesátka je takový zlom, tak jsem přemýšlel, když kondice a zdraví ještě drží, co bych udělal jako nějakou významnou tečku. Na větší horu už jsem si netroufnul, tak mě napadlo podívat se na severní pól. Začal jsem pátrat, jak se tam dá dostat. Například je možné na pól doplnout v létě ledoborcem nebo na jaře doletět letadlem, podívat se, jak to tam vypadá, a zase zpátky. To mi přišlo takové nedůstojné. Tak jsem se

rozhodl dojet tam na běžkách, což je sport, který mám rád. Jezdíváme třeba v lednu do Finska, protože tam nikdo není, a přitom jsou tam upravené trasy – je to takový ráj běžkařů. Já vlastně tyhle zimní podmínky mám rád a dobře je snáším.

■ Takže máte rád extrémní podmínky?

Není to tak extrémní. Ve Finsku jsme měli i kolem $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, a pokud není silný vítr, tak se to dá snést. Při pohybu se člověk zahřeje. Ovšem při cestě na pól se i bivakuje na ledu...

Tedy popořadě... Nejprve jsem našel americkou agenturu *Polar Explorers*, která tyto výpravy organi-



Ruská polární stanice Barneo.

Obsah a autorský rejstřík

Čs. čas. fyz. sv. 68 (2018)

číslo 1 (Nobelova cena za fyziku 2016) str. 1–76
 číslo 2 str. 77–140
 číslo 3 str. 141–206

číslo 4 str. 207–276
 číslo 5 (100 let Československa) str. 277–362
 číslo 6 (100 let Československa) str. 363–436

Obsah

100 let Československa

- Jan Valenta*, Strípky z dějin vědy a techniky v Československu 5 311
Tomáš Garrigue Masaryk, Jak pracovat? Přednášky z roku 1898 5 312
Ladislav Klíma a kolektiv, Čaro bakelitu 5 314
Bohuslav Strauch, Strípky z historie vibrační spektroskopie z pohledu českých zemí 5 321
Jan Valenta, Návštěva C. V. Ramana v Praze na přelomu května a června 1958 5 324
Blanka Vlčková, Pavel Matějka, Jan Valenta, Vzpomínka na doc. Bohuslava Straucha, průkopníka Ramanovy spektroskopie v Československu 5 326
Dana Mentzlová, Devadesát let od polárního letu a ztroskotání vzducholodi Italia 6 393
Miloš Milner, Dana Mentzlová, Popis vzducholodi Italia 6 394
Jiří Grygar, František Běhounek, a kosmické záření 6 396
Zdeněk Roubal, Běhounkovy výzkumy na poli kosmického záření během expedic vzducholodí Norge a Italia 6 398
Dana Mentzlová, František Janda, Radiostanice výprav Norge (1926) a Italia (1928) 6 410
Jana Žďárská, Vladimír Vand... aneb když geny píší dějiny (před 50 lety zemřel český vědec Vladimír Vand) 6 414

Aktuality

- Tomáš Ledvinka, Jiří Bičák*, Co přinesly gravitační vlny 1 4
Stanislav Daniš, Fyzikální ohlédnutí za rokem 2017 2 86
Vít Saidl, Petr Němec, František Trojánek, Petr Malý, Studium antiferomagnetů pomocí ultrarychlých laserové spektroskopie 2 96
Zdeňka Hájková, Lucie Abelová, Tereza Schönfeldová, Neda Neykova, Jakub Holovský, Martin Ledinský, Perovskity – nový fenomén ve fotovoltice 3 149
Lukáš Fajt, Lov neutrin v jezeře Bajkal 4 212
Martin Kozák, Attosekundové elektronové pulzy pro zobrazování ultrarychlých procesů v nanosvětě 5 286

- Lukáš Slodička, Ondřej Číp, Radim Filip*, Neklasické světlo z velkého počtu izolovaných atomů 5 290
Petr Brož, Proč vypadají sypané kužele na Marsu jinak než na Zemi? 5 294
Filip Hroch, Odhalení v jádru Mléčné dráhy 6 378
Lucia Koubíková, Zesilování rozmitnutých pulzů – cesta k nejvýkonnějším laserům světa 6 380

Činnost odborných společností

- Daniel Jancura, Ivan Zahradník*, Slovenská biofyzikální společnost v kocke 4 246

Fyzika před ~111 lety

- Jan Valenta*, České přehledy pokroků světové fyziky za léta 1901–1914 1 51
František Nachtikal, Přehledů pokroků fyziky, Mechanika – Gravitace 1 54
Vladimír Novák, Přehledy pokroků fyziky – Nauka o vlnivém pohybu éteru 3 157

Historie fyziky

- Vladimír Štefl*, Jak Kepler dospěl k prvním dvěma zákonům v Astronomia nova 1 41
František Jáchim, François Dominique Arago – fyzik s duší dobrodruha (1786–1853) 3 161
Eliška Beránková, Teorém Cauchyho-Kowalevské a teorém Noetherové: Jak se jako žena (ne)proslavit ve světě matematiky? 3 168
Stanislav Daniš, Héliová, nejen osmičková výročí 4 227
Pavel Exner, Reminiscence na ERC 4 232

Jiné

- Red.*, Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 68 (2018) 6 432

Lidé a fyzika

- Jan Hladký*, Vzpomínka na Ing. Miroslava Nováka, CSc. (+ 2017) 2 132
Jana Žďárská, Luboš Perek devětašedesátiletý... 3 203
Juraj Šebesta, Za prof. Jánom Pišútom 4 268
Jan Peřina, Miloslav Dušek, Odešel profesor Emil Wolf 4 270
Rikard von Unge, Jubileum profesora Martina Černohorského 4 272
Jana Žďárská, Nejlepší dárek? Pořádná porce fyziky... 5 351
Jiří Bičák, Stephen Hawking a jeho vesmíry 5 352

- Kamil Wichterle*, Steve Hawking v Praze 5 355
Jan Hladký, Zemřel fyzik a vodák Ing. Ivan Herynek, CSc. 5 356
Miroslav Liška, Jiří Komrska, Petr Dub, Vzpomínka na profesora Ivana Šantavého 5 358
Aleš Trojánek, Petr Dub, Prof. Ivan Šantavý a fyzikální vzdělávání 5 360
Jan Valenta, O podivuhodném dárku k sedmdesátinám. Rozhovor se Zdeňkem Chvojem při příležitosti jeho životního jubilea 6 427

Metody a přístroje

- Michaela Rabochová, Roman Mohyla*, Testování zařízení v extrémních podmínkách – nová gama ozařovna v Centru výzkumu Řež se představuje 3 176
Zdeněk Weiss, 50 let optické emisní spektroskopie s doutnavým výbojem: principy, aplikace a souvislosti 3 178

Mládež a fyzika

- Jaroslav Bičák, Marek Bombara*, Trojkřálové stretnutie mladých slovenských a českých fyzikův a matematikův 1 60
Lubomír Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička, Bohumil Vybíral, Rozpínání vesmíru a interferometrické měření poloměru hvězd na 48. mezinárodní fyzikální olympiádě v Indonésii 1 61
Pavla Rudolfová, Týden s aplikovanou fyzikou: Ve znamení radioaktivity! 1 68
Jan Kříž, Filip Studnička, Lubomír Konrád, Bohumil Vybíral, Zpracování dat v experimentálních úlohách Fyzikální olympiády 2 115
Alena Bakalová, Dagmar Bendová, Jaroslav Bičák, Zuzana Moravcová, Josef Uchytil, Staň se na den vědkyní 2 120
Mária Poláčková, Fykosí Fyziklání 2018 2 121
Lubomír Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička, Bohumil Vybíral, Slnečná energia v úlohách fyzikálnych súťaží pre mládež 3 190
Lubomír Konrád, Medzinárodná experimentálna fyzikálna olympiáda 3 194
Kateřina Rosická, Jarní soustředění FYKOSu 2018 3 198
David Píša, Science to Go! aneb Když mladí vědci popularizují 3 199
Filip Studnička, Jan Kříž, Lubomír Konrád, Bohumil Vybíral, Generace

a registrace elementárních částic v úlohách Asijské fyzikální olympiády	4 249
Filip Studnička, Zpráva o konání 2. evropské fyzikální olympiády v Ruské federaci v roce 2018	4 252
David Horák, Zuzana Moravcová, Stretnutie mladých európskych vedkyní a vedcov v Prahe	4 255
Jan Valenta, Panelová diskuze pořádaná Pražskou sekcí Evropské fyzikální společnosti Young Minds a Jednotou českých matematiků a fyziků při příležitosti 7. Young Minds Leadership Meeting v Praze. Téma diskuze: Importance of science in society	4 257
Tereza Hanušová, Den lékařským fyzikem	4 260
Kristýna Pechová, Poprvé na Jaderce – a hned v laboratoři. 20. ročník Týdne vědy na Jaderce	4 261
Jitka Houfková, Desátý ročník Pražského vědohraní	4 263
Jan Kříž, Ivo Čáp, Filip Studnička, Lubomír Konrád, Pět bronzových a jedna stříbrná medaile ze 49. mezinárodní fyzikální olympiády v Portugalsku	5 329
Jan Kříž, Lubomír Mucha, Mladí čeští přírodovědci zabodovali na EUSO: Dvě sady zlatých medailí, jedna sada stříbrných a jedna sada bronzových, a navíc pohár pro absolutní vítěze	5 334
Jan Kříž, Richard Polma, Role Fyzikální olympiády v historii a dnes	5 336
Miroslav Dočkal, Školáci přispěli k vědeckému projektu. V balonu Fik do stratosféry... s virtuální realitou	5 339
Věra Koudelková, Jana Machalická, Fyzika všemi smysly	6 418
Kateřina Rosická, Podzimní soustředění Fyzikálního korespondenčního semináře	6 421

Nobelova cena za fyziku 2016

F. Duncan M. Haldane, Proslov	
F. Duncan M. Haldane na banketu u příležitosti udělení NC	1 27
Red., Životopisy laureátů NC 2016	1 28
F. Duncan M. Haldane, Michael Kosterlitz, Adam Smith, Interview	1 30

O čem psal ČČF před 50 lety

Jan Valenta (vybral), O čem psal Československý časopis pro fyziku před 50 lety	2 82
Jan Valenta, Polemika Jindřich Bačkovský vs. František Janouch	4 222
Zdeněk Málek (ed.), Anketa Československého časopisu pro fyziku k příležitosti 50. výročí vzniku Československa	5 303

Otázky a názory

Michal Petr, Věda pro hodnocení, nebo hodnocení pro vědu?	2 80
Daniel Münich, Leidenský manifest Česku	3 144
Václav Hořejší, Nepřerostl nám už grantový systém podpory základního výzkumu přes hlavu?	4 210

Jiří Kamarád, Ad „Leidenský manifest Česku“	5 281
Nina Fárová, Kateřina Cidlinská, Marcela Linková, Hana Maříková, Hana Tenglerová, Akademici a akademicky 2017: Stres, nejistota, nízké mzdy a negativní postoje k rodičovství	5 283
Jana Musilová, Aleš Lacina, Kam spěje české fyzikální vzdělávání?	6 367

PR

Marie Kajprová, Leona Matušková Hezcková, Profesora Dolejška připomene netradiční pomník	2 138
--	-------

Recenze

Jan Valenta, Janna Levinová: Vesmírné blues, černé díry, gravitační vlny a historie epochálního objevu	2 136
--	-------

Recenze knih

Patrik Čermák, Filip Grygar: Komplementární myšlení Nielse Bohra v kontextu fyziky, filosofie a biologie	3 205
Vladimír Scholtz, Anton Markoš: Evoluční tápání: Podoby planetárního životopisu	4 275

Referáty

F. Duncan M. Haldane, Topologická kvantová hmota. Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2016	1 11
John Michael Kosterlitz, Topologické defekty a fázové přechody. Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2016	1 21
Petr Slaný, Zdeněk Stuchlík, Století kosmologické konstanty	1 32
Daniela Uhríková, Lipoplexy – nevirusové prenosové vektory nukleových kyselin	2 107
Pavel Solný, Radiologická fyzika a fyzika v medicíně	3 183
Vitalii Zablotskii, Tatyana Polyakova, Alexandr Dejneka, Vliv vysoce gradientního magnetického pole na biologické systémy na buněčné úrovni: perspektivy pro buněčnou terapii	4 237
Gabriel Žoldák, Štúdium proteinov pomocou optického silomera	6 383

Reportáž

Jana Žďárská, „Na slovíčko, pane profesore Nuše...“ aneb Reportáž z oslav 100. výročí založení České astronomické společnosti	1 72
---	------

Rozhovor

Jaroslav Klokočník, Jana Žďárská, Gravitační data poodhalují skryté struktury pod ledem i písečnými dunami...	2 124
---	-------

Umění a věda

Jan Valenta, Most mezi vědou a uměním. Obrazy Jitky Brůnové-Lachmann	3 187
Jana Žďárská, Když věda a umění jedno jsou... aneb fotoreportáž z výstavy Věda a umění / Umění a věda	4 244



Jiří Bouchala, Mám to stále rád	6 390
---------------------------------	-------

Úvodník

Jan Valenta, Úvodník 1/2018	1 1
Jan Valenta, Úvodník 2/2018	2 77
Jan Valenta, Úvodník 3/2018	3 141
Jan Valenta, Úvodník 4/2018	4 207
Jan Valenta, Úvodník 5/2018	5 277
Jan Valenta, Úvodník 6/2018	6 363

Ve zkratce

Tomáš Tyc, Zajímavé zvuky kolem nás	2 100
Jan Valenta, Sluneční záření a fotovoltaika	3 152
Franz Hinterleitner, Obecná teorie relativity – milník na cestě ke kvantové gravitaci	4 216
Jana Musilová, Pavla Musilová, Co a k čemu je konformní zobrazení	5 297

Základy fyzikálního řemesla

Jan Obdržálek, Nejistoty typu A, B a pojem hodnoty veličiny s terminologickým dodatkem	2 103
--	-------

Zprávy

Vladimír Kopecký Jr., Den s Astropisem a Kopalova přednáška 2017	1 70
Jiří Drvota, Fyzice jeden den nestačí	2 123
Jan Valenta, Academia Film Olomouc inspirující. Reportáž z jednoho dne na festivalu AFO, který přinesl spoustu fyzikální inspirace	3 200
Jan Valenta, Luminiscence – cesta světla. Výstava v turnovském Muzeu Českého ráje	4 265
Jana Žďárská, Gravitační atlas Antarktidy pokřtěn... aneb fotoreportáž ze slavnostního setkání autorů monografie Atlas of Antarctica	4 266
Jan Valenta (ed.), Prémie Otto Wichterleho 2018 byla udělena 23 mladým vědkyním a vědcům	5 343
Jan Valenta, 3 na druhou aneb tři nobelisté tři dny v Praze	5 346
Lukáš Richterek, Seminář Matematika a fyzika ve škole v Jevíčku	5 348
Miroslav Dočkal, Veletrh vědy větší a interaktivnější	5 349
Jitka Pohanková, Edice knih „Vědci, vynálezci a podnikatelé v českých zemích“ aneb dejme mládeži vzory	5 350
Jan Valenta, Sjezd Jednoty českých matematiků a fyziků v Ostravě	6 423
L. Lejček, M. Glogarová, E. Těšínská, Pamětní deska věnovaná objevu kapalných krystalů Friedrichem Reinitzerem v Praze	6 426

Autorský rejstřík

A

L. Abelová viz Z. Hájková

B

A. Bakalová, Dagmar Bendová, Jaroslav Bielčík, Zuzana Moravcová, Josef Uchytíl, Staň se na den vědkyní 2 120

D. Bendová viz A. Bakalová

E. Beránková, Teorém Cauchyho-Kowalevského a teorém Noetherové: Jak se jako žena (ne)proslavit ve světě matematiky? 3 168

J. Bičák, Stephen Hawking a jeho vesmíry 5 352

J. Bičák viz T. Ledvinka

J. Bielčík viz A. Bakalová

J. Bielčík, M. Bombara, Trojkrálové stretnutie mladých slovenských a českých fyziků a matematiků 1 60

M. Bombara viz J. Bielčík

J. Bouchala, Mám to stále rád 6 390

P. Brož, Proč vypadají sypané kužele na Marsu jinak než na Zemi? 5 294

C

K. Cidlinská viz N. Fárová

Č

I. Čáp viz J. Kříž

P. Čermák, F. Grygar, Komplementární myšlení Nielse Bohra v kontextu fyziky, filosofie a biologie 3 205

O. Číp viz L. Slodička

D

S. Daniš, Fyzikální ohlédnutí za rokem 2017 2 86

S. Daniš, Héliová, nejen osmičková výročí 4 227

A. Dejnek viz V. Zablotskii

M. Dočkal, Školáci přispěli k vědeckému projektu. V balonu Fik do stratosféry... s virtuální realitou 5 339

M. Dočkal, Veletrh vědy větší a interaktivnější 5 349

J. Drvota, Fyzice jeden den nestačí 2 123

P. Dub viz M. Liška

P. Dub viz A. Trojánek

M. Dušek viz J. Peřina

E

P. Exner, Reminiscence na ERC 4 232

F

L. Fajt, Lov neutrin v jezeře Bajkal 4 212

N. Fárová, Kateřina Cidlinská, Marcela Linková, Hana Maříková, Hana Tenglerová, Akademici a akademičky 2017: Stres, nejistota, nízké mzdy a negativní postoje k rodičovství 5 283

R. Filip viz L. Slodička

G

M. Glogarová viz L. Lejček

J. Grygar, František Běhounek a kosmické záření 6 396

H

Z. Hájková, Lucie Abelová, Tereza Schönhoflová, Neda Neykova, Jakub Holovský, Martin Ledinský, Perovskity – nový fenomén ve fotovoltaice 3 149

F. Haldane, Proslov F. Duncana M. Haldana na banketu u příležitosti udělení NC 1 27

F. Haldane, Topologická kvantová hmota. Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2016 1 11

F. Haldane, Michael Kosterlitz, Adam Smith, Interview 1 30

T. Hanušová, Den lékařským fyzikem 4 260

L. Hezcková viz M. Kajprová

F. Hinterleitner, Obecná teorie relativity – milník na cestě ke kvantové gravitaci 4 216

J. Hladký, Vzpomínka na Ing. Miroslava Nováka, CSc., (+ 2017) 2 132

J. Hladký, Zemřel fyzik a vodák Ing. Ivan Herynek, CSc. 5 356

J. Holovský viz Z. Hájková

D. Horák, Zuzana Moravcová, Stretnutie mladých európskych vedkýň a vedcov v Prahe 4 255

V. Hořejší, Nepřerostl nám už grantový systém podpory základního výzkumu přes hlavu? 4 210

J. Houřková, Desátý ročník Pražského vědohraní 4 263

F. Hroch, Odhalení v jádru Mléčné dráhy 6 378

J

F. Jáchim, François Dominique Arago – fyzik s duší dobrodruha (1786–1853) 3 161

D. Jancura, Ivan Zahradník, Slovenská biofyzikálna spoločnosť v kocke 4 246

F. Janda viz D. Mentzlová

K

M. Kajprová, Leona Matušková Hezcková, Profesora Dolejška připomene netradiční pomník 2 138

J. Kamarád, Ad „Leidenský manifest Česku“ 5 281

L. Klíma, a kolektiv, Čaro bakelitu 5 314

J. Klokočník, Jana Žďárská, Gravitační data poodhalují skryté struktury pod ledem i písečnými dunami... 2 124

J. Komrska viz M. Liška

E. Konrád, Mezinárodní experimentální fyzikální olympiáda 3 194

E. Konrád viz J. Kříž

E. Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička, Bohumil Vybíral, Rozpínání vesmíru a interferometrické měření poloměru hvězd na 48. mezinárodní fyzikální olympiádě v Indonésii 1 61

E. Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička, Bohumil Vybíral, Slnečná energia v úlohách fyzikálnych súťaží pre mládež 3 190

E. Konrád viz F. Studnička

V. Kopecký Jr., Den s Astropisem a Kopalova přednáška 2017 1 70

J. Kosterlitz, Topologické defekty a fázové přechody. Přednáška u příležitosti udělení Nobelovy ceny za fyziku za rok 2016 1 21

M. Kosterlitz viz F. Haldane

L. Koubíková, Zesilování rozmnitnutých pulzů – cesta k nejvýkonnějším laserům světa 6 380

V. Koudelková, Jana Machalická, Fyzika všemi smysly 6 418

M. Kozák, Attosekundové elektronové pulzy pro zobrazování ultrarychlých procesů v nanosvětě 5 286

J. Kříž, Ivo Čáp, Filip Studnička, Lubomír Konrád, Pět bronzových a jedna stříbrná medaile ze 49. mezinárodní fyzikální olympiády v Portugalsku 5 329

J. Kříž viz L. Konrád

J. Kříž, Lubomír Mucha, Mladí čeští přírodovědci zabodovali na EUSO: Dvě sady zlatých medailí, jedna sada stříbrných a jedna sada bronzových, a navíc pohár pro absolutní vítěze 5 334

J. Kříž, Richard Polma, Role Fyzikální olympiády v historii a dnes 5 336

J. Kříž viz F. Studnička

J. Kříž, Filip Studnička, Lubomír Konrád, Bohumil Vybíral, Zpracování dat v experimentálních úlohách Fyzikální olympiády 2 115

L

A. Lacina viz J. Musilová

M. Ledinský viz Z. Hájková

T. Ledvinka, Jiří Bičák, Co přinesly gravitační vlny 1 4

L. Lejček, M. Glogarová, E. Těšínská, Pamětní deska věnovaná objevu kapalných krystalů Friedrichem Reinitzerem v Praze 6 426

M. Linková viz N. Fárová

M. Liška, Jiří Komrska, Petr Dub, Vzpomínka na profesora Ivana Šantavého 5 358

M

J. Machalická viz V. Koudelková

Z. Málek (ed.), Anketa Československého časopisu pro fyziku k příležitosti 50. výročí vzniku Československa 5 303

P. Malý viz V. Saidl

H. Maříková viz N. Fárová

T. Masaryk, Jak pracovat? Přednášky z roku 1898 5 312

P. Matějka viz B. Vlčková

D. Mentzlová, Devadesát let od polárního letu a ztroskotání vzducholodi Italia 6 393

D. Mentzlová, František Janda, Radiostanice výprav Norge (1926) a Italia (1928) 6 410

D. Mentzlová viz M. Milner

M. Milner, Dana Mentzlová, Popis vzducholodi Italia 6 394

R. Mohyla viz M. Rabochová

Z. Moravcová viz A. Bakalová

Z. Moravcová viz D. Horák

L. Mucha viz J. Kříž

D. Münich, Leidenský manifest Česku 3 144

J. Musilová, Aleš Lacina, Kam spěje české fyzikální vzdělávání? 6 367



<i>J. Musilová, Pavla Musilová, Co a k čemu je konformní zobrazení</i>	5	297
<i>P. Musilová viz J. Musilová</i>		
N		
<i>F. Nachtikal, Přehledů pokroků fyziky, Mechanika – Gravitační</i>	1	54
<i>P. Němec viz V. Saidl</i>		
<i>N. Neykova viz Z. Hájková</i>		
<i>V. Novák, Přehledy pokroků fyziky – Nauka o vlnivém pohybu étheru</i>	3	157
O		
<i>J. Obdržálek, Nejistoty typu A, B a pojem hodnoty veličiny s terminologickým dodatkem</i>	2	103
P		
<i>K. Pechová, Poprvé na Jaderce – a hned v laboratoři. 20. ročník Týdne vědy na Jaderce</i>	4	261
<i>J. Peřina, Miloslav Dušek, Odešel profesor Emil Wolf</i>	4	270
<i>M. Petr, Věda pro hodnocení, nebo hodnocení pro vědu?</i>	2	80
<i>D. Piša, Science to Go! aneb Když mladí vědci popularizují</i>	3	199
<i>J. Pohanková, Edice knih „Vědci, vynálezci a podnikatelé v českých zemích“ aneb dejme mládeži vzory</i>	5	350
<i>M. Polačková, Fykosí Fyziklání 2018</i>	2	121
<i>R. Polma viz J. Kříž</i>		
<i>T. Polyakova viz V. Zablotskii</i>		
R		
<i>M. Rabochová, Roman Mohyla, Testování zařízení v extrémních podmínkách – nová gama ozařovna v Centru výzkumu Řež se představuje</i>	3	176
<i>Red., Obsah a autorský rejstřík Čs. čas. fyz. sv. 68 (2018)</i>	6	432
<i>Red., Životopisy laureátů NC 2016</i>	1	28
<i>L. Richterek, Seminář Matematika a fyzika ve škole v Jevíčku</i>	5	348
<i>K. Rosická, Jarní soustředění FYKOSu 2018</i>	3	198
<i>K. Rosická, Podzimní soustředění Fyzikálního korespondenčního semináře</i>	6	421
<i>Z. Roubal, Běhounkovy výzkumy na poli kosmického záření během expedic vzdolho lodí Norge a Italia</i>	6	398
<i>P. Rudolfová, Týden s aplikovanou fyzikou: Ve znamení radioaktivity!</i>	1	68
S		
<i>V. Saidl, Petr Němec, František Trojánek, Petr Malý, Studium antiferomagnetů pomocí ultrarychlých laserové spektroskopie</i>	2	96
<i>V. Scholtz, Anton Markoš, Evoluční tápání: Podoby planetárního životopisu</i>	4	275
<i>T. Schönfeldová viz Z. Hájková</i>		
<i>P. Slaný, Zdeněk Stuchlík, Století kosmologické konstanty</i>	1	32
<i>L. Slodička, Ondřej Číp, Radim Filip, Neklasické světlo z velkého počtu izolovaných atomů</i>	5	290
<i>A. Smith viz F. Haldane</i>		
<i>P. Solný, Radiologická fyzika a fyzika v medicíně</i>	3	183

<i>B. Strauch, Strípky z historie vibrační spektroskopie z pohledu českých zemí</i>	5	321
<i>F. Studnička, Zpráva o konání 2. evropské fyzikální olympiády v Ruské federaci v roce 2018</i>	4	252
<i>F. Studnička viz L. Konrád</i>		
<i>F. Studnička viz J. Kříž</i>		
<i>F. Studnička, Jan Kříž, Lubomír Konrád, Bohumil Vybíral, Generace a registrace elementárních částic v úlohách Asijské fyzikální olympiády</i>	4	249
<i>Z. Stuchlík viz P. Slaný</i>		
Š		
<i>J. Šebesta, Za prof. Jánom Pišútom</i>	4	268
<i>V. Štefl, Jak Kepler dospěl k prvním dvěma zákonům v Astronomia nova</i>	1	41
T		
<i>H. Tenglerová viz N. Fárová</i>		
<i>E. Těšínská viz L. Lejček</i>		
<i>A. Trojánek, Petr Dub, Prof. Ivan Šantavý a fyzikální vzdělávání</i>	5	360
<i>F. Trojánek viz V. Saidl</i>		
<i>T. Tyc, Zajímavé zvuky kolem nás</i>	2	100
U		
<i>D. Uhríková, Lipoplexy – nevirusové prenosové vektory nukleových kyselin</i>	2	107
<i>J. Uchytíl viz A. Bakalová</i>		
<i>R. Unge, Jubileum profesora Martina Černohorského</i>	4	272
V		
<i>J. Valenta, 3 na druhou aneb tři nobelisté tři dny v Praze</i>	5	346
<i>J. Valenta, Academia Film Olomouc inspirující. Reportáž z jednoho dne na festivalu AFO, který přinesl spoustu fyzikální inspirace</i>	3	200
<i>J. Valenta, České přehledy pokroků světové fyziky za léta 1901–1914</i>	1	51
<i>J. Valenta, Janna Levinová: Vesmírné blues, černé díry, gravitační vlny a historie epochálního objevu</i>	2	136
<i>J. Valenta, Luminiscence – cesta světla. Výstava v turnovském Muzeu Českého ráje</i>	4	265
<i>J. Valenta, Most mezi vědou a uměním. Obrazy Jitky Brůnové-Lachmann</i>	3	187
<i>J. Valenta, Návštěva C. V. Ramana v Praze na přelomu května a června 1958</i>	5	324
<i>J. Valenta, O podivuhodném dárku k sedmdesátinám. Rozhovor se Zdeňkem Chvojem při příležitosti jeho životního jubilea</i>	6	427
<i>J. Valenta, Panelová diskuze pořádaná Pražskou sekcí Evropské fyzikální společnosti Young Minds a Jednotou českých matematiků a fyziků při příležitosti 7. Young Minds Leadership Meeting v Praze. Téma diskuze: Importance of science in society</i>	4	257
<i>J. Valenta, Polemika Jindřich Bačkovský vs. František Janouch</i>	4	222
<i>J. Valenta, Sjezd Jednoty českých matematiků a fyziků v Ostravě</i>	6	423
<i>J. Valenta, Sluneční záření a fotovoltika</i>	3	152
<i>J. Valenta, Strípky z dějin vědy a techniky v Československu</i>	5	311



<i>J. Valenta, Úvodník 1/2018</i>	1	1
<i>J. Valenta, Úvodník 2/2018</i>	2	77
<i>J. Valenta, Úvodník 3/2018</i>	3	141
<i>J. Valenta, Úvodník 4/2018</i>	4	207
<i>J. Valenta, Úvodník 5/2018</i>	5	277
<i>J. Valenta, Úvodník 6/2018</i>	6	363
<i>J. Valenta viz B. Vlčková</i>		
<i>J. Valenta (ed.), Prémie Otto Wichterleho 2018 byla udělena 23 mladým vědkyním a vědcům</i>	5	343
<i>J. Valenta (vybral), O čem psal Československý časopis pro fyziku před 50 lety</i>	2	82
<i>B. Vlčková, Pavel Matějka, Jan Valenta, Vzpomínka na doc. Bohuslava Straucha, průkopníka Ramanovy spektroskopie v Československu</i>	5	326
<i>B. Vybíral viz L. Konrád</i>		
<i>B. Vybíral viz J. Kříž</i>		
<i>B. Vybíral viz F. Studnička</i>		
W		
<i>Z. Weiss, 50 let optické emisní spektroskopie s doutnavým výbojem: principy, aplikace a souvislosti</i>	3	178
<i>K. Wichterle, Steve Hawking v Praze</i>	5	355
Z		
<i>V. Zablotskii, Tatyana Polyakova, Alexandr Dejneka, Vliv vysoce gradientního magnetického pole na biologické systémy na buněčné úrovni: perspektivy pro buněčnou terapii</i>	4	237
<i>I. Zahradník viz D. Jancura</i>		
Ž		
<i>J. Žďárská, „Na slovíčko, pane profesore Nuše...“ aneb Reportáž z oslav 100. výročí založení České astronomické společnosti</i>	1	72
<i>J. Žďárská, Gravitační atlas Antarktidy pokřtěn... aneb fotoreportáž ze slavnostního setkání autorů monografie Atlas of Antarctica</i>	4	266
<i>J. Žďárská, Když věda a umění jedno jsou... aneb fotoreportáž z výstavy Věda a umění / Umění a věda</i>	4	244
<i>J. Žďárská, Luboš Perek devětačadesátiletý...</i>	3	203
<i>J. Žďárská, Nejlepší dárek? Pořádná porce fyziky...</i>	5	351
<i>J. Žďárská, Vladimír Vand... aneb když geny píší dějiny (před 50 lety zemřel český vědec Vladimír Vand)</i>	6	414
<i>J. Žďárská viz J. Klokočník</i>		
<i>G. Žoldák, Štúdium proteinů pomocou optického silomera</i>	6	383