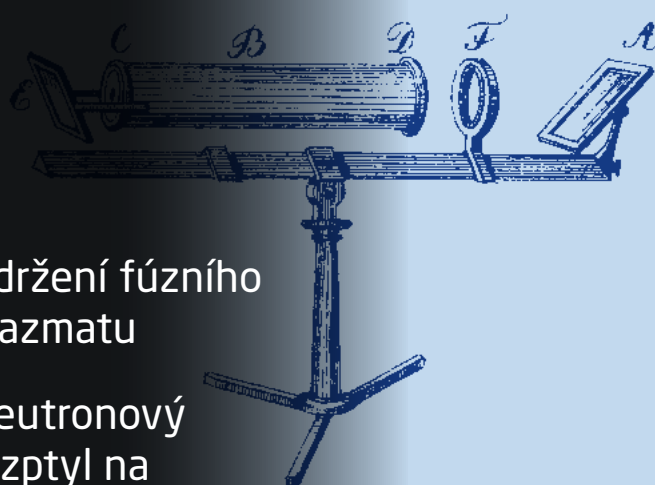
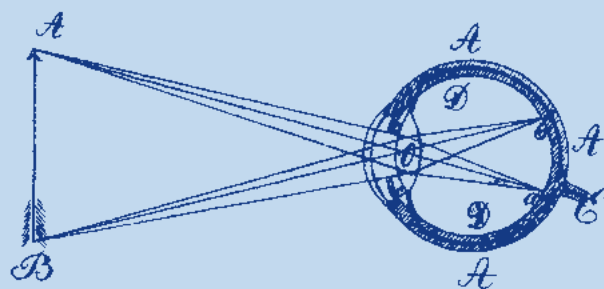
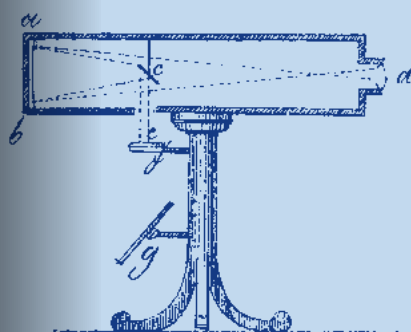
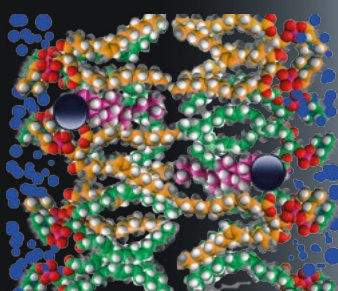


ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

VĚDECKO-POPULÁRNÍ ČASOPIS ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH FYZIKŮ / recenzovaný dvouměsíčník



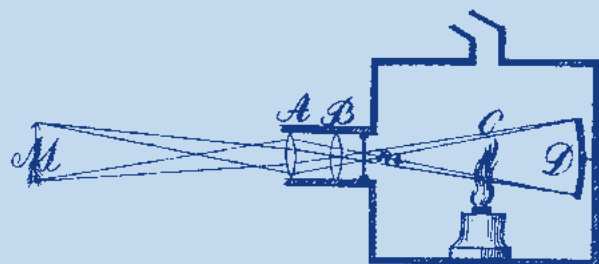
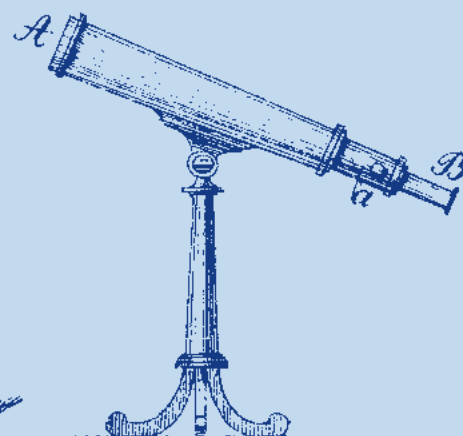
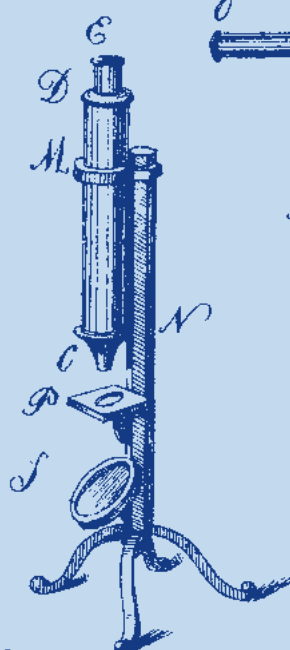
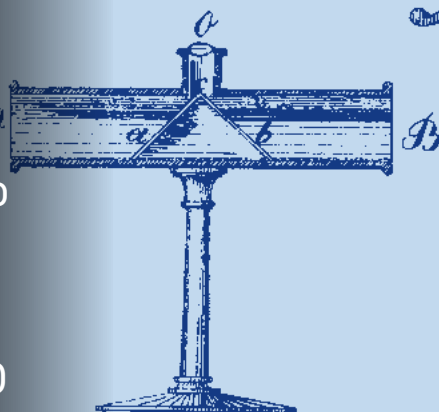
Udržení fúzního
plazmatu

Neutronový
rozptyl na
biomembránách

Galileův „Prubíř“

V. J. Veksler a jeho
synchrofázotron

Loschmidtovo
číslo v úlohách FO



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

3/2017

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: červen 2017

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:
Libor Juha

Oboroví redaktoři – Associate Editors:
Pavel Cejnar, Michal Fárník, Jiří Limpouch,
Peter Lukáč, Jan Mlynář, Karel Rohlena,
Patrik Španěl, Jan Valenta, Vladimír Wagner

Redakční rada – Editorial Board:
Ivo Čáp, Pavel Demo, Antonín Fejfar, Ivan Gregora,
Eva Klimešová, Jan Kříž, Petr Kulhánek,
Štefan Lányi, Jana Musilová, Martin Orendáč,
Fedor Šimkovic, Aleš Trojánek

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Ondra M. Šípek, Jana Tahalová
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscasfyz@fzu.cz, http://ccf.fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor, grafik a výroba:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč
při odběru v prodejnách nebo v redakci.
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 od 31. 1. 2014 zařazen na
Seznam recenzovaných neimpaktovaných
periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2017
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

první referát vypráví další příběh z počátků termojaderného výzkumu v Sovětském svazu, které byly po dlouhá léta zahaleny temnotou státního utajování a osobních animozit. Navazuje na již dříve v našem časopise publikované materiály o vývoji představ a koncepcí i pracovních a osobních vztahů vynikajících sovětských fyziků a vykládá jejich snažení ve světovém kontextu.

Strukturní analýza látek využívající difrakce neutronů se dlouho a poměrně úspěšně snaží vystoupit ze stínu své starší sestry – rentgenové strukturní analýzy. Přestože je pro řešení četných specifických úloh a zkoumání určitých soustav výhodnější použití neutronů než rentgenového záření, je neutronová difrakce stále ještě méně rozšířenou metodou v důsledku horší dostupnosti vhodných zdrojů a s nimi spojených difraktometrů. Přece jen lze rentgenové záření generovat i detegovat snáze než neutrony. Skupiny zkoumající strukturu soustav složených z lehkých prvků, tedy především biomolekulárních a buněčných, své experimenty realizují většinou na výkonných urychlovačových a reaktorových zdrojích neutronů. S principy neutronové difrakční strukturní analýzy a s výhodami a nevýhodami zmíněných typů zdrojů nás seznámí Norbert Kučerka působící v SÚJV v Dubně a na UK v Bratislavě.

Třetí referát nás zavede až do počátku 17. století. Příspěvek je zaměřen především na Galileův spis „Il Saggiatore“, vytištěný v roce 1623 v Římě. Galileův „Prubíř“ (úplný název zní „Prubíř, ve kterém za pomoci zvlášť citlivých a přesných vah budou uvedeny důvody obsažené v astronomických a filozofických vahách Lothara Sarsiho“) na pozadí dobových polemik osvětluje nejen tehdejší úsilí o zjištění podstaty komet, ale i snahu o porozumění dalekohledu a jeho efektivní využití v observační astronomii.

V rubrice „Historie fyziky“ nás Jan Hladký seznamuje s osobností Vladimíra Josifoviče Vekslera (4. 3. 1907 – 22. 9. 1966) a s jeho nejvýznamnějším objevem – autofázováním –, jež představuje jeden z přelomových konceptů urychlovačové fyziky, a dále s jeho fyzikálně-technickým dílem – synchrotrónem urychlujícím protony až na energie 10 GeV. Text příspěvku reflektuje nejen sled, obsah a význam s nimi spojených událostí, ale také navozuje atmosféru, jež panovala při přípravě a realizaci velkých fyzikálních projektů té doby. Popsána a zhodnocena je i účast českých a slovenských specialistů na stavbě, zprovoznění a vědeckém využití zmíněných zařízení. Kromě četných fotografií článků ilustrují výtvarná díla vytvořená autorem textu.

Jako dokument reprodukuje článek V. J. Vekslera a jeho spolupracovníků o synchrotrónu urychlujícím až na 10 GeV, vydaný v ruském originále v roce 1956, a jeho volný český překlad otištěný v *Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie* o rok později. Věříme, že paralelní otištění ruského a českého textu poslouží při samostudiu, resp. výuce odborné ruštiny.

V rubrice „Mládež a fyzika“ naleznete úlohy slovenské FO z oboru kinetické teorie plynů. Rádi bychom jimi anoncovali blok textů o Josefu Loschmidtovi připravovaný pro některé z příštích čísel. Johann Josef Loschmidt (nar. 15. 3. 1821 v Počernech u Karlových Varů, zem. 8. 7. 1895 ve Vídni) zasáhl velmi úspěšně hned do několika chemických a fyzikálních oborů. Ačkoliv některé z jeho objevů byly zcela zásadní, např. Loschmidtovo číslo nebo cyklická struktura molekuly benzenu, mezi německými přírodovědci narozenými, resp. působícími v našich zemích v 19. století zůstává J. Loschmidt ve stínu E. Macha a J. G. Mendela. Rádi bychom tedy přispěli k připomenutí a hlubšímu poznání jeho života a díla.

Číslo uzavírá rozhovor s významným teoretikem výbojového a laserového plazmatu Karlem Rohlenou pořízený jeho kolegy a spolupracovníky při příležitosti 75. narozenin. Redakce a vydavatel se připojují k přání všeho nejlepšího – zdraví, štěstí a úspěchů.

Libor Juha
vedoucí redaktor

Obsah

REFERÁTY

ELSTAT a ELMAG
Jak udržet horké plazma?
Milan Řípa, Miroslav Šos

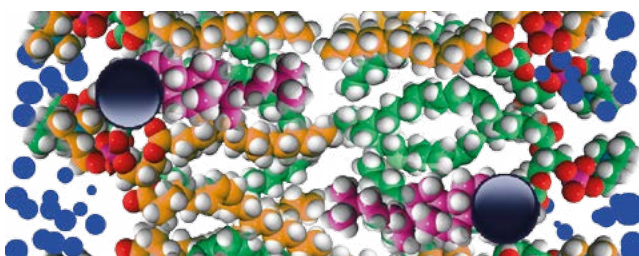
134



REFERÁTY

**Štruktúra lipidových membrán
a ich interakcie s liečivami**
zviditeľnené pomocou rozptylu neutrónov
a röntgenového žiarenia
Norbert Kučerka

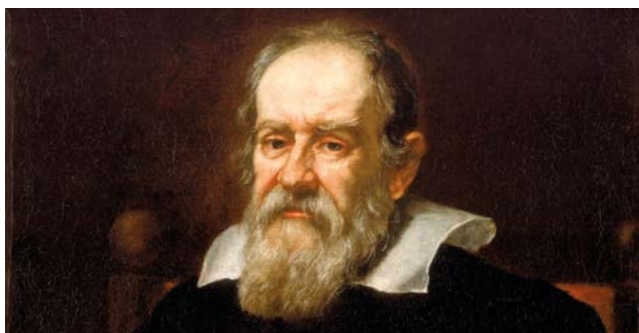
139



REFERÁTY

Galileův Prubíř
aneb diskuse o podstatě a poloze komet
Vladimír Štefl

149



HISTORIE FYZIKY

**60 let synchrofázotronu Laboratoře
vysokých energií SÚJV Dubna
a 110 let od narození V. J. Vekslera**
Jan Hladký

158



HISTORIE FYZIKY – DOKUMENT

**Synchrofázotron Akademie věd SSSR
na energie do 10 BeV**
V. J. Veksler, D. B. Jefremov, A. L. Mine, M. M. Vejsbejn,
F. A. Vodopjanov, M. A. Gašev, A. I. Zejdlic, P. P. Ivanov,
A. A. Kolomenskij, J. G. Komar, I. F. Malyšev, A. Mono-
szon, I. Ch. Něvjažskij, V. A. Petuchov, M. S. Rabinovič,
S. M. Rubčinskij, K. D. Sinělnikov, A. M. Stolov

164



MLÁDEŽ A FYZIKA

**Kinetická teorie plynů v úlohách
Slovenské fyzikální olympiády**
Lubomír Konrád, Jan Kříž, Filip Studnička,
Bohumil Vybíral

174



MLÁDEŽ A FYZIKA

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 178 pohledem účastníků

Marie Mollerová



MLÁDEŽ A FYZIKA

Jarní soustředění FYKOSu 2017 180 Kateřina Rosická



ZPRÁVY

Život a dílo Josefa Františka Smetany 182 Ondřej Trnka



ROZHOVOR

Karel Rohlena pětasedmdesátiletý 184 Hana Turčičová, Jarmila Kodymová, Josef Krása



Abstracts of review articles

Miroslav Šos, Milan Řípa:

ELSTAT and ELMAG: How to confine hot plasma?

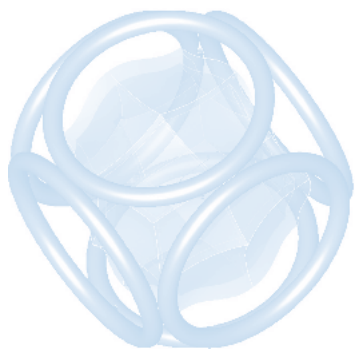
Abstract: Throughout his whole scientific career, carried out mainly at FTI Kharkov in the Soviet Union, O. A. Lavrentev (1926–2011) studied thermonuclear plasma confinement. Initially an electrostatic confinement and later a magnetic electrostatic plasma confinement was proposed by him. However, he did not describe the transition from the first to the second type of confinement, e. g., from the spherical concentric purely electrostatic trap to the magnetic trap formed by spindle cusp fields with its slits plugged by electrostatic fields, which represents the simplest type of an electromagnetic trap. This article offers a hypothesis of how O. A. Lavrentev transformed the earlier concept into the later one.

Norbert Kučerka: Lipid membrane structure and interaction with drugs as studied by neutron and X-ray scattering

Abstract: Biological membrane mimetics, such as liposomes, lipid bilayers and model membranes, are used in a broad range of scientific and technological applications due to the unique physical properties of these amphiphilic aggregates. They serve as platforms for studying soft matter physics of membranes and membrane dynamics, interactions of bilayers with drugs, and effects of various additives or environmental changes. State-of-the-art research takes advantage of the combination of the brilliance of X-ray scattering sources with peculiar properties of neutrons and the power of computer simulations. The advances in chemistry, and in particular the possibility of deuteration, enables improved experimental spatial resolution and the ability to pin-point labels within membranes. It is only a matter of time for many biological functions, which occur at the membrane interface, to be matched with the structural properties of these membranes.

Vladimír Štefl: Galileo's Assayer or the discussion about the nature and place of comets

Abstract: The book entitled "Assayer" published in 1623 was a controversial text about the theory of comets between Galileo and his opponent Horatio Grassi, the Jesuit mathematician. Galileo was an author of the original but false optical theory of comets while Grassi proposed a supra-lunar origin of comets supporting Tycho's opinion on comets and their motion. Unfortunately, Grassi's theory was based on a misunderstanding of how the telescope actually works.



ELSTAT a ELMAG

Jak udržet horké plazma?

Milan Řípa, Miroslav Šos

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i., Za Slovankou 3, 182 00 Praha 8

O tom, jak se rodily první přístupy k udržení horkého fúzního plazmatu pomocí silných elektrických a magnetických polí.

Elektrostatická past

Košatý strom termojaderných zařízení se stával v šedesátých letech minulého století ještě košatějším. Jednou z větví, která vyrašila, bylo i elektrostatické udržení. Tento směr se nezávisle pěstoval jak v Sovětském svazu, tak ve Spojených státech amerických. Bylo to v době, kdy si Moskva o slávě tokamaku mohla nechat jen zdát a nejrůznější přístupy ke studiu řízené termojaderné fúze začínaly na stejné startovní čáře. Vytrvalým propagátorem elektrostatického, později elektromagnetického udržení v Sovětském svazu byl Oleg Alexandovič Lavrentěv. Jeho první návrh pocházel z ostrova Sachalin, kde radiooperátor, mladší seržant Lavrentěv čekal na demobilizaci. Svůj návrh elektrostatického udržení termojaderného plazmatu popsal v tzv. Sachalinské zprávě. Zapečetěná práce v jednom exempláři byla 22. července 1950 poslána tajnou poštou CK VKP(b) vedoucím Oddělení těžkého strojírenství I. D. Serbinovi. Část Sachalinské zprávy týkající se průmyslového využití termojaderné energie byla pro nedostatek času před odjezdem do Moskvy k přijímacím pohovorům na Fyzikální fakultu Moskevské státní univerzity předčasně ukončena a byla finalizována až v Moskevské zprávě, kterou Lavrentěv poslal Serbinovi začátkem září 1950:

„Když jsem vybral pro první variantu termojaderného reaktoru elektrické pole, vycházel jsem z toho, že elektrické pole může měnit energii nabitých částic. To znamená, že chcete-li ohřát látku na velmi vysoké teploty, je třeba použít urychlení částic v elektrickém poli. Naopak, brzdění nabitých částic v elektrickém poli vede k jejich vychladnutí, tedy dvojvrstva elektrického pole může zajistit jak ohřev, tak tepelnou izolaci plazmatu. Podstatné je, že pro dosažení termojaderných teplot stačí rozdíl potenciálů urychlujícího elektrického pole pouze několik desítek kilovoltů.“

Elektrostatický termojaderný reaktor si Lavrentěv představoval jako víceelektroodový systém kulových koncentrických mřížek. Potenciál mezi mřížkami rozdělil tak, že se vytvořila elektrická dvojvrstva: vnitřní elektrické pole brzdilo elektrony plazmatu a urychlovalo ionty, vnější pole brzdilo ionty a urychlovalo elektrony¹. Největší tepelnou zátěž musela vydržet vnitřní mřížka, která interagovala s elektrony plazmatu.

Střední mřížka byla v lepším tepelném režimu, protože ionty, které skrze ni prolétávají, mají průměrně 50× menší rychlost, a tudíž tolikrát byla podle Lavrentěva menší tepelná zátěž mřížky². Z objemového charakteru uvolňované energie a povrchového charakteru ztrát na mřížkách vyplývá existence kritického poloměru, při němž energie uvolněná jadernými reakcemi zcela pokryje všechny energetické ztráty. Hodnota tohoto poloměru je určena přípustnou tepelnou a mechanickou zátěží mřížky a podmínkami vytváření plazmatu v objemu, kde se plazma udržuje. Později do vícemřížkového schématu elektrostatického termojaderného reaktoru zavedl Lavrentěv podstatné vylepšení – zaměnil funkci vnitřní mřížky polem objemového náboje iontů. Tak hodlal izolovat elektrony plazmatu od tepelného kontaktu se zbývající mřížkou a zmenšit tepelné ztráty plazmatu 50krát.

Sférická fokusace

Velké naděje vkládal Lavrentěv do *sférické fokusace*: „V důsledku usměrněného pohybu toků částic ke středu roste jejich hustota jako $1/r^2$ až do určitého poloměru r , který charakterizuje kvalitu fokusace. Výkon uvolněný jadernými reakcemi je úměrný součinu objemu plazmatu a druhé mocniny hustoty, tj. *zvětšuje se jako $1/r$ se zlepšením fokusace, neboť se zmenšuje poloměr r . Například pro poloměr koule $R = 1$ m a poloměr ohniškového $r = 1$ mm se ve středu kulové komory zvětší hustota plazmatu 10^6 krát a termojaderný výkon 4000krát při stejných ztrátách na mřížce. Použití sférické fokusace dovolilo podstatně zmenšit kritické rozměry koule.*“ [1]

Ochrana mřížek magnetickým polem

Lavrentěv hledal účinný způsob, jak chránit mřížky před přímými údery vysokoenergetických částic plazmatu. Nejprve zkoušel pro tento účel přizpůsobit čočky, které by fokusovaly částice do okének mezi dráty mřížky. Později se mu zalíbila myšlenka magnetické mřížky. Hodlal skrze oka mřížky pustit elektrický proud tak, aby v sousedních drátech měl opačný směr. Potom magnetické pole obklopí každý vodič ochrannou vrstvou, bránící dopadu nabitých částic plazmatu

1 Myslí se ve směru od centra pasti.

2 Ionty však mají zase větší hmotnost. Rozhodující je snad energie, a ne rychlost?

Štruktúra lipidových membrán a ich interakcie s liečivami

zviditeľnené pomocou rozptylu neutrónov a röntgenového žiarenia

Norbert Kučerka

Katedra Fyzikálnej chémie liečiv, Farmaceutická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Odbojárov 10, 832 32 Bratislava, Slovensko
Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Joliot-Curie 6, 141980 Dubna, Moskovská oblasť, Ruská federácia

Článok referuje o zákonitostiach stavby lipidových membrán a ich interakciách s biologicky aktívnymi molekulami. Vplyv iónov nachádzajúcich sa v prirodzenom prostredí bunkovej membrány, anestetický efekt alkánov a účinok cholesterolu a melatonínu pri zabudovaní do membrány je diskutovaný najmä z pohľadu zmeny štruktúry lipidovej matrice membrány. Štruktúrne výsledky sú získané pomocou experimentálnych prístupov, pričom dôraz sa kladie na pokrok dosiahnutý v metódach využívajúcich moderné zdroje röntgenového žiarenia a neutrónov.

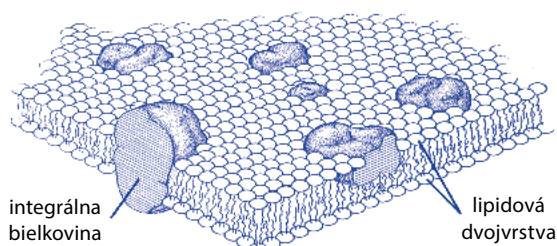
Úvod

Biologická membrána zohráva v živom organizme nenahraditeľnú úlohu pri oddeľovaní vnútrobunkového priestoru od okolitého prostredia, ohraničuje taktiež jednotlivé organely vo vnútri bunky a tvorí prirodzenú hydrofóbnú bariéru v bunkách v celom organizme. Jej úloha však nie je len deliaca, ale táto bariéra je dynamická a zabezpečuje výmenu látok potrebných pre fungovanie jednotlivých procesov. Prenos látok je sprostredkovaný a kontrolovaný bielkovinami integrovanými do membrány. Vlastnosti a funkčnosť týchto bielkovín ovplyvňuje druhá zložka membrány – fosfolipidy, ktoré tvoria dvojvrstvu a formujú základnú štruktúru biologickej membrány. Malé hydrofóbne a amfifilné molekuly interagujú s fosfolipidovou dvojvrstvou a ako prímiesne molekuly menia jej fyzikálne vlastnosti. Väčšinu chemických liečiv, či inak biologicky aktívnych molekúl, možno zaradiť medzi prímiesne molekuly ovplyvňujúce štruktúru dvojvrstiev. Štúdium biologických membrán potom spočíva v popísaní ich zložiek a určení ich fyzikálnych vlastností.

Hlavnými úlohami pri štúdiu biologických membrán je popri popísaní komponentov tvoriacich biologickú membránu a určení ich fyzikálnych vlastností aj štúdium vzájomných interakcií, určenie vplyvu vonkajšieho prostredia a tiež zmeny vlastností membrány a fyzikálnych veličín, ktoré ju opisujú, vplyvom rôznych prímiesí do jej štruktúry. Skúmanie týchto parametrov potom vyúsťuje do vytvárania modelov, z fyzikálneho hľadiska prehľadných a čo najjednoduchších, ktoré by zároveň čo najvernejšie reprezentovali skutočnú štruktúru membrány. Jedným z najznámejších mo-

delov popisujúcich štruktúru biologických membrán je model tekutej mozaiky [1], podľa ktorého je základnou zložkou membrány fosfolipidová dvojvrstva s integrovanými a periférnymi bielkovinami (obr. 1).

Hoci základné prvky modelu tekutej mozaiky ostávajú aj naďalej v platnosti, v súčasnosti dochádza vo vedeckej verejnosti k posunu predstáv o usporiadaní biologickej membrány. Bolo demonštrované, že hustota bielkovín a ostatných vnútromembránových častí, ktoré sa viac či menej voľne pohybujú vo viskóznom prostredí lipidovej dvojvrstvy, je oveľa vyššia než sa predpokladalo v pôvodnom modeli [2]. Membránová plazma sa tým stáva komplikovanejšia, so zložitejšími medzičasticovými interakciami, ktoré zahŕňajú interakcie lipid-lipid, lipid-bielkovina ale aj bielkovina-bielkovina. Príkladom zvýšenej komplexnosti systému sú lipidové rafty, ktorých vplyv na štruktúru a funkciu biologickej membrány výrazne upútal pozornosť v posledných desaťročiach. Tieto rafty sú typické bohatým obsahom cholesterolu a nasýtených lipidov, ktoré vytvárajú



Obr. 1 Model biologickej membrány ako tekutej mozaiky predstavený v práci Singera a Nicolsona z roku 1972 [1].

Galileův Prubíř

aneb diskuse o podstatě a poloze komet

Vladimír Štefl

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 602 00 Brno

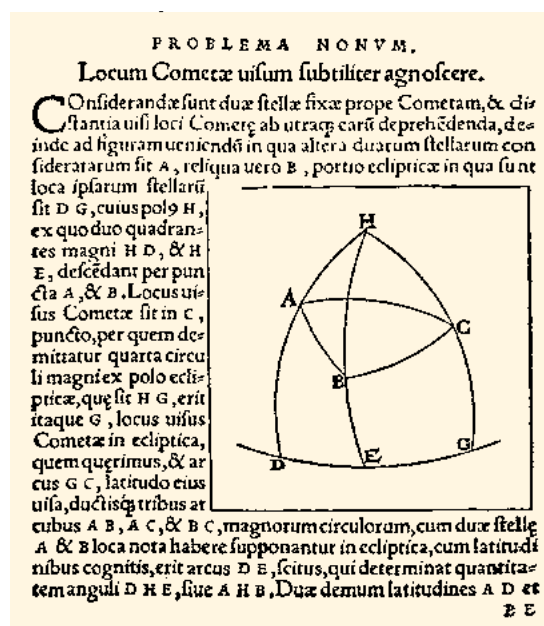
V roce 2018 uplyne 400 roků od objevení se komety v astronomické identifikaci C/1618 W1. Byla toho roku třetí, největší a nejvýraznější, odtud její uživanější název tzv. *velká kometa r. 1618*. Vyznačovala se dlouhým ohonem a načervenalým zabarvením. Na obloze byla pozorovatelná přes sedm týdnů, poprvé v historii i pomocí dalekohledu.

Vyvolala proto velký zájem, což se projevilo nejen početností pozorování po celé Evropě, ale i následně značným počtem publikací o ní. V mnoha z nich se interpretace původu komet opírala o dobové astrologické představy spojující ji s historickými událostmi. Vždyť se zjevila v roce, kdy začala v Evropě třicetiletá válka a byl objeven III. Keplerův zákon. Tím se vrátíme k astronomii.

Pozorování komet v 16. století se omezovalo na určování jejich polohy, sledování jasnosti či barvy. Významnější se situace po vynálezu dalekohledu a rozšíření jeho používání v roce 1618 ještě příliš nezměnila. Přesto velká kometa měla v historii astronomie výrazné místo, neboť diskuse nad otázkami podstaty komet a jejich polohy ve sluneční soustavě hrály zásadní úlohu v nastupující moderní vědě, potažmo v potvrzení heliocentrického názoru. Jejich role v novověku tak přesahovala rámec samotné astronomie, měla značné světónázorové aspekty.

Podívejme se podrobněji na historický rozvoj kometární astronomie v novověku. V něm první systematictější pozorování prováděl italský astronom a kartograf Paolo Toscanelli (1397–1482). V průběhu let 1433–1472 sledoval šest komet, mezi nimiž byla, jak se ukázalo později, Halleyova kometa, zachyceno v přehledu [1]. Realizoval sérii jejich pozičních měření v období 8. června až 8. července 1456. Měřil nejenom polohy komety vzhledem k okolním hvězdám, ale zjišťoval i její ekliptikální souřadnice. S velkou pravděpodobností se jednalo o první exaktní sledování této komety v Evropě. Toscanelli provedl matematickou rekonstrukci křivky, kterou na obloze opisovala. Výsledky zachytil do map oblohy s hvězdným pozadím. Halleyovu kometu pozoroval také rakouský astronom a matematik Georg Peuerbach (1423–1461). Ke dni 10. června 1456 stanovil velikost ohonu na 10° . Pokusil se o měření paralaxy prostřednictvím tehdy používané Jakubovy hole, a tím určení vzdálenosti komety. Nebylo přesné, z mála rozlišitelných paralax stanovil dolní mez vzdálenosti na 1 000 německých mil (1 n. m. = 5,522 km).

Podstatnějšího pokroku při výzkumu komet dosáhl jeho žák, německý astronom a matematik Johann



Obr. 1 Regiomontanova metoda určování polohy komety.

Müller-Regiomontanus (1436–1476), který je studoval celý život. Jeho poznatky o kometách byly uspořádány a vydány později, z dnešního pohledu v manuálu o kometách německého astronoma, matematika a kartografa Johanna Schönera (1477–1547) z roku 1531 [2], respektive později ve spisu *De triangulis omnimodis libri quinque*, česky Pět knih o rozmanitých trojúhelnících z roku 1544 [3]. Následující ukázka popisuje důležitou problematiku jednoduchého určování pozorované polohy komety vzhledem ke dvěma blízkým hvězdám. Je klíčovým postupem v novověku velmi používané Regiomontanovy metody stanovení polohy komet. Popíšme její jednotlivé kroky vycházející z obr. 1. Vyjdeme z anglického překladu v [4] a komentáře v [5].

Nechť dvě hvězdy se nacházejí na obloze v blízkosti komety, pozorováním jsou určeny jejich úhlové vzdálenosti od ní. Na obrázku je zachycena první hvězda v bodě A, druhá v B a kometa v C. Úsek na ekliptice, ve kterém leží obě hvězdy a kometa, je DG, H nechť je pól ekliptiky. Velké kruhy kvadrantů procházející body A, B od pólů k ekliptice jsou HD, HE. Kometou v C prochází velký kruh kvadrantu HG. Úkolem je nalézt souřadnici na ekliptice G, odpovídající poloze komety v C, jakož i ekliptikální šířku GC. Narýsujeme tři velké kruhy oblouků AB, AC a BC. U obou hvězd A a B známe jejich polohy na ekliptice, jakož i šířky, stejně jako oblouky DE

60 let synchrofázotronu Laboratoře vysokých energií SÚJV Dubna a 110 let od narození V. J. Vekslera

Jan Hladký

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

Slovo synchrofázotron je nerozlučně spojeno se jménem světově proslulého vědce Vladimíra Josifoviče Vekslera [1, 2]. Proto se nejdříve krátce zastavme u jeho životopisu při příležitosti 110. výročí jeho narození.

Vladimír Josifovič Veksler (obr. 1) se narodil na Ukrajině v Žitomíru 4. března 1907 jako syn elektrotechnického inženýra Josefa Vekslera. Jeho skutečným otcem však byl vynikající ruský malíř D. P. Sterenberg, který se stal počátkem sovětského režimu po říjnové revoluci v roce 1917 na doporučení ministra školství A. V. Lunačarského jako „člověk plně oddaný sovětskému systému“ vládním komisařem pro umění. Později ho však tento systém začal jako umělce považovat za „formalistu“. Byl pronásledován a nesměl svá díla veřejně vystavovat. Matka V. J. Vekslera se po smrti prvního muže inženýra vdala za lé-



Obr. 1 V. J. Veksler (4. 3. 1907 – 22. 9. 1966).

kaře a přesídlila se svým synem do Moskvy. Lékař neměl pro jejího syna příliš pochopení a rodinné poměry byly celkově neurované. Od 14. do 18. roku věku pak mladý Vladimír žil v Moskvě dokonce v dětském domově.

V roce 1925 se mladý Veksler stává elektrotechnikem v moskevské textilní továrně. V roce 1927 je přijat do Institutu národního hospodářství G. V. Plechanova, odkud v roce 1930 přechází do Věsvazového elektrotechnického institutu jako mladší laborant a aspirant. Současně dálkově studuje na Moskevském energetickém institutu, kde v roce 1931 získává diplom inženýra rentgenologa. Pracoval v laboratoři rentgenostrukturní analýzy. Používal k registraci Geigerovy–Müllerovy počítače, jejichž výroba byla v té době velice specializovanou dovedností, kterou mladý Veksler již od svého mládí prokazoval. Pracoval s nimi podobně jako s proporcionálními počítači a ionizační komorou. Disertaci na hodnost kandidáta technických věd tak obhájil v roce 1934. Neustálá touha po vzdělání mu umožnila přejít na doktorandskou dráhu v Akademii věd SSSR.

V roce 1937 přichází V. J. Veksler pracovat do Lebeděvova Fyzikálního ústavu Akademie věd SSSR v Moskvě (FIAN) jako doktorand, kde o jeho minulé práci na počítačích registrujících záření již věděli od roku 1935 i vynikající sovětské fyzici světové pověsti akademici D. V. Skobelcin, pozdější dlouholetý prezident Akademie věd SSSR v Moskvě, a S. I. Vavilov, kteří mu umožnili do prestižního FIANu přestoupit. Brzy se vynořil nápad použít počítače ve studiu kosmického záření, jemuž se tam věnoval Veksler až do roku 1947 i jako vedoucí expedice na vědeckých stanicích na Kavkaze na Elbrusu a rovněž v pohoří Pamiru, ve výšce 3 860 a 4 800 m. Zaujímají ho přitom zejména metody registrace nabitých částic a ještě více možnosti konstrukce urychlovacího zařízení pro tyto částice [3, 4]. V roce 1940 obhájuje doktorskou disertaci.

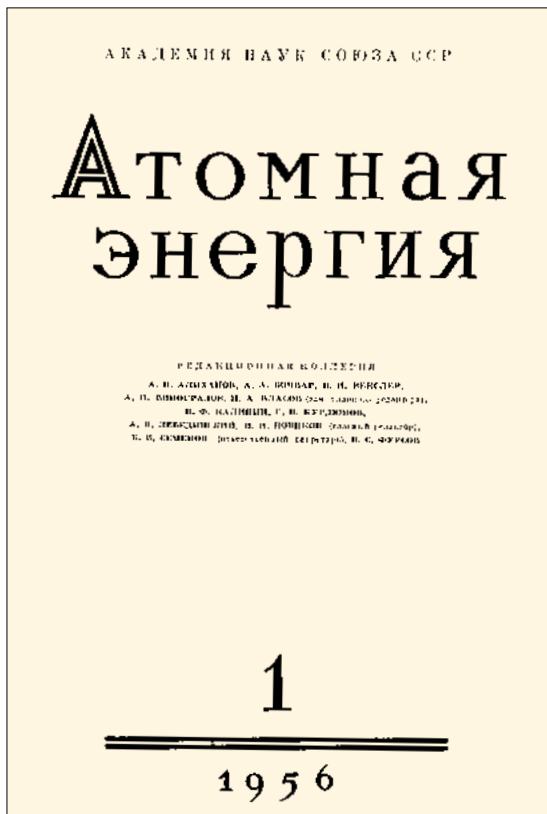
V. J. Veksler se nikdy nevyhýbal žádné, ani rukodělné práci. Konstruoval různé přístroje a součástky. Velmi rád přitom spolupracoval s mladými lidmi, pro něž měl stále velké pochopení a vždy jim pomáhal. Rovněž je

V. J. Veksler, D. B. Jefremov, A. L. Minc, M. M. Vejsbejn, F. A. Vodopjanov, M. A. Gašev,
A. I. Zejdlíc, P. P. Ivanov, A. A. Kolomenskij, J. G. Komar, I. F. Malyšev, A. Monoszon,
I. Ch. Nėvjažskij, V. A. Petuchov, M. S. Rabinovič, S. M. Rubčinskij, K. D. Sinėlnikov, A. M. Stolov

Referát přednesený na Všesvazové konferenci o fyzice částic vysokých energií, Moskva 1956.

Tým V. J. Vekslera referoval o synchrotrónu urychlujícím protony až do 10 GeV, který byl budován v Dubně, na *Všesvazové konferenci o fyzice částic vysokých energií* konané v Moskvě roku 1956. Hlavní referát byl otištěn v právě založeném časopise *Atomnaja eněrgija* [1(4), 67 (1956)]. Již v následujícím roce stať vychází v českém překladu v *Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie* [2(1), 67 (1957)]. Přetiskujeme zde oba texty tak, aby bylo možno souběžně je sledovat. Věříme, že tuto pomůcku ocení ti, kdo se chtějí zdokonalit v odborné ruštině.

Oba texty používají pro nyní obvyklé GeV ($= 10^9$ eV) dobové označení BeV, jež vychází z označení miliardy v americké angličtině, tj. *billion*. Z toho ostatně pocházel název Bevatronu (**B**illions of **eV** **S**ynchro**t**ron), spuštěného v Lawrence Berkeley National Laboratory roku 1954. Protony urychloval až do 6,2 GeV. Veksle-



matematiky, fyziky a astronomie

ROČNÍK II. — 1957

Vydává Jednota československých matematiků a fyziků
v Nakladatelství ČSAV

rův synchrofázotron jej tedy překonal a po dva roky držel primát největšího urychlovače na světě. Další generace urychlovačů již byla založena na principu silné fokusace umožňující zmenšit aperturu magnetů a tím snížit jejich rozměry a samozřejmě i cenu. Na sklonku padesátých let a v letech šedesátých tak byly postaveny a zprovozněny protonové synchrotrony na 30 GeV v CERNu a Brookhavenu a 70 GeV v Protvinu u Serpuchova.

Podrobnější informace o rané fázi vývoje rezonančních urychlovačů čtenář nalezne nejen zde na stranách 158–173, především v citacích na str. 163, ale například v článcích M. Novák: „10 let od úmrtí V. J. Vekslera“, *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* **21**(5), 293 (1976), V. I. Kotov, A. B. Kuzněcov, N. B. Rubin: „Fizičeskije osnovy sovremennych rezonansnych uskorigitelej“, *Usp. Fiz. Nauk* **64**(2), 197 (1958), a V. J. Veksler: „The present state of the problem of acceleration of atomic particles“, *Soviet Physics Uspekhi* **66**(1), 54 (1958).

Kinetická teorie plynů v úlohách Slovenské fyzikální olympiády

Ľubomír Konrád², Jan Kříž¹, Filip Studnička¹, Bohumil Vybíral¹

¹ Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

² Gymnázium, Veľká okružná 22, 010 01 Žilina

Molekulový pohľad na ideálny plyn je vdáčným témom úloh fyzikálnej olympiády. V tomto príspevku sme vybrali dvä zaujímavé úlohy, ktoré boli zadány vo fyzikálnej olympiáde na Slovensku. Ješš pred jejich predstavením však uvedeme jednu obľúbenú úlohu profesora Ivo Volfa, ktorou sa snažil študentom priblížiť: Kolik že molekul plynu se nachází v běžně velké nádobě o velikosti 10 litrů?

Nalezneme na Sahaře Loschmidtovu konstantu?

Podle Ivo Volfa kdosi řekl, že v 10 litrech vzduchu za normálních podmínek je asi stejně molekul plynu, jako je na Sahaře zrněk písku. Je to správný odhad?

Plošný obsah Sahary se uvádí $S = 9\,200\,000 \text{ km}^2$, avšak většina Sahary je poušť kamenitá, nikoliv písčinná. Odhadněme tedy, že třetinu rozlohy Sahary tvoří písčinné duny. Dále předpokládejme, že v krychličce o hraně $a = 0,5 \text{ mm}$ nalezneme právě jedno zrníčko písku.

Určeme nyní, kolik molekul plynu se nachází v desetilitrové nádobě za normálních podmínek. Dle Avogadrova zákona zaujímá jeden mol plynu za normálních podmínek objem $V_{nm} = 22,4 \text{ l/mol}$. Tedy v deseti litrech plynu máme $N = N_A/V_{nm} \cdot 10 \text{ l} = 2,69 \cdot 10^{23}$ částic.

Objem N zrníček písku je tedy $V = Na^3 = 3,36 \cdot 10^{13} \text{ m}^3$. Střední výška vrstvy písku na písčinných částech Sahary tedy musí být $h = 3V/S = 11 \text{ m}$.

Odhad průměrné výšky pískové vrstvy je tedy řádově přijatelný.

Úloha krajského kola 35. FO SR: Efúzia plynu

V guľovej nádobe s polomerom $R = 10 \text{ cm}$ je vzduch s teplotou $T = 300 \text{ K}$, ktorý obsahuje vodnú paru. Na nádobe je otvor s priemerom $d = 0,100 \text{ mm}$. V okolí nádoby je suchý vzduch, ktorý neobsahuje žiadne molekuly vody.

Pomocou vhodného modelu fyzikálneho procesu, ktorý v uvedenej sústave prebieha, určte čas τ , za ktorý parciálny tlak vodnej pary v nádobe poklesne 10^4 -krát.

Vodnú paru považujte za ideálny plyn. Proces považujte za pomalý, pri ktorom je plyn v nádobe v termodynamickovej rovnováhe s konštantnou teplotou. Molekuly plynu sa v rovnovážnom stave pohybujú

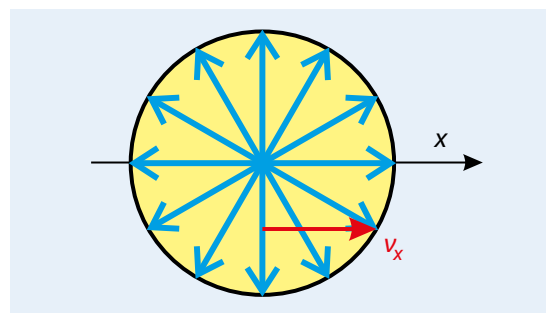
všetkými smermi s priemernou hodnotou veľkosti rýchlosti

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8 R_m T}{\pi M_m}},$$

kde $R_m = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ je mólová plynová konštanta, $M_m = 18,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ je mólová hmotnosť vody.

Riešenie:

Na obrázku je naznačené všesmerové rozdelenie rýchlostí molekúl vody. V ideálnom plyne sa zložky plynu vzájomne neovplyvňujú, a preto stačí sledovať iba molekuly vody.



Na plochu otvoru S dopadnú (a z nádoby uniknú) molekuly, ktoré sa približia k otvoru s nenulovou zložkou rýchlosti v_x kolmo na otvor. Z nádoby uniknú za čas dt molekuly z objemu $S \langle v_x \rangle dt$, $\langle v_x \rangle$ je stredná hodnota x -zložky rýchlosti molekúl, ktoré sa k otvoru približujú (pravá polguľa v obrázku). Zmena počtu molekúl v nádobe za čas dt je

$$dN = -\frac{N}{2V} S \langle v_x \rangle dt,$$

kde V je objem nádoby.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 pohledem účastníků

Marie Mollerová

Oddělení fyziky Katedry matematiky, fyziky a technické výchovy FPE Západočeské univerzity, Klatovská tř. 51, 306 14 Plzeň

Dva roky utekly jako voda ve Zlatém potoce v Amálině údolí a všichni se tak dočkali již 8. ročníku konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky, jež se letos zaměřila na téma *Jak ICT ovlivňuje fyziku a naopak*. Konference se opět konala v hotelu Šumava nedaleko Kašperských hor ve dnech 21.–23. 4. 2017 a jako v předchozích ročnících ji i letos pořádala katedra matematiky, fyziky a technické výchovy Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni ve spolupráci s pobočkou Plzeň Jednoty českých matematiků a fyziků a Fyzikální pedagogickou společností JČMF. Nechyběli zde ani sponzoři, kteří se na akci pravidelně podílejí – Nadace Depositum Bonum, Plzeňský kraj a nakladatelství Fraus.

Celá akce začala už v pátek krátce po obědě, kdy se k hotelu Šumava začali sjíždět první účastníci konference. A že zájem ze stran kapacit oboru fyziky byl skutečně veliký, o tom svědčí úctyhodných 74 účastníků konference s 51 zajímavými a přínosnými příspěvky. Když všichni dorazili a občerstvili se kávou a čajem, mohla konečně začít samotná konference. Pátečním odpolednem nás v Amálině údolí provázelo slunečné počasí, ale jak jsme byli informováni pořadateli, bylo objednáno veskrze konferenční počasí – tedy déšť a sychravo. A skutečně tomu tak bylo až do neděle.

Záštitu nad konferencí přijal rektor Západočeské univerzity v Plzni doc. dr. RNDr. Miroslav Holeček, který se bohužel nemohl nakonec dostavit, a děkan Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni



Zvaná přednáška doc. Františka Kundrácika o využití lukostřelby v hodinách mechaniky.

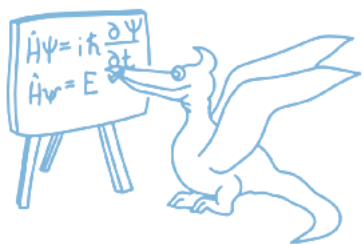
RNDr. Miroslav Randa, Ph.D. Mohli jsme si vyslechnout přivítání i od zástupce pořadatelů PhDr. Ing. Oty Kéhara, Ph.D., od předsedy pobočky Plzeň JČMF PhDr. Pavla Masopusta, Ph.D., a od předsedy FPS JČMF doc. RNDr. Leoše Dvořáka, CSc. Docent Dvořák se po uvítání hned ujal slova a celou konferenci zahájil svým příspěvkem „Dva roky snah přesvědčit MŠMT o zjištění počtů učitelů fyziky“, kdy se snažil upozornit na neveselou situaci stavu učitelů fyziky v České republice. Po příspěvku se řešil i stav habilitací na vysokých školách. Trochu s humorem a nadsázkou to mohlo někomu evokovat vzpomínku na film Jak utopit doktora Mráčka aneb Konec vodníků v Čechách.

Dovolím si citovat úryvek z tohoto filmu: „Dnes je pro nás situace v této zemi katastrofální. Takový je stav vodnictva v Čechách. Získávání lidských duší je čím dál tím obtížnější. Nejde jen o úbytek získaných duší, ale i o úbytek těch, kteří duše loví. Což ohrožuje samu existenci vodníků na území Čech.“

Po zbylých příspěvcích, které trvaly až do večerních hodin, následovala večere a volná zábava, kdy měli všichni zúčastnění možnost diskutovat mezi sebou o zmíněných problémech a inovativních řešeních v oblasti didaktiky fyziky. Sobota začala velmi bohatou snídaní, a pak si každý mohl vybrat, zda se zúčastní sekce věnované astronomii, či ICT ve výuce fyziky. Příspěvky byly ovšem tak zajímavé, že by se člověk musel naklonovat, aby je stíhal všechny. Ne zrovna šťastně byl



Vystoupení děkana plzeňské fakulty Pedagogické s příspěvkem „Didaktika fyziky na FPE v Plzni“.



Jarní soustředění FYKOSu 2017

Kateřina Rosická

Gymnázium J. Ortena, Jaselská 932, 284 80 Kutná Hora

Již tradiční jarní soustředění FYKOSu se letos konalo 25. 3. – 2. 4. 2017 v Domašově nad Bystřicí. Tentokrát se skupina 30 řešitelů FYKOSu ocitla ve Škole čar a kouzel v Bradavicích, kde je čekal týden plný výuky magie i některých mudlovských předmětů (zejména fyziky ☺), hraní famfrpálu a příjemné chvíle strávené se stejně naladěnými lidmi.

Každý den byl zahájen dvěma bloky přednášek skládajících se z pěti či šesti různě zaměřených lekcí, takže si každý mohl vybrat podle svého zájmu a schopností.



Výlet do Šternberku byl spojen s hledáním bezové hůlky.

Na úvod soustředění jsme byli seznámeni s diferenciálním počtem, na který navazovaly další přednášky z oborů matematiky (např. Taylorův polynom, Fourierova transformace), fyziky (např. Speciální teorie relativity, Kvantová mechanika, Úvod do astronomie a astrofyziky) a informatiky (např. LaTeX, Objektově orientované programování, SQL databáze).

Kromě přednášek od organizátorů FYKOSu jsme také vyslechli přednášku doc. Miroslava Brože z Astronomického ústavu UK o interferometrii v astrono-



Pokusné určení Ludolfova čísla.

mii a o jejím využití pro nejnovější výzkum v oblasti gravitačních vln.

Své nově nabyté vědomosti jsme mohli porovnat při večerní týmové soutěži v systému „Náboje“, tedy tak, že tým dostane na úvod určitý počet úloh a za každou správně vyřešenou úlohu získá body a dostane další úlohu.



O přestávkách jsme soupeřili o pohár ve famfrpálovém turnaji.

Život a dílo Josefa Františka Smetany

Ondřej Trnka

Hvězdárna v Rokycanech a Plzni, pobočka Plzeň, U Dráhy 11, 318 00 Plzeň

Ve dnech 10. a 11. března 2017 proběhla v Plzni konference o životě a díle Josefa Františka Smetany. Akce byla součástí tradičního kulturního festivalu Smetanovské dny. Hlavním pořadatelem konference byla Západočeská pobočka České astronomické společnosti.

Před samotnou konferencí proběhlo na Mikulášském hřbitově slavnostní odhalení restaurovaného náhrobku Františka Josefa Smetany. Slavnostní akt začal ve 13 hodin. Se svým projevem vystoupil náměstek primátora města Plzně Martin Baxa. Za rodné Sviněšany promluvila paní archivářka Blanka Dvořáčková. O nejdojemnější moment se postaral doc. Martin Šolc, který ke vzpomínce na Josefa Smetanu přinesl i jeho učebnici Základové hvězdosloví. Nejednalo se však o ledajaký výtisk – tento byl na Mikulášském hřbitově již během pohřbu Josefa Františka Smetany v roce 1861 a byl tehdy součástí smutečního průvodu.

Konference začala v sále Západočeského muzea v 15 hodin. V prvním zahajovacím bloku vystoupili



Doc. Martin Šolc přinesl na Mikulášský hřbitov Smetanovu učebnici Základové hvězdosloví čili Astronomie.

Foto: Ondřej Trnka



Slavnostní odhalení restaurovaného náhrobku Josefa Františka Smetany. Zleva: Filip Zdeněk Lobkowicz, opat kláštera v Teplé, Miroslav Randa, děkan Fakulty pedagogické ZČU, a Martin Baxa, náměstek primátora města Plzně.

Foto: Ondřej Trnka

dr. Jan Vondrák, předseda České astronomické společnosti, Filip Zdeněk Lobkowicz, opat kláštera v Teplé, a dr. Miroslav Randa, děkan Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Následovalo hudební vystoupení umělců Marka Pavelce (housle) a Maxima Averkieva (klavír), kteří zahráli Z domoviny, dvě dua pro housle a klavír od Bedřicha Smetany. Na závěr vystoupil prof. Viktor Viktora s přednáškou Básník Josef

Smetana. V ní shrnul nejvýznamnější básnická díla Josefa Františka Smetany, který využíval báseň jako formu sdělení často a mnohdy s velkým důvtipem.

V prvním bloku druhého dne konference zazněly příspěvky vztahující se k národnímu obrození, politickým názorům Josefa Františka Smetany, k jeho snahám terminologickým, zejména v astronomii, a také k jeho



Položení věnců u restaurovaného náhrobku Josefa Františka Smetany. Foto: Ondřej Trnka

75 Karel Rohlena pětasedmdesátiletý

RNDr. Karel Rohlena, CSc., se narodil 27. července 1941 v Praze v rodině strojího inženýra. Základní školu a střední školu vychodil v Praze 6-Dejvicích. Po ukončení jedenáctiletky, v roce 1958, byl přijat na Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy v Praze. Vybral si studium teoretické fyziky, jeho diplomová práce pod vedením tehdy doc. Čestmíra Muzikáře pojednávala o rezonanční absorpci γ -kvant v neporušených jedno- a dvoudimenzionálních krystalech neboli o Mössbauerově efektu. Po ukončení fakulty nastoupil v r. 1963 do oddělení výbojů v plynech ve Fyzikálním ústavu (FZÚ) Akademie věd, kde se věnoval problémům slabě ionizovaného plazmatu. V letech 1966–1967 absolvoval studijní pobyt v Plasma Physics Laboratory, Culham, V. Británie, s tematikou stability horkého plazmatu v multipólech. Na stejné téma obhájil v r. 1972 kandidátskou práci. Po obhajobě se vrátil k výbojové tematice a věnoval se kinetice elektronového plynu ve slabě ionizovaném plazmatu. S nástupem jódového laseru se začal zabývat procesem čerpání jódových zesilovačů, což posléze přispělo k úspěšné konstrukci systému PERUN. Po 1989 se původní oddělení výbojů v plynech přejmenovalo na oddělení plynových laserů (později oddělení laserového plazmatu) a Karel Rohlena byl v letech 1991–2010 jeho vedoucím. Kromě toho byl v letech 2001–2007 jmenován ředitelem badatelského centra PALS.

■ **Tazatelé:** Co tě v roce 1963 přivedlo do Fyzikálního ústavu? Když jsi studoval teoretickou fyziku pevných

láték, co tě nasměrovalo do oddělení výbojů v plynech ke studiu kinetiky elektronového plynu v nízkoteplotním plazmatu stejnosměrného výboje? Mohl jsi již tehdy řešit tuto problematiku pomocí výpočetní techniky? Jak se formovalo téma tvé doktorské práce?

KR: Do Fyzikálního ústavu AV (dále FZÚ) mě přivedlo doporučení doc. Č. Muzikáře, u kterého jsem v r. 1963 vypracoval svoji diplomovou práci, tenkrát na téma Mössbauerova efektu v 1D a 2D geometrii, což bylo vedeno snahou o zjednodušení výpočetního modelu, ale ukázalo se, že Mössbauerův efekt v lineárních a plošných krystalech ve skutečnosti neexistuje. Doc. Muzikář mi nabídl možnost zůstat na MFF, ale já jsem se trochu bál pedagogické práce, tak jsem raději využil skutečnosti, že oddělení výbojů v plynech na FZÚ zrovna shánělo teoretika, a nakonec jsem přistál na FZÚ v oddělení Dr. Pekárka a začal se zabývat fyzikou plazmatu, která se tenkrát v rámci teoretické fyziky vůbec nepřednášela. Téma mé dizertační práce pak vyplynulo z tematiky, kterou jsem se zabýval během svého pozdějšího pobytu v Culham Laboratory v Anglii. S výpočetní technikou se tenkrát u nás začínalo, první kontakt měli studenti na měsíční praxi ve VÚMS na Loretánském náměstí, kde jsme se učili programovat ve strojovém kódu na samočinném počítači EPOS slavného konstruktéra výpočetní techniky A. Svobody, který krátce na to emigroval do USA. Kvůli diplomové práci mi pod dozorem ochotných spolužáků z oboru numerická matematika bylo dovoleno strávit řadu večerů na Malostranském náměstí týráním samočinného počítače LGP, ve FZÚ pak přišel na řadu nejprve počítač Zuse v Cukrovarnické péči Dr. Líška, potom ruský Minsk na odděleném pracovišti FZÚ v Budečské ulici na Vinohradech a následovalo několik velkých sálových mainframů Na Slovance ve FZÚ, ÚTIA a dnešním ÚI, většinou sovětských klonů americké řady IBM. Tato impozantní zařízení jsou však dnes už jen věci dávné minulosti. Celkem to fungovalo, i když jen za cenu obětavého nasazení obsluhujícího personálu. Dovolte, abych alespoň připomněl zcela mimořádnou zásluhu našeho kolegy (později rovněž emigranta) J. Moudrého, který zcela sám dokázal pro počítač Minsk vytvořit a zprovoznit bezchybně fungující programovací jazyk algolského typu pokřtý „slang“. Ten pak řadu let velmi usnadňoval život dalším uživatelům.

■ **Tazatelé:** Mluvíme o šedesátých a sedmdesátých letech minulého století. Byla tenkrát možná nějaká mezinárodní spolupráce uvnitř a vně železné opony v problematice, na které jsi pracoval?

KR: Zahraniční spolupráce v té době i se západními zeměmi už možná byla. Ve druhé polovině 60. let začal



Hostující zahraniční fyzik v oddělení výbojů v plynech N. Kuzmanovič (v popředí) ze záhřebského Institutu Ruđer Bošković (1970) s českými kolegy, K. Rohlenou (nalevo) a T. Růžičkou (vpravo).