

# ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU 6/2021

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

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

Vychází 6 čísel ročně,  
uzávěrka tohoto čísla: prosinec 2021.

Founded in 1872 as „Časopis pro pěstování  
matematiky a fyziky“ – “The Journal for  
Cultivation of Mathematics and Physics”  
Published bimonthly in Czech and Slovak  
by Institute of Physics,  
of the Czech Academy of Sciences

**Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:**  
Jan Valenta

**Výkonná redaktorka:**  
Jana Žďárská

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

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

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

**Jazyková úprava:**  
Stanislava Burešová, Naďa Mrkvýková

**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 matematiků a fyziků,  
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,  
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk

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

Časopis je zařazen na Seznam recenzovaných  
neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Registrace: MK ČR E 3103, ISSN 0009-0700  
(Print), ISSN 1804-8536 (Online).  
Copyright © 2021 Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

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



## Úvodník

### Fyzikální vzdělávání



**S** rubrikou Fyzikální vzdělávání se v našem časopise můžete setkávat již delší dobu. Považujeme ji za velmi důležitou, a to nejen pro učitele. Jan Valenta, šéfredaktor časopisu, k tomu dodává: „Fyzikální vzdělávání je tak dobré, jak dobří jsou učitelé. Tedy nelze ohodnotit fyzikální vzdělávání jako celek. Já znám převážně jen skvělé učitele fyziky, kteří i ve volném čase jezdí na akce typu Veletrh nápadů učitelů fyziky apod. Co je palčivým problémem, je malý zájem studentů o studium učitelství fyziky. Fyzikáři nám stárnou a mladých je málo. Je třeba zlepšit podmínky učitelů tak, aby to mladé přitáhlo.“ Realita je však taková, že obor učitelství se ve vysněných povoláních studentů příliš neobjevuje.

Je možno nějak pomoci? Určitě ano. Začít bychom mohli už u zvědavých dětí. Každý z rodičů si jistě vzpomene, jak se cítil, když po třech „proč?“ a třech často až z paty vydolaných odpovědích přišlo další proč. Nejspíš se shodneme na tom, že odpovídat na dětské dotazy není až tak snadné.

S příchodem školní docházky si s úlevou odychneme. Slovo „proč“ se nyní přesouvá na bedra učitelů. A my bychom si pro své děti přáli jen ty nejlepší. Učitele, kteří umějí své žáky pořádně nadchnout a inspirovat. Učitele, kteří učí srdcem a zapalují v hlavách žáků pověstné ohně, živící poznání. Vzbuzují v nich touhu po vědění a učí je látce, konstruktivní diskuzi a týmové spolupráci. Cítíme, jak důležitý je na počátku životního směřování člověka učitel. A knihy.

Jako malá holka jsem si často čítávala v životopisu francouzského biologa Louise Pasteura. Obdivovala jsem jeho bezmeznou vytrvalost, když den co den opakoval své pokusy, aby odhalil původce závažných onemocnění, a ve svých dětských myšlenkách jsem ho považovala za člověka jiné kategorie. Někoho, kdo se badatelem už narodil a byl tak k této práci předurčen. A proto je schopen pracovat tak usilovně. Dnes už vím, že to tak není. Že vědec je jako každý z nás. Nenarodil se ve zlaté kolébce a nebyly mu dány nadpřirozené schopnosti – takové, jež ho po každém neúspěchu opět postaví na nohy a vrátí zpět do hry. Snad jen prostořeké sudičky vložily na jeho bedra osudovou touhu bát. A jen ony tehdy věděly, jak náročný život takového badatele čeká. Ale sudičky samy o sobě nestačí. Je potřeba také někdo, kdo by mladého nadšence dobře nasměroval. Je potřeba dobrý učitel.

Proto mě při rozhovorech tolik zajímá, jak který vědec vzpomíná na svého učitele. Jan Valenta za-

vzpomínal takto: „Na gymnáziu začala moje záliba v geologii. Způsobil to postarší profesor, který u nás jenom zaskakoval na pár měsíců a zrovna jsme v přírodopisu brali geologii. To jsou takové okamžiky, kdy je jasné vidět, jak je důležité, když učitele jeho práce baví a je do ní zapálený. Shodou okolností jsme tehdy s kamarády začali chodit na vandry do přírody, do skal a já občas sbíral nerosty. Také jsem četl knížky o vulkanologii a začal plánovat, že budu studovat geofyziku.“

Zajímavá byla i odpověď doktora Jana Neumana, ředitele společnosti NenoVission s.r.o., který své dojmy ze studia na Ústavu fyzikálního inženýrství VUT v Brně shrnul takto: „Ale opravdu velký dojem na mě udělala teoretická mechanika, kde nám učitelé ukázali, že lze mechaniku počítat různými způsoby a že velmi komplikované soustavy lze chytře počítat na dva až tři řádky. Nebo taková statistická fyzika či elektrodynamika – z toho šla hlava kolem a člověka to učilo pokoře. Profesor Dub nás naučil, že se nemáme bát strašidel, že se s nimi máme seznámit a naučit se s nimi pracovat, i když jim možná zcela nerozumíme. Přece jenom jsme nestudovali teoretickou fyziku, a tak nebyl prostor jít u všeho úplně do hloubky. Ale ono to fungovalo – naučil jsem se neděsit se těch sílených rovnic a pak jsem snad i postupně začal rozumět tomu, co říkají (alespoň trochu). No a v životě a v práci je to myslím dost podobné a stále z toho žiji. Když mě neskolila elektrodynamika, tak mě neskolí už nic.“

Při této příležitosti nemohu nezmínout i na zajímavé vyjádření doktora Jiřího Grygara – jak také může fungovat vztah učitele a žáka: „Pokud bych měl vybrat, co mě ve škole nejvíce bavilo, tak to byla na prvním místě matematika, na druhém latina a na třetím fyzika. S tou matematikou to bylo tak, že naše paní profesorka si nebyla moc jistá, takže když něco na tabuli odvozovala, tak se na mě obracela se slovy: „Juro, je to v pořádku?“, a pokud jsem přisvědčil, tak pokračovala. Ještě důmyslněji se choval učitel fyziky, což byl tzv. dělnický kádr. Ten zavedl systém, že mne vždy z fyziky vyvolal na novou látku, já jsem ji spolužákům a spolužačkám vysvětlil, a tak probíhalo utěšeně mě vzdělávání ve fyzice. Obecně vzato mě škola bavila.“

Dobrý učitel je v životě člověka skutečným požehnáním. Na dobrého učitele se nezapomíná. Proto bychom byli moc rádi, pokud by naše články v rubrice Fyzikální vzdělávání pomohly na svět dalším dobrým učitelům.

Jana Žďárská

# Obsah

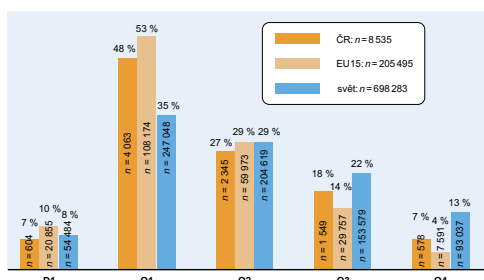
## OTÁZKY A NÁZORY

Jak si stojí české přírodní vědy podle letošního hodnocení Metodikou 2017+?

416

Komentář Odborného panelu k výsledkům Modulu 2

Stanislav Kozubek

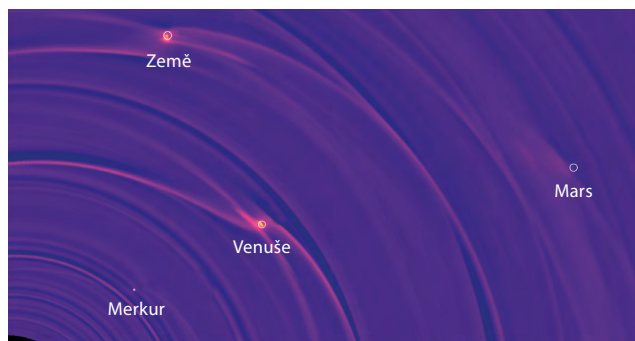


## REFERÁTY

Vznik Merkuru, Venuše, Země a Marsu v prachoplynovém disku

421

Miroslav Brož, Ondřej Chrenko

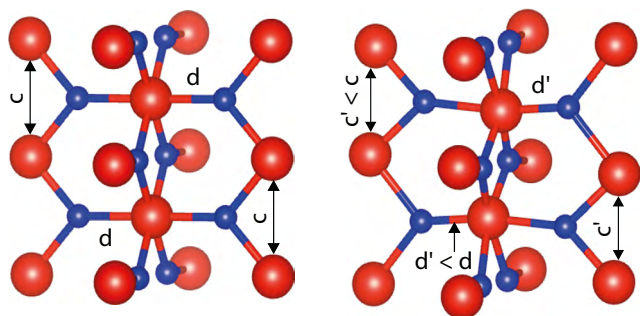


## AKTUALITY

Přechod kov–izolant ve službách lidstva

427

Šimon Kos, Jiří Rezek

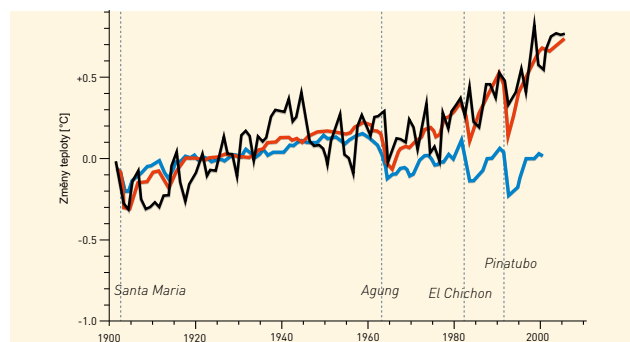


## AKTUALITY

Nobelova cena za fyziku ocenila modelování klimatické změny

431

Tomáš Halenka

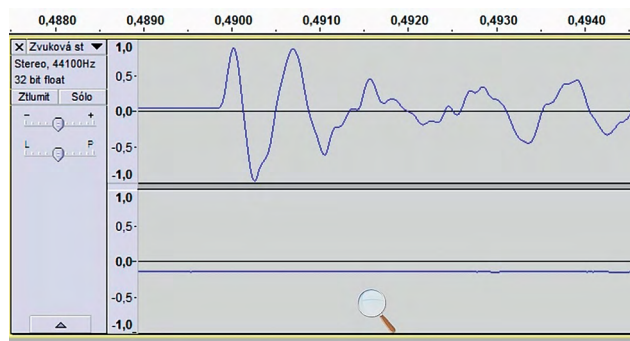


## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Jen písknout a změřit rychlost šíření zvuku v kovech

438

Josef Hubeňák



## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

České a slovenské úspěchy na mezinárodních fyzikálních olympiádách v roce 2021

442

Jan Kříž, Ivo Čáp, Filip Studnička, Ľubomír Mucha, Ľubomír Konrád





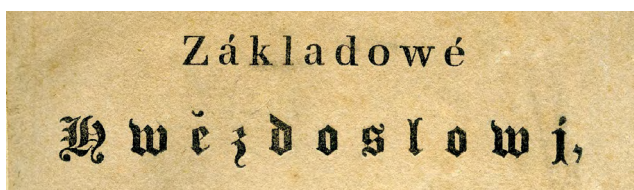
Obrázek na obálce:

Relativní změny povrchové hustoty pevné látky v prachoplynovém disku  $\Sigma$  způsobované merkurovskými až marsovskými protoplanetami; patrná jsou spirální ramena.  
(Upraveno z obr. 2 v článku M. Brož a O. Chrenko: Vznik Merkuru, Venuše, Země a Marsu v prachoplynovém disku, str. 422.)

## HISTORIE FYZIKY

Vytváření českého názvosloví  
v díle J. F. Smetany a jeho  
předchůdců v 18. a 19. století 446

Alena Šolcová a Jan Valenta



O čem psal Čs. čas. fyz. před 50 lety  
v roce 1971 (ročník 21) 454

## ZPRÁVY

Ceny Neuron  
pro vědce Fyzikálního ústavu 462

Jana Žďárská



## ZPRÁVY

Aplikovaná jaderná fyzika  
na hybridní konferenci v Praze 465

Miroslav Dočkal



První karboranové kationty na světě  
a jejich potenciální aplikace  
v protonové borové záchytové terapii 469

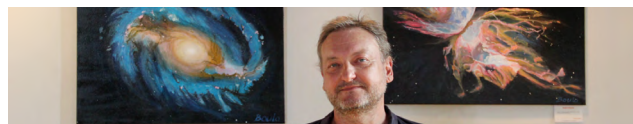
Jana Žďárská

## VĚDA A UMĚNÍ

Namaluj vesmír 471

S malířem vesmírných obrazů Stanislavem  
Boulou o neobvyklém zrodu malíře

Jana Žďárská



Antonín Bečvář a hudba 473

Malá vzpomínka při příležitosti 120 let  
od narození

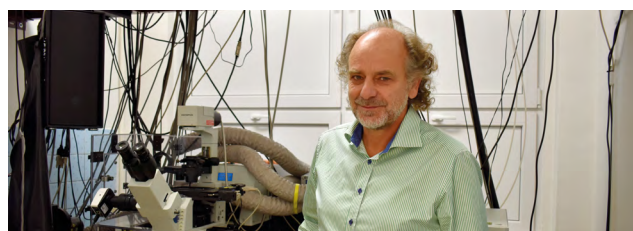
Jana Žďárská

## ROZHOVOR

Biofyzikální chemie  
v multidisciplinárních týmech 476

Rozhovor s profesorem Martinem Hofem  
o nejnovějších směrech  
ve fyzikálně-chemickém výzkumu

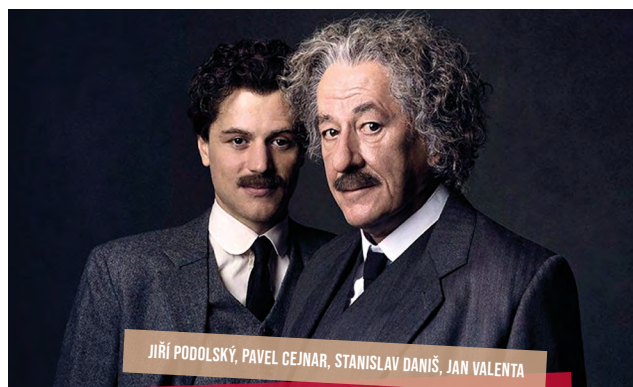
Martin Hof, Jana Žďárská



## RECENZE

Služba fyziků géniovi 483

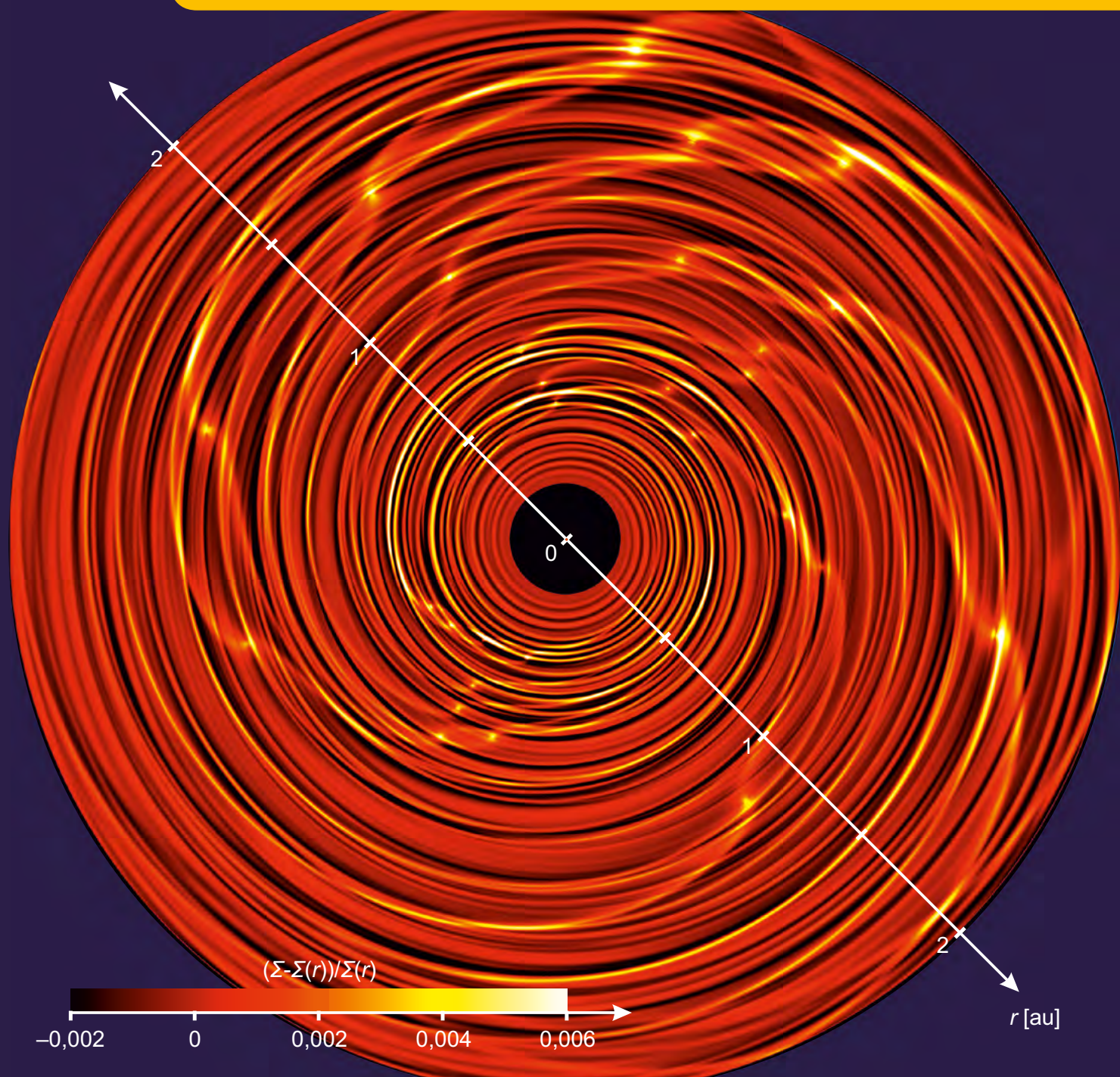
Jan Novotný





6 / 2021  
SVAZEK 71

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



- VZNIK PLANET V PRACHOPLYNOVÉM DISKU • PŘECHOD KOV-IZOLANT VE SLUŽBÁCH LIDSTVA • NOBELOVA CENA ZA MODELOVÁNÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY
- VYTVÁŘENÍ ČESKÉHO NÁZVOSLOVÍ V 18. A 19. STOLETÍ •





dobře vybroušený rok **2022**  
pour féliciter



*Šťastné a veselé prožití svátků vánočních a do nového roku  
hodně zdraví, úspěchů a příjemných chvil nejen s našim časopisem  
přeje Vaše redakce*

## Abstracts of selected articles

### **Stanislav Kozubek: How did Czech natural sciences perform in the Methodology 2017+ evaluation?**

The evaluation of research organizations in the Czech Republic, M17+, has been carried out for the last 4 years. In natural sciences the quality of the Czech Republic in FORD fields is comparable with the world average (according to journals divided into quartiles and top deciles) however, it is substantially lower compared with EU15 levels. Quality profiles are comparable with countries with similar economies and histories (e.g., Hungary, Slovenia, etc). In all fields of natural sciences, the number of results has grown during this period, however, their quality remains approximately the same. The number of results in the Q4 quartile has slightly decreased.

### **Miroslav Brož, Ondřej Chrenko: The rise of Mercury, Venus, Earth, and Mars in a dust gas disk**

Planet formation is one of the fundamental questions in astrophysics. Some of the planets (e.g., Jupiter) must have been formed within ~10 million years, during the existence of a gaseous disk. A new model (published recently in Nature Astronomy) suggests that terrestrial, or "rocky" planets, were also formed early. Protoplanets embedded in gas can move towards 1 au, in a process called migration, which can explain the small separation of Venus and Earth, and the small size of Mercury and Mars.

### **Šimon Kos, Jiří Rezek: Metal-insulator transition as a service to humankind**

60 years after its discovery, the basic mechanism of the metal-insulator transition in VO<sub>2</sub> is still not fully understood. This mechanism has application potential for "smart windows", which change their optical properties according to the outside temperature. Scientists from the Department of Physics at the University of West Bohemia in Plzeň have succeeded in designing and fabricating VO<sub>2</sub>-based thermochromic coatings with

parameters suitable for commercial requirements at the laboratory scale, and also scaled up for industrial application.

### **Tomáš Halenka: The Nobel Prize in Physics praised climate change modelling**

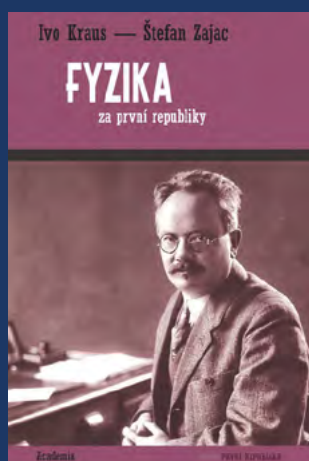
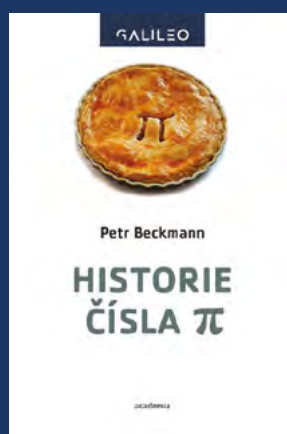
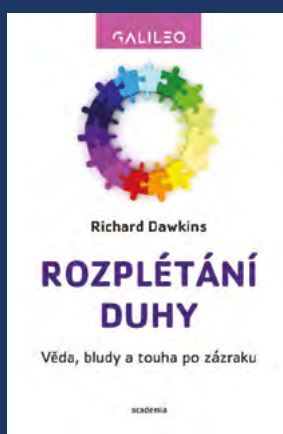
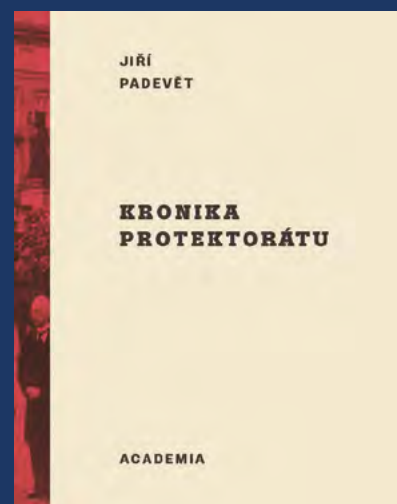
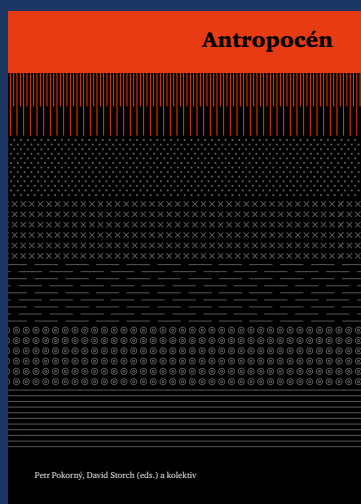
This year, together with Giorgio Parisi, Syukuro Manabe and Klaus Hasselmann were awarded the Nobel Prize in Physics for their pioneering contribution to our understanding of complex systems. One half of the prize honours their life-long effort in climate system modelling and analysis of climate change causes, especially the effects of greenhouse gases. Syukuro Manabe was one of the very first pioneers in climate modelling, both with simple radiative-convection models and the first general circulation models (GCM), he highlighted the effects of carbon dioxide changes in his models in 60's, and for the whole of his career worked and led the development of the famous GCM at the Geophysical Fluid Dynamic Laboratory. Klaus Hasselmann analysed the connection of chaotic weather behaviour and climate systems, and developed methods for analysis of the fingerprints of climate change. He was the founding director of the Max Planck Institute for Climate and also led the German Climate Computational Centre, where another famous GCM was developed.

Some connections and relations to the state of the art in climate modelling and climate change science are presented to clarify the importance and impact of their work. Overall, this award, for the first time, recognises climatology as a physical science emphasizing its potential and importance for the future of mankind.

### **Josef Hubeňák: Just to whistle and measure the speed of sound propagation in metals**

Measuring the speed of sound propagation in metals is easy and fast, and is not only for the laboratory. With the use of a smartphone, ruler, rosin, and vice we can measure speeds for steel, brass, aluminium, and plastic. Values differ by a few percent from the tabulated values. Following determination of the density of the material, it is also possible to determine the Young's modulus of elasticity. This method presents an opportunity for students to take physics into their own hands.

# Tipy Nakladatelství Academia



Všechny naše knihy koupíte se slevou 20 % na  
[www.academia.cz](http://www.academia.cz)



# Češi se budou podílet na vývoji kosmické laboratoře k měření gravitačních vln ve vesmíru

Období gravitační astronomie začalo historicky první detekcí binárního systému černých děr 14. září 2015 pomocí pozorování observatoře LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory). Událost získala název GW150914 a jednalo se o splynutí dvou černých děr o hmotnosti přibližně 30 hmot Sluncí za vzniku větší černé díry. Další velkou událostí této éry bylo pozorování GW170817 ze 17. srpna 2017, během kterého byl díky spolupráci observatoří LIGO a VIRGO určen směr gravitačních vln. Díky tomu bylo možné na zdroj namířit většinu pozemských i kosmických teleskopů a detekovat sloučení dvou neutronových hvězd dvěma nezávislými způsoby měření – pomocí gravitačních vln i elektromagnetického záření. Pozemní observatoře gravitačních vln však mají určitá omezení, která nám neumožňují pozorovat mohutnější systémy v nižších frekvencích. To je důvod, proč jsou nutné observatoře gravitačních vln umístěné ve vesmíru, jako je Laser Interferometer Space Antenna (LISA) – třetí velká mise ESA v programu Cosmic Vision, pokrývající téma „Gravitační vesmír“.



LISA je dalším velkým krokem v době gravitační astronomie, která má pracovat ve 30. letech 21. století. Bude schopna pozorovat zejména gravitační vlny plynoucí ze sloučení supermasivních černých děr, která se odehrávají ve středech spojujících se galaxií. Zachytíme také hvězdné kompaktní objekty (černé díry nebo neutronové hvězdy), jak obíhají okolo superhmotných černých děr (tzv. Extreme mass ratio inspirals) a další fáze splynutí černých děr hvězdných hmotností. Vědci z českých výzkumných ústavů již vytvořili „Prague Relativity Group“ (czechLISA.cz), aby se připojili ke konsorciu LISA, které řeší vědecké výzvy této mise. Zároveň výzkumné ústavy Akademie věd ČR připravují půdu pro český hardwarový příspěvek k této misi.



MŠMT a MD schválily v říjnu 2020 projekt na vývoj tzv. Fibre Switch Unit Actuators, kritických mechanismů pro optickou lavici, které umožní přepínání mezi dvěma zdroji laserového svazku na misi LISA. Na projektu spolupracují Astronomický ústav, Fyzikální ústav, Ústav fyziky atmosféry a Ústav termomechaniky Akademie věd ČR v rámci projektu podpořeného z programu PRODEX Evropské kosmické agentury ESA.

LISA se bude skládat ze tří kosmických sond, které budou obíhat asi 60 milionů km za Zemí v sestavě téměř rovnostranného trojúhelníku o základně asi 2,5 milionu km. Laserové paprsky emitované a detekované jednotlivými kosmickými sondami budou měřit časové zpoždění způsobené průchody gravitačních vln mezi kosmickými sondami. Očekává se, že mise bude trvat 4 až 10 let podle úspěšnosti mise.