



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

SLUNEČNÍ SOUSTAVA

*Polette s námi do vesmíru! Uvidíme Zemi z oběžné dráhy, prozkoumáme planety, měsíce i další kosmická tělesa a budeme na nich hledat život.
3, 2, 1, START!*

Kolik vědy se vejde do tří minut?

Objevte dobrodružství vědy s kamerou v ruce a ukažte ostatním, jak funguje svět kolem nás.

Nebojte se využít možností internetu a popularizujte v online prostředí – natočte vědecké video!

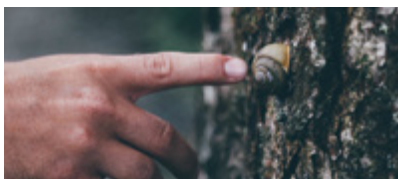
Motivace? Odměna 100 000 korun a pomoc se zviditelněním snímku od Nadačního fondu Neuron.

Nevíte jak na to? Máme pro vás pár rad. Přečtěte si, co by měl každý vědět o tom, jak se točí snímek popularizující vědu.



PUBLIKUM

Zapomeňte na kategorii od 0 do 100 let. Nesnažte se zaujmout všechny. Vyberte si hlavní cílovou skupinu, a té přizpůsobte styl. Různá publika si žádají specifickou řeč, pojmy i míru podrobností. Nezatěžujte vysokoškoláky vysvětlováním základních principů, a nemotejte žákům hlavu složitými informacemi.



OBSAH

Zvolte si téma, kterého se budete držet. Sepište osnovu, která vás povede. Nenudte úvodem, zkratke znělku, vynechte detaily a neopakujte, co je zřejmé. Upřednostněte kvalitu před kvantitou. Vaše publikum udrží pozornost tři minuty. Zdá se vám to málo? Zrychlete tempo.



STYL

Máte charisma? Natočte vlog. Nechce se vám před kameru? Zvolte animaci a voiceover. Buďte zapamatovatelní, ale jednotní – nemíchejte styly a neodchylujte se od formy, kterou jste si zvolili. Získejte fanoušky, které bude bavit váš specifický styl. Nikoho nekopírujte. Buďte jiní, buďte originální.



TECHNIKA

Nepotřebujete profesionální kameru, ale neobejdete se bez stativu a kvalitní audiostopy. Netočíte horor, rozřesený obraz a vítr přehlušující vaše sdělení nebudou efektní. Vytvořte atmosféru – pomohou vám vhodně zvolené zvuky a jednoduché animace. Ale hlavně! Buďte dobří vypravěči a zaměřte se na emoce.



AUTENTICITA

Máte kvalitní obsah a jste zábavní? Bingo! Pak zůstaňte sami sebou a točte dál. Netvořte na zakázku, nezapomeňte, že videa jednotlivců jsou sledovanější než ta generovaná komerčními subjekty. Máte potíže s tématem? Oslovte vědce. Nevíte si rady s formou? Poradí vám filmaři. Spolupracujte a učte se navzájem.



UKAŽTE SE

Zdá se vám to jednoduché? Ukažte nám, studentům, spolužákům, kamarádům a rodině, že máte světu co říct. Přihlaste své video do soutěže Cena Neuron Prima ZOOM – a my ho představíme široké veřejnosti a odborné porotě. Tomu, kdo natočí ten nejlepší snímek přibližující vědu, věnujeme 100 000 korun. Třeba na profesionální techniku, založení nové platformy, nebo na... cokoli.



**Cena Neuron
Prima ZOOM**

Podrobnosti k soutěži Cena Neuron
Prima ZOOM najdete na webu
www.CenaNeuronPrimaZoom.cz



Neuron
FOND NA PODPORU VĚDY



Milí čtenáři,

hlavním tématem tohoto čísla je sluneční soustava. Každá z jejích planet je trochu jiná, ať již velikostí, složením, nebo podmínkami na povrchu. Fascinovaly lidstvo celá staletí a budou nás fascinovat i nadále – stejně jako pohled na hvězdnou oblohu.

Jednotlivé planety dostaly do vínku různé stavební komponenty, které předtím vznikly v jádrech velkých hvězd. Zemi podobné neboli terestrické planety jsou tvořeny zejména železem a křemičitany, ty vzdálenější od Slunce pak hlavně lehkými prvky či jejich sloučeninami.

Z článků v tomto čísle se dozvíte, jak se různá tělesa sluneční soustavy vyvíjela, jak nás ovlivňují, kterými metodami zkoumáme jejich složení nebo jaké organismy bychom na nich mohli očekávat a proč. Zajímavý je i pohled z vesmíru na Zemi.

Osobně se těším na článek o vulkanismu na terestrických planetách a měsících velkých planet. Vulkanismus je totiž fascinující jev, který nemusí probíhat pouze tak, jak jsme zvyklí – tedy za vysokých teplot. Ale víc už si přečtete sami.

Sluneční soustava si rozhodně zaslouží naši pozornost. Vydejme se proto odhalovat její tajemství.

prof. RNDr. Martin Mihaljevič, CSc.
proděkan pro geologickou sekci a Ústav
pro životní prostředí

OBSAH

CO NOVÉHO

- 4 | Centrum BIOCEV oficiálně otevřeno
- 4 | Fakulta přivítá nejmladší badatele
- 5 | Ptáci nemají „ptačí mozečky“
- 6 | Poznávejte chemii s KSICHTem
- 6 | Zemědělství změnilo lidskou kostru
- 7 | Osm medailí pro české studenty

TÉMA – SLUNEČNÍ SOUSTAVA

- 8 | Vulkanismus ve sluneční soustavě
- 12 | Jak chemici zkoumají vesmír?
- 14 | Země viděná z kosmu
- 16 | Život ve vařící vodě a tající půdě
- 18 | Tajemství vzdálených oceánů
- 20 | Slunce, Měsíc a mořské dmutí

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 22 | K chemii mě přivedly pokusy

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 24 | Nový školní rok s Přírodovědci.cz
- 25 | Uvařte si kometu, postavte satelit

STUDENTI

- 26 | Výluka: učit se, jak učit ostatní

3 | 2016 | ROČNÍK V.

NÁZEV
Přírodovědci.cz – magazín Přírodovědecké
fakulty Univerzity Karlovy

PERIODICITA
Čtvrtletník

CENA
Zdarma

DATUM VYDÁNÍ
29. září 2016

NÁKLAD
12 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO
MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

ŠÉFREDAKTOR
Mgr. Alexandra Hroncová
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

EDITOR
Mgr. Jan Kolář, Ph.D.
jan.kolar.ovv@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA
GEOLOGIE
Mgr. Lukáš Laibl

GEOGRAFIE
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.
RNDr. Martin Hanus, Ph.D.

BIOLOGIE
RNDr. Alena Morávková, Ph.D.
Mgr. Petr Janšta
Mgr. Martin Čertner
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

CHEMIE
RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.
RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.
doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.

INZERCE
Mgr. Alexandra Hroncová
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

KOREKTURY
imprimis

NAŠE PUBLIKACE

- 28 | Rozmnožování tisíckrát jinak

KULTURA

- 30 | Chemické prvky vypravují
- 30 | Romance o genech a citech
- 31 | Myší ráj propojuje vědu s uměním

REPORTÁŽ

- 32 | Za pastevci do hor Lesotha

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 36 | Příběhy meteoritů z Národního muzea

HVĚZDNÝ POSEL

- 40 | Hvězdný posel září-prosinec 2016

TIP NA VÝLET

- 41 | Po stopách krušnohorského dolování

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 42 | Bramborová baterie

KALENÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 43 | Kalendář Přírodovědců

GRAFIKA
Štěpán Bartošek

TISK
K&A Advertising

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE
Zbytky po explozi supernovy ve Velkém
Magellanově mraku. Konec sluneční
soustavy bude méně dramatický – Slunce
odvrhne své vnější vrstvy a změní se na bílého
trpaslika. Kredit: ESA/Hubble & NASA, Y. Chu.

VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE
Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Albertov 6, 128 43 Praha 2
IČO: 00216208 | DIČ: CZ00216208

www.natur.cuni.cz

Přetisk článků je možný pouze se
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2016

Centrum BIOCEV oficiálně otevřeno

Ve Vestci u Prahy bude pracovat až 600 vědců a studentů

Michal Andrle



Slavnostního otevření centra se zúčastnili mimo jiné rektor UK Tomáš Zima, ministryně školství Kateřina Valachová či předseda AV ČR Jiří Drahoš. Foto: BIOCEV.

Velice významný podíl na jeho vybudování a vědeckém provozu má naše Přírodovědecká fakulta UK.

Čtvrtek 16. června 2016 byl pro Univerzitu Karlovu a Akademii věd České republiky důležitým dnem. Po půlroce zkušebního provozu totiž byla za účasti představitelů vlády České republiky, Univerzity Karlovy a Akademie věd ČR i dalších vzácných hostů slavnostně přestřižena páska před vchodem do nového výzkumného centra BIOCEV.

BIOCEV – neboli Biotechnologické a biomedicínské centrum Akademie věd ČR a Univerzity Karlovy – vznikl ve středočeském Vestci za finanční podpory Evropské unie. Do roku 2020 by zde mělo pracovat až 400 vědců a 200 magisterských či doktorských studentů. Již nyní se 56 výzkumných skupin, působících v pěti programech,

zabývá detailním studiem organismů na molekulární úrovni. Jejich výsledky směřují do aplikovaného výzkumu a vývoje nových léčebných postupů proti závažným zdravotním problémům.

Otevření BIOCEVu se zúčastnily významné české i zahraniční osobnosti – místopředseda vlády pro vědu, výzkum a inovace Pavel Bělobrádek, ministryně školství Kateřina Valachová, hejtmán Středočeského kraje Miloš Petera, předseda Akademie věd ČR Jiří Drahoš, rektor Univerzity Karlovy Tomáš Zima, ředitel Ústavu molekulární genetiky Akademie věd ČR Václav Hořejší a další. Po slavnostním přestřižení pásky následovaly prohlídky vybraných pracovišť centra. ●

Fakulta přivítá nejmladší badatele

Po roce se u nás opět sejdou budoucí vědci a vědkyně

Kateřina Tušková

K tradičním akcím pořádaným naší fakultou patří Dětská vědecká konference. Letošní, už šestý ročník znovu nabídne spoustu zážitků, poznání a zábavy. Malí i trochu odrostlejší nadšenci do přírodních věd si především vyzkoušejí, jaké to je mluvit před publikem, reagovat na otázky nebo vést odborné diskuse.

Akce má podobný formát jako standardní vědecká konference pro dospělé: po registraci dostanou účastníci visačky se jmény, trička a také tašky s programem, poznámkovým blokem a psacími potřebami. Přichystáno je rovněž celodenní občerstvení včetně „cacao breaků“ o přestávkách. Během dvou dnů představí mladí badatelé své projekty vrstevníkům i odborné porotě.

Témata příspěvků jsou na dětské konferenci opravdu různorodá. Tato dvojice loni zkoumala matematické objekty zvané fraktály a jejich výskyt v přírodě. Foto: Eva Hobzová.

Zajímáte se o chemii, biologii, fyziku, geologii či geografii? A trůfnete si veřejně prezentovat svůj vlastní výzkumný projekt formou přednášky nebo plakátu (posteru)? Pak vás rádi uvidíme na šestém ročníku Dětské vědecké konference, který se bude konat 4.–5. listopadu 2016 v Praze na Přírodovědecké fakultě UK.

Zúčastnit se mohou zájemci ve věku 10 až 18 let, a to buď jako jednotlivci, nebo jako dvoučlenné týmy. Přihlášku



Lze podat do 25. října 2016, přičemž kapacita akce je maximálně 80 mladých výzkumníků. Pro přihlášení na konferenci je zároveň nutné napsat abstrakt – stručné shrnutí, o čem bude pojednávat vaše přednáška či poster.

Podrobné informace a kontakty najdete na www.prirodovedci.cz/detska-konference. ●

Ptáci nemají „ptačí mozečky“

Mozky ptáků se počtem neuronů vyrovnají primátům, zjistili naši vědci

Michal Andrlé



Mezi zkoumanými ptáky byl také australský běžec emu – tedy zástupce skupiny, která je evolučně poměrně stará. Na snímku vidíte jeho mozek při pohledu shora. Foto: Pavel Němec.

Řekneme-li o někom, že má ptačí, nebo přímo slepičí mozeček, rozhodně to nemyslíme jako lichotku. Použití této fráze si však propříště dobře rozmyslete. Podle doktora Pavla Němce a týmu, který vede na katedře zoologie naší fakulty, jsou mozky ptáků podstatně efektivnějšími „počítači“ než mozky savců.

Ptačí mozek byl skutečně dlouho považován za poměrně primitivní. Biologové předpokládali, že se téměř celý skládá z takzvaných bazálních ganglií, o nichž se soudilo, že jsou evolučně stará a zprostředkovávají instinktivní chování. Tento pohled však vzal v posledních desetiletích zcela za své. Jak už dnes víme, princip organizace ptačího mozku je dost podobný organizaci mozku savčího – ačkoliv u ptáků v něm není patrná vrstevnatost (laminace), která je typickým znakem mozkové kůry savců.

Stejně tak se hromadí důkazy, že mnozí ptáci jsou schopni vysoce komplexních myšlenkových pochodů, jež byly dříve přisuzovány pouze některým zvláště rozvinutým savcům, hlavně lidem. Jde například o schopnost využívání a výroby nástrojů, rozpoznávání sebe sama v zrcadle, řešení problémů prostřednictvím vhledu nebo plánování budoucího jednání.

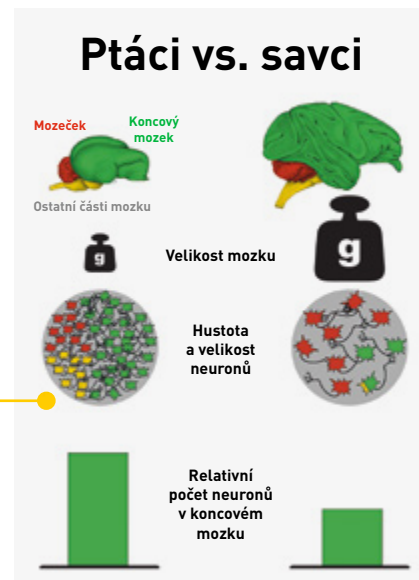
„Než jsme se pustili do zkoumání tohoto problému, existovala jakási povšechná znalost, že ptáci mají velmi malé neurony, které jsou navíc velmi hustě uspořádány. Konkrétní čísla však známa nebyla,“ říká doktor Němec. Jeho tým teď přesně

Grafické shrnutí výsledků ukazuje, že koncový mozek ptáků je v porovnání se savci menší, ale neurony jsou v něm uspořádány podstatně hustěji. Ilustrace Pavel Němec, úpravy Štěpán Bartošek.

určil počet neuronů v mozcích 28 druhů ptáků. Větší část z nich tvořili pěvci (včetně několika zástupců krkavcovitých) a papoušci. Výsledky vědci publikovali v prestižním odborném časopise *PNAS*.

Jak se ale biologům podařilo neurony v ptačích mozcích spočítat? Využili k tomu metodu se složitě znějícím názvem izotropní frakcionace, kterou zavedla brazilská neurovědkyně a spoluautorka článku v *PNAS* Suzanaerculano-Houzel.

Závěry výzkumu byly jednoznačné. Ptáci mají v mozcích vysoké hustoty neuronů, podstatně vyšší než savci. „Je to způsobeno tím, že u ptáků jsou nervové buňky jednodušší, menší, ale jsou více „natěsnány“ na sebe,“ vysvětluje Pavel Němec. Jak se ukázalo, mozky papoušků či některých pěvců obsahují 2× více neuronů než stejně velké mozky primátů a 2–4× více neuronů než mozky hlodavců. ●



Poznávejte chemii s KSICHTem

Začíná další ročník soutěže pro mladé chemické nadšence. Přidáte se?

Eva Brichtová

Letos na podzim odstartuje už 15. ročník KSICHTu – Korespondenčního semináře inspirovaného chemickou tematikou, který je určen všem středoškolákům se zájmem o přírodní vědy, hlavně o nejrůznější odvětví chemie.

Seminář probíhá jako celoroční soutěž. Během školního roku čekají na řešitele čtyři série mnohdy netradičních úloh souvisejících s chemií. Zasláná řešení pak autoři úkolů opraví, obodují a pošlou zpět soutěžícím. Úlohy většinou vymýšlejí studenti Přírodovědecké fakulty UK, Vysoké školy chemicko-technologické a dalších českých i zahraničních univerzit.

Brožurka s úlohami první série vyjde zhruba začátkem října. Všechno, co



musíte udělat, aby dorazila také do vaší poštovní schránky, je přihlásit se do nového ročníku na webu KSICHTu (ksicht.natur.cuni.cz/o-ksichtu). Tam zároveň najdete další informace o soutěži nebo archiv úkolů z minulých let.

Autory úloh můžete potkat i osobně. KSICHT totiž pro své řešitele pořádá podzimní a jarní víkendové výlety. Pře-

Účastníci závěrečného soustředění KSICHTu při práci v laboratořích Přírodovědecké fakulty UK. Foto: Petr Motloch.

devším je ale každý ročník zakončen týdenním soustředěním na Přírodovědecké fakultě UK, kde si účastníci vyzkouší práci v laboratoři a poznají prostředí univerzity.

Úspěšným řešitelům semináře budou prominuty přijímací zkoušky na bakalářské chemické obory Univerzity Karlovy a Univerzity Palackého v Olomouci. Ti nejlepší mohou navíc získat mimořádné stipendium na Přírodovědecké fakultě UK nebo Vysoké škole chemicko-technologické. ●

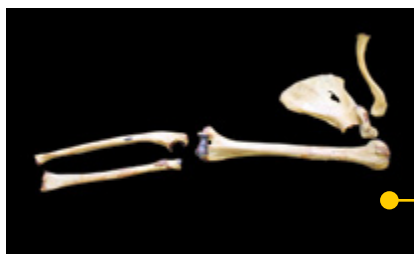
Zemědělství změnilo lidskou kostru

Analýza kostí prozrazuje zajímavá fakta o životě našich dávných předků

Michal Andrle

Stranová asymetrie lidského těla, která je dána vývojem od vajíčka do dospělosti, není nastavena hned po narození, ale postupně se vyvíjí. Prakticky u každého člověka totiž během života převládne tendence upřednostňovat v řadě úkonů jednu ruku. Tato vlastnost, nazývaná lateralita, se pak projeví ve stranové asymetrii horních končetin.

Během posledních 30 000 let míra této nesouměrnosti u mužů i u žen klesá. „S nástupem zemědělství však zmíněná asymetrie, která je fyziologicky přirozená, poprvé v historii lidstva téměř zmizela – ale kupodivu pouze u žen. Došlo k tomu napříč celou Evropou. Je tedy velmi pravděpodobné, že za ztrátou stranové



asymetrie horních končetin stojí rozšíření nějaké globálnější technologie typické pro první zemědělce,“ popisuje nečekaný výsledek rozsáhlých výzkumů docent Vladimír Sládek z katedry antropologie a genetiky člověka na Přírodovědecké fakultě UK.

Co bylo příčinou tohoto zvláštního jevu? „V podrobné studii, kde jsme testovali zapo-

Proměny ve způsobu života se zapsaly i do podoby kostí horní končetiny. Změna spojená s nástupem zemědělství je patrná především na kostrách žen. Foto: Zuzana Schierová, Hrdličkovo muzeum člověka.

jení svalových skupin horních končetin, jsme potvrdili naši domněnku, že šlo o mletí obilí na zrnotěrc. V ní se zrna drtila kamenem držným symetricky oběma rukama. Zrnotěrky byly sice známy už ve starší době kamenné, ale s nástupem zemědělství je ženy začaly používat opravdu masově. Podle našich odhadů trávily mletím na takovém mlýnku až pět hodin denně. To je tak dlouho, že už se to muselo projevit i na jejich tělesné stavbě,“ přibližuje docent Sládek. ●

Osm medailí pro české studenty

Jan Kotek,
Jan Černý,
Lenka Libusová,
Jan Kolář

Sředoškoláci uspěli na mezinárodních olympiádách z biologie i chemie



Stříbrní medailisté z Mezinárodní biologické olympiády. Zleva J. Pražák, Z. Konvičková, K. Kubíková a V. Bočan. Foto: Antonín Reiter.

Stejně jako v Mezinárodní chemické olympiádě se i zde rozdělují medaile podle následujícího klíče: zlato si odváží 10 % nejlepších, stříbro dalších 20 % a bronz 30 % účastníků. Čeští biologové tedy bez výjimky obsadili příčky v horní třetině výsledkové listiny. Od roku 1997, kdy Pavel Cahyna vybojoval zlato, jde o největší úspěch naší reprezentace. Stablními medailovými zisky se řadíme na přední místa mezi evropskými státy. Sice zatím nedokážeme konkurovat Rusku, Německu a Maďarsku, ale postupně je doháníme.

I mladí studenti-vědci mají své soutěže, stejně jako sportovci, kteří nedávno měřili síly v brazilském Riu. K nejstarším oborovým soutěžím jak u nás, tak celosvětově patří Chemická olympiáda. V České republice už proběhlo úctyhodných 52 ročníků. A mezinárodní nadstavba je pouze o několik let mladší – gruzínské hlavní město Tbilisi letos hostilo její 48. kolo.

Mezinárodního kola Chemické olympiády se zúčastnili čtyři studenti z ČR. O jejich nominaci rozhodovaly výsledky lednového národního finále a dvě postupová soustředění, pořádaná na Vysoké škole chemicko-technologické a u nás na Přírodovědecké fakultě UK.

V letošní konkurenci 264 soutěžících, kteří reprezentovali 67 zemí, se čeští zástupci rozhodně neztratili. Hned tři z nich – Jiří Etrych, Josef Tomeček

a Ladislav Prener – vybojovali stříbrné medaile. Bronz pak získal Pavel Zelenka.

Biologická olympiáda se letos v České republice konala už po padesáté. A jubilejní ročník uzavřela krásnou, stříbrnou tečkou! Dějištěm Mezinárodní biologické olympiády byla tentokrát vietnamská Hanoj, kam přijelo 253 studentů z 63 zemí. Česká výprava si zde vedla mimořádně dobře, protože všichni naši soutěžící získali stříbrné medaile. Nejlépe se umístila Kateřina Kubíková, po ní v celkovém pořadí následovali Václav Bočan, Jan Pražák a Zuzana Konvičková.

Český tým na Mezinárodní chemické olympiádě. Soutěžící (s medailemi) jsou zleva P. Zelenka, J. Etrych, L. Prener a J. Tomeček. Foto: archiv ChO.

Česká republika patří k zakladatelským zemím Mezinárodní biologické olympiády a stále v ní hraje velmi důležitou roli. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy je dokonce sídlem Koordinačního centra, které plní úlohu příjemce i distributora financí, organizátora pracovních setkání a informační centrály soutěže.

Všem úspěšným reprezentantům gratulujeme. A věříme, že některé z nich budeme moci přivítat na naší fakultě jako její nové studenty. ●



VULKANISMUS VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ

Sopečná činnost má mnoho podob. A některé z nich jsou velmi překvapivé

Petr Brož

Mozaika snímků pořízených sondou Voyager 2 zobrazuje Triton, největší měsíc planety Neptun. Mladě vypadající povrch naznačuje přítomnost zvláštní formy sopečné činnosti, takzvaného kryovulkanismu. Kredit: NASA/JPL/USGS.

Když se řekne sopka, vybavíme si zpravidla vysokou horu se strmými svahy a kráterem, z něhož se valí láva a popel. Tuto představu máme hluboce zakořeněnou proto, že taková tělesa – odborně nazývaná kompozitní sopky – představují krajinné dominanty, které jsou hojně navštěvované i vyobrazované. Kompozitních sopek je ovšem na Zemi relativně málo. Vyskytují se pouze v oblastech, kde dochází k podsouvání jedné litosférické desky pod druhou.

SOPKY NEJEN POZEMSKÉ

Povrch naší planety je rozpraskán do různě velkých ker, takzvaných litosférických desek. Ty se vůči sobě pohybují během dějů, jimž říkáme desková tektonika. Na žádném jiném tělese sluneční soustavy dnes desková tektonika neprobíhá. Proto bychom na ostatních světech v naší soustavě marně hledali kompozitní sopky. Neznamená to ale, že se tam nenacházejí stopy sopečné činnosti – tedy procesu, při kterém se na povrch tělesa může dostat tavenina nejrůznějšího složení. Právě naopak. Jak dokládá celá řada pozorování, i další světy v minulosti zažily, nebo stále ještě zažívají, bouřlivá období sopečné aktivity. Ta má jenom jinou podobu, než jsme zvyklí z naší domovské planety.

Umělecká představa sopečné činnosti na Venuši. Vědci předpokládají, že po Zemi a Jupiterově měsíci Io je Venuše dalším tělesem sluneční soustavy s aktivními sopkami, které produkují křemíkem bohaté lávy. Kredit: ESA / AOES Medialab.

Dnes s jistotou víme, že Země není jediným tělesem ve sluneční soustavě, jehož povrch utvářela sopečná činnost. Důkazy o vulkanismu se podařilo objevit na všech planetách s kamenitým povrchem, na některých velkých měsících i na planetkách Vestě a Cereře. Rozmístění i vzhled sopečných útvarů se ale na jednotlivých světech dramaticky liší. Rozdíly mají několik příčin. První z nich jsou odlišnosti v „tepelných zásobách“ uvnitř těles, protože množství dostupného tepla ovlivňuje mechanismus jejich ochlazování. Další faktory zahrnují objem vystupující taveniny, její chemické složení nebo místní podmínky panující na povrchu v době sopečné erupce – jde hlavně o atmosférický tlak a gravitační zrychlení.

Naše planeta je dost velká nejen na to, aby si uchovala část tepla z doby svého vzniku, ale také na to, aby měla dostatek radioaktivních prvků produkujících přirozeným rozpadem další teplo. Vnitřek Země je tedy stále natolik horký, že v něm dochází k tavení hornin doprovázenému sopečnou činností. Pozemské sopky jsou zpravidla vázány na rozhraní litosférických desek. Na povrchu proto

můžeme pozorovat řazení sopek do zdánlivých pásů, které odpovídají těmto rozhraním. Příkladem je takzvaný ohnivý kruh, obepínající Tichý oceán.

LÁVOU POLITÁ VENUŠE A OBŘÍ HORY NA MARSU

Rozmístění vulkánů na jiných planetách či měsících nic podobného nevykazuje. Na Venuši se sopky vyskytují po celém povrchu v podstatě rovnoměrně. Zato na Marsu jich většinu najdeme v několika výrazných sopečných oblastech, jako jsou Tharsis nebo Elysium. Tento rozdíl patrně souvisí s procesy v nitru obou planet. V plášti Venuše vzniklo mnoho míst s neobvykle vysokým tepelným tokem [takzvaných plášťových plum], což umožnilo vulkanickou aktivitu prakticky všude na povrchu planety. V plášti Marsu se takových útvarů vytvořilo jen pár – ovšem s životností miliard let.

Z těchto důvodů probíhala sopečná činnost na Venuši hlavně formou rozsáhlého výlevného vulkanismu. Výsledkem jsou stovky metrů vysoké a stovky kilometrů široké útvary nazývané štítové sopky. Ty vznikají postupným ▶



Snímek devět kilometrů vysoké štítové sopky Tharsis Tholus na Marsu, pořízený sondou Mars Express a obarvený nepravými barvami. Nejníže položené oblasti jsou vyznačeny fialově, nejvýše položené hnědě. Kredit: ESA / DLR / FU Berlin (G. Neukum).

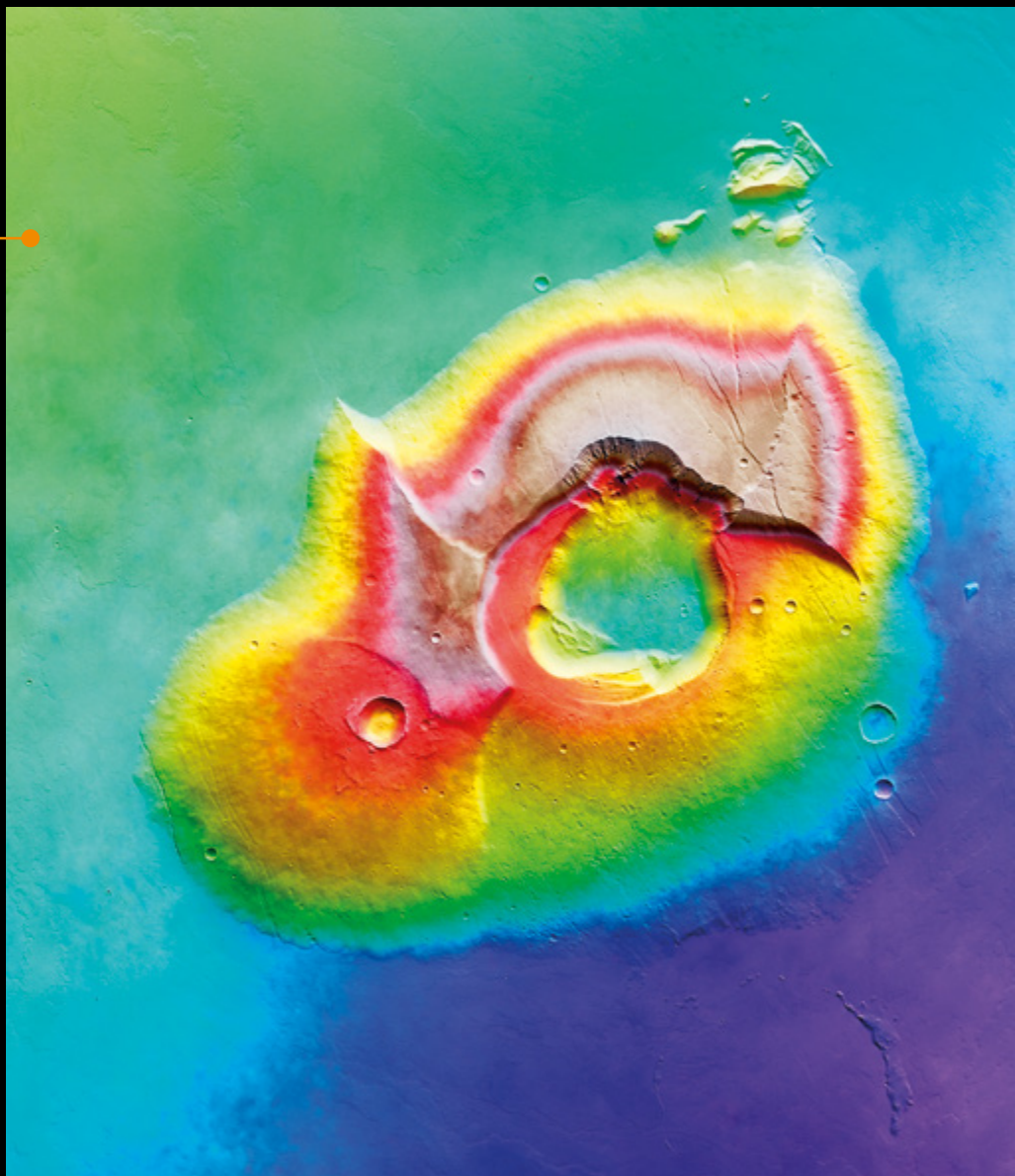
ukládáním lávových proudů v blízkosti sopečného kráteru. Na Venuši jsou štítové vulkány obklopeny rozsáhlými lávovými poli, která pokrývají téměř celý povrch planety sopečnými horninami.

Naproti tomu vulkanická aktivita na Marsu, dlouhodobá a soustředěná v několika málo oblastech, umožnila vznik enormně velkých štítových sopek. Jejich typickým příkladem je Olympus Mons – nejvyšší známá hora sluneční soustavy, která dosahuje výšky téměř 22 kilometrů při šířce základny zhruba 600 kilometrů.

ASTEROIDY JAKO POMOCNÍCI VULKANISMU

Výrazné stopy po vulkanismu nacházíme také na Merkuru a Měsíci. Značnou část povrchu obou těles pokrývají obrovské lávové pláně. Většinou jsou vázány na rozlehlé nížiny, takzvané impaktní pánve, které se vytvořily při srážkách s velkými asteroidy. Zatímco pro měsíční vulkanismus měly tyto srážky pouze druhotný význam, v případě Merkuru byla jejich role klíčová.

Na Měsíci impaktní pánve jenom poskytl místo, kde se mohla hromadit láva. Samotný vulkanismus nastartovalo tavení měsíčního pláště, jenž byl abnormálně obohacený o některé radioaktivní prvky. Protože koncentrace těchto prvků byly o dost vyšší na straně Měsíce přivrácené k Zemi, odehrávala se sopečná činnost hlavně zde. Vznikly tak lávové planiny, které dnes můžeme pozorovat i pouhým okem jako známá „měsíční moře“.



Na Merkuru by bez srážek s asteroidy k sopečné činnosti vůbec nedošlo. Planeta kvůli svým malým rozměrům velice rychle chladne, následkem čehož se smršťuje. Vědci odhadují, že od zrodu Merkuru do současnosti se jeho průměr zmenšil o 5–7 kilometrů. Smršťování způsobilo vznik napětí ve vnější vrstvě planety (kůře). A napětí uzavřelo pukliny, jimiž by mohlo magma – tedy roztavené horniny – vystoupit k povr-

chu. Magma tak zůstalo „uvězněno“ v hloubce. Jakmile se ale Merkur srazil s asteroidem, napětí dočasně povolilo, pukliny se otevřely, na povrch se vyvalila láva a začala se rozlévat po impaktní pánvi. Výsledkem byly oblasti velice podobné „měsíčním mořím“.

ZÁHADA HORKÉHO MĚSÍCE

Naprosto zvláštním případem je Jupiterův měsíc Io – sopečně nejaktivnější

těleso sluneční soustavy. Tento měsíc je příliš malý, než aby si udržel teplo z doby svého vzniku nebo měl dostatečnou zásobu „výhřevných“ radioaktivních prvků. Přesto má na povrchu stovky aktivních vulkánů! Z nich se rozlévají lávové proudy a stoupají stovky kilometrů vysoká mračna prachu, který pak celé těleso pohřbívá pod nánošem sopečných uloženin.

Kde se ovšem bere všechno potřebné teplo? Jeho zdrojem jsou parametry oběžné dráhy. Io totiž obíhá velice blízko Jupiteru a ten na něj silně působí svou gravitací. Měsíc je proto vystaven intenzivním slapovým jevům, které zpomalují jeho rotaci, zvolna mění jeho protaženou oběžnou dráhu na kruhovou a deformují jeho tvar. Proti těmto změnám ale současně působí gravitace dalších dvou měsíců, Европы a Gany-medu.

Io je vlastně gravitační silou Jupiteru i obou měsíců neustále zmačkáván, což v jeho nitru generuje obrovské množství tepla. Horniny se tak mohou tavit ve velkém měřítku a důsledkem je rozsáhlá sopečná činnost, která se projevuje na celém měsíci. Díky ní je povrch Io znovu a znovu přetvářen. Děje se to celkem rychle, o čemž svědčí i téměř úplná absence impaktních kráterů.

BIZARNÍ SVĚTY SÍRY A LEDU

Než kosmické sondy prozkoumaly velké měsíce vnějších planet, mysleli jsme si, že vulkanismus je skoro výhradně spojený s roztavenými horninami bohatými na křemík. Pozorování Jupiterova měsíce Io a ledových měsíců Saturnu a Neptunu nás ale vyvedla z omylu. Nejprve se podařilo najít na povrchu Io oblasti, kde měly aktivní lávové proudy tak nízkou teplotu (jen asi 150–250 °C), že by se nemohly pohybovat, pokud by

je tvořila křemíkem bohatá láva. Při těchto teplotách by v ní totiž vykryštalizovaly minerály a vznikly by pevné horniny. Jak si vědci brzy uvědomili, některé lávové proudy musí být tvořeny něčím jiným – konkrétně sírou.

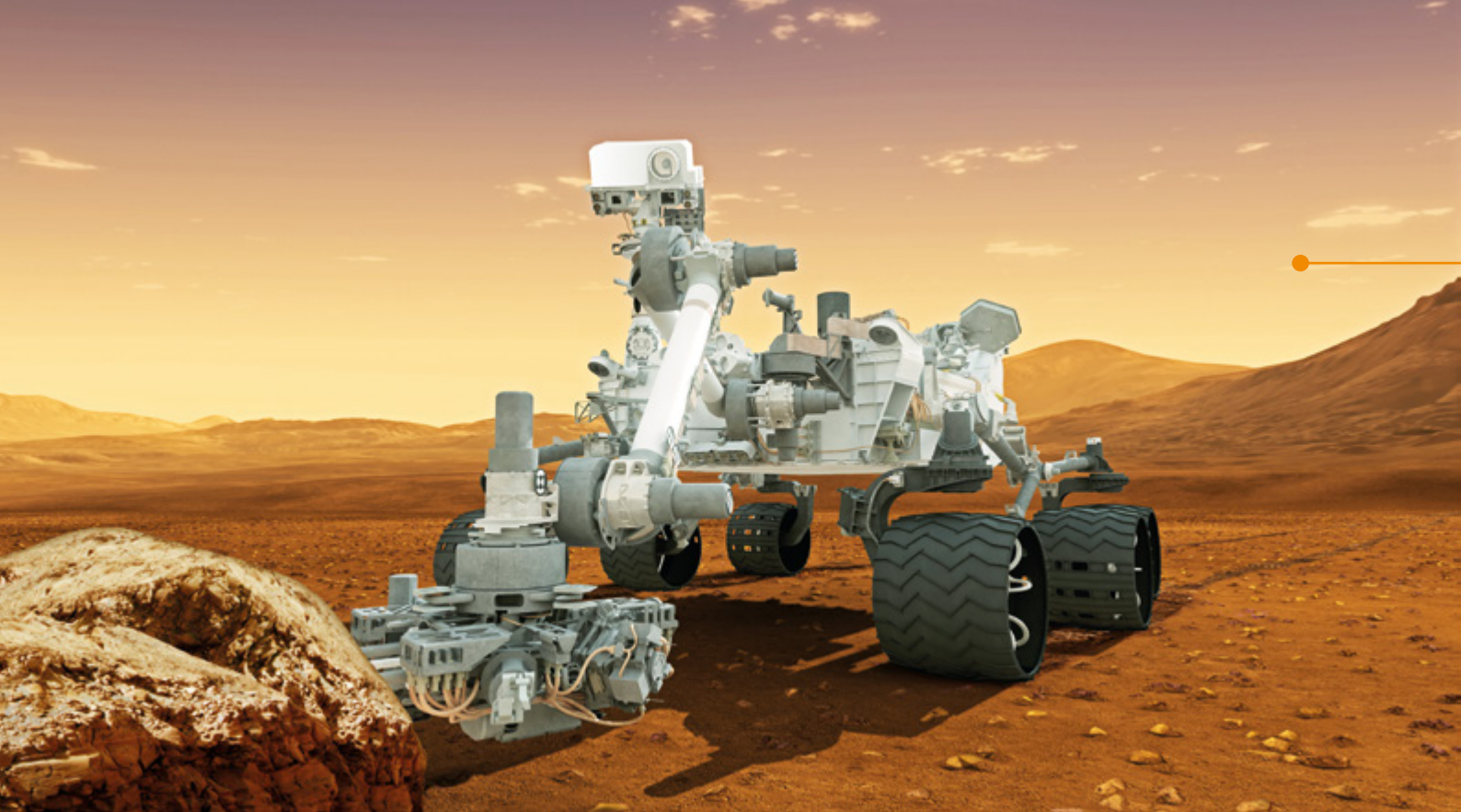
Ještě větší překvapení nás čekalo na dvou ledových měsících – Neptunově Tritonu a Saturnově Enceladu, kde panují extrémní mrazy. V roce 1989 objevila americká sonda Voyager 2 na Tritonu struktury, které připomínaly sopečné útvary známé z jiných těles sluneční soustavy. Což bylo překvapující, protože povrch měsíce tvoří převážně vodní led, nikoliv horniny s vysokým obsahem křemíku.

Začátkem 21. století pak sonda Cassini pořídila fotografie jižní polokoule Enceladu, na nichž jsou vidět stovky kilometrů vysoká mračna. Ta vznikají, když z prasklin v povrchu měsíce vytrysknou ledové krystalky. Měli jsme tak možnost spatřit projevy zvláštního druhu vulkanismu, jenž probíhá nikoliv za vysokých teplot, ale za teplot blízkých bodu mrazu.

Na ledových světech se může směs vody a dalších látek chovat za určitých okolností podobně, jako se chovají roztavené horniny, které známe ze Země. Sopečná činnost tohoto typu, později pozorovaná i na mnoha jiných tělesech, se nazývá kryovulkanismus a je předmětem intenzivního výzkumu. Přítomnost kapalné vody totiž zvyšuje šanci, že by ledové měsíce mohly mít podmínky vhodné pro vznik života. ●

Oblast kolem aktivní sopky Culann Patera (v horní části obrázku), jak ji vyfotografovala sonda Galileo. Tato sopka je na měsíci Io jednou z nejbarevnějších. V jejím středu vidíte rozsáhlý kráter, takzvanou pateru. Kredit: NASA / JPL / University of Arizona.





Jak chemici zkoumají vesmír?

Když nemůžete přivést vzorek do laboratoře, pošlete laboratoř ke vzorku

Jakub Hraníček

Touha poznat chemické složení vesmírných těles byla od počátku hnací silou mnoha projektů kosmických agentur. Výzkum v této oblasti nám pomáhá odpovědět na klíčové otázky, které souvisejí s geologickou minulostí sluneční soustavy, a umožňuje nám lépe porozumět jejímu současnému stavu i dávnému vývoji. Pomocí moderní techniky dokážeme v kosmu například sledovat průběh chemických reakcí nebo pátrat po stopách mimozemského života. Ani budoucí pilotované lety ke vzdáleným světům se neobejdou bez znalostí o přítomnosti konkrétních anorganických či organických sloučenin.

DONÁŠKA AŽ DO DOMU

Dnes existují v principu tři cesty, jak získat informace o chemickém složení objektů sluneční soustavy. Nejjednodušší je, pokud alespoň malá část materiálu z daného tělesa doputuje přirozenou cestou na Zemi. Když takový materiál přečká průlet zemskou atmosférou a dopadne na povrch jako meteorit, můžeme ho najít a podrobit analýze v pozemské laboratoři. Čeští astronomové patří v tomto směru k nejúspěšnějším na světě.

Vědci už analyzovali velké množství meteoritů, pocházejících hlavně z pásu planetek mezi drahami Marsu a Jupiteru.

Podařilo se ovšem nalézt i meteority, které byly vyraženy z povrchu Měsíce nebo Marsu.

OD APOLLA K VESMÍRNÝM LABORATOŘÍM

Jinou možností, jak dostat vzorek na naši planetu, je cílený odběr během mise kosmické sondy. Nejvíce materiálu zatím přivezli Američané z Měsíce v rámci úspěšného programu pilotovaných letů Apollo. Ze šesti misí bylo dopraveno na Zemi a důkladně analyzováno přes 380 kilogramů měsíčních hornin.

Mimořádným úspěchem byl v roce 2006 návrat americké sondy Stardust,

Mobilní laboratoř Curiosity zkoumá vzorek horniny na povrchu Marsu pomocí dvoumetrového robotického ramene. Na jeho konci je umístěno několik chemických analyzátorů a souprava pro odvrtání malého množství horniny. Kredit: NASA / JPL-Caltech.

kteřá během své sedmileté pouti proletěla ohonem komety 81P/Wild a přivezla zpět necelý 1 miligram pevných prachových částic. Chemický rozbor těchto zrněk poskytl vědcům cenná vodítka týkající se původu vody na Zemi.

Pokud by doprava vzorku byla příliš složitá a drahá, přicházejí na scénu bezpilotní, na dálku řízené mise kosmických analytických laboratoří. Ty mohou buď působit na povrchu vesmírných těles, nebo je zkoumat z dálky. Mnoho takových sond už své úkoly splnilo, některé stále provádějí experimenty, jiné se teprve blíží ke svým cílům.

ROBOTIČTÍ PŘÍRODOVĚDCI NA MARSU

Největšímu zájmu „vesmírných chemiků“ se těší Mars. Zatím ho navštívila skoro desíтка pojezdných laboratoří a kolem něj obíhají asi dvě desítky sond. Po úspěšných misích vozítek Spirit (česky Duch) a Opportunity (Příležitost) přistála na rudé planetě v srp-

nu 2012 zatím nejmodernější mobilní laboratoř Curiosity (Zvědavost). Pracuje dodnes a má za úkol zjistit, zda na Marsu jsou nebo někdy byly podmínky pro život, analyzovat chemické složení atmosféry, studovat geologii Marsu a připravit cestu k dalšímu výzkumu planety.

Curiosity je vybavena řadou vědeckých přístrojů. Širokoúhlá kamera a teleobjektiv slouží k orientaci při pohybu i k prozkoumávání okolního terénu. Když vozítko objeví zajímavé místo, několikrát do něj vystřelí laserový paprsek, jenž část materiálu změní na oblak horkého plazmatu. Ionty vzniklé z přítomných prvků vydávají záření různých vlnových délek (barev), podle kterého je lze identifikovat. Metoda se nazývá LIBS neboli spektroskopie laserem buzeného plazmatu a dá se využít k prvkové analýze vzorku.

Pokud je vzorek geologicky zvlášť významný, odvrtá z něj Curiosity malé množství materiálu. Ten po průchodu jemnými sítý zmizí v útrobách přístroje a je ozářen energetickými rentgenovými paprsky, čímž získáme důležité informace o jeho krystalové struktuře. Kromě vrtáku je na dvoumetrové robotické paži také přístroj APXS. Využívá radioaktivní alfa-částice k pátrání po

usazených solích, které by svědčily o působení dříve kapalné vody. Krytálovou vodu vázanou v minerálech pod povrchem pak pomocí neutronového pulzního generátoru hledá zařízení DAN, umístěné na spodní části vozítka.

Skutečnou chemickoanalytickou laboratoř je ale největší přístroj SAM, sloužící k identifikaci plynů. Ty lze nasát přímo z atmosféry nebo uvolnit z pevných vzorků v tepelné komoře uvnitř přístroje. Analyzované plyny se rozdělí v plynovém chromatografu a poté identifikují hmotnostním spektrometrem.

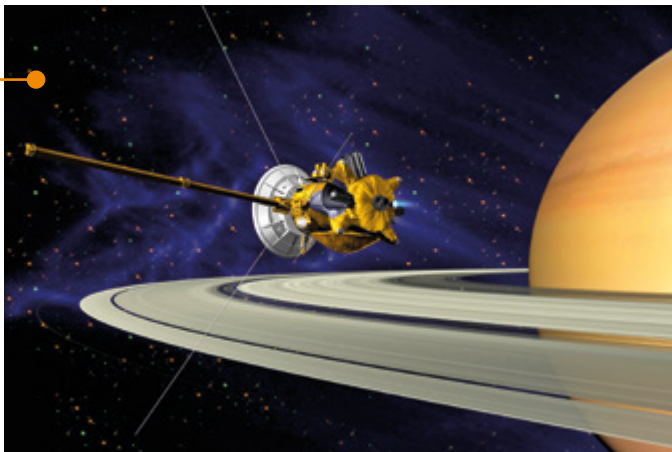
Poněkud menších kosmických laboratoří pracuje ve sluneční soustavě celá řada. Za všechny zmiňme mateřskou sondu Cassini a její atmosférický modul Huygens, které jsou určeny pro výzkum Saturnu a jeho největšího měsíce Titanu.

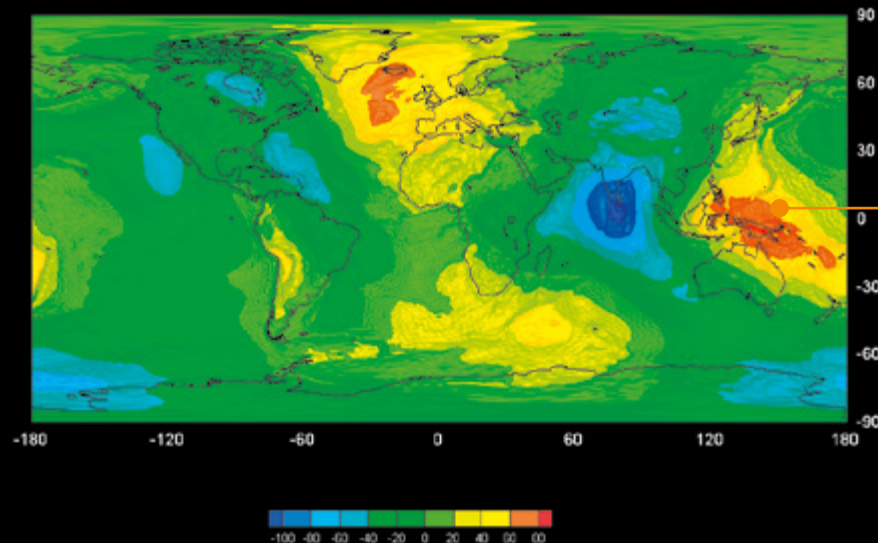
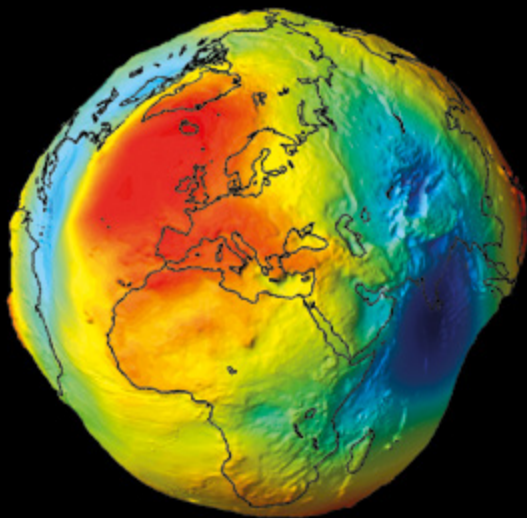
VÝZKUM Z UCTIVÉHO Odstupu

Někdy je přímý kontakt kosmické sondy se zkoumaným materiálem příliš riskantní (například v atmosférách obřích planet), nebo dokonce nemožný (třeba na povrchu Slunce). V takových případech vědci využívají metody, jimiž se dnes běžně studují chemické a fyzikální vlastnosti těles ve vzdáleném vesmíru. Jde o rozbor celého spektra elektromagnetického záření – rentgenového, ultrafialového, viditelného, infračerveného, mikrovlnného i rádiového –, které k nám putuje od příslušného objektu.

Zachycené záření se pomocí přístrojů zvaných spektrometry rozloží na jednotlivé vlnové délky a podrobně analyzuje. Při bližším pohledu na vybrané části spektra můžeme vidět řadu oblastí, kde je záření nápadně silné, nebo naopak slabé. Tyto oblasti nám dokážou leccos povědět o přítomnosti různých chemických prvků a sloučenin na studovaných vesmírných tělesech. ●

Sonda Cassini během přechodu na oběžnou dráhu kolem Saturnu. Na spodní části sondy je upevněn modul Huygens. Kredit: NASA / JPL-Caltech / Space Science Institute.





Země viděná z kosmu

Družice poskytují lidstvu neocenitelné informace o jeho vlastním domově

Přemysl Štych, Josef Laštovička

Asi každý, kdo někdy viděl fotografii naší planety z vesmíru, bude souhlasit, že tento pohled na Zemi je prostě úchvatný. A nejen to – je také velice užitečný. Díky snímkům pořízeným z kosmického prostoru dokážeme pozemské objekty či jevy vnímat v globálním měřítku a ocenit tak obrovskou pestrost přírodních i nepřírodních složek, které tvoří náš svět. Proběhlé jevy můžeme hodnotit celoplanetárně a uvědomovat si vysokou míru složitosti a vzájemnou provázanost přírodních i sociálních fenoménů.

VÝZKUM OPRAVDU GLOBÁLNÍ

Na pohledu z vesmíru jsou založeny technologie družicového pozorování Země. Vědecká disciplína, která využívá družic ke studiu naší planety, se nazývá dálkový průzkum Země – zkráceně DPZ. Satelity patří mezi nejčastější nosiče přístrojů pro

DPZ a v posledních letech nabývají enormní důležitosti kvůli globálním hrozbám, jimž musí lidstvo čelit. Pro správné vyhodnocení současného stavu i budoucích perspektiv mají družice nezastupitelnou roli, jelikož umí z celého povrchu planety získávat prostorově souvislou a tematicky jednotnou informaci. To znamená, že pro každou část Země máme požadovaná data k dispozici v pravidelně se opakujících intervalech.

Dnes existují dva hlavní typy systémů sloužících k průzkumu Země pomocí družic: radarové a optické. Optické systémy měří, jak se od pozemských objektů odrážejí různé složky slunečního záření. Může jít o viditelné světlo (podobně jako u klasické fotografie) nebo třeba o infračervené záření. Radarové družice nesou na palubě svůj vlastní zdroj elektromagnetického

záření a detekují pak jeho odraz od Země. Díky tomu dokážou snímkovat i Sluncem neozářený povrch či oblasti skryté pod hustou oblačností.

Celosvětové úsilí, které má i velkou finanční podporu, se dnes zaměřuje na rozvoj a vzájemnou kombinaci optických a radarových systémů. Tuto snahu koordinují nejvýznamnější vědecké instituce, jako jsou americká kosmická agentura NASA nebo její evropská obdoba ESA. V Evropě již několik let úspěšně funguje mezinárodní program Copernicus, jenž koordinuje a financuje rozvoj vesmírných i pozemních zařízení pro družicové pozorování Země. Výstupy projektu jsou volně k dispozici všem zájemcům. Podrobnosti najdete na internetových stránkách copernicus.gov.cz či na webu vzdělávací kanceláře ESERO (esero.scientica.cz).

Na základě dat z družice GOCE, kterou vyslala Evropská vesmírná agentura ESA, vytvořili vědci dosud nejpreciznější gravitační mapu naší planety. Zmapované anomálie gravitačního pole posloužily ke zpřesnění tvaru Země, takzvaného geoidu. Zdroj: ESA.

MAPOVÁNÍ LESŮ I LEDOVČŮ

Pojďme si na několika příkladech ukázat, jaké konkrétní výsledky dálkový průzkum Země přináší. Nejdřív se podívejme na stav a změny vegetačního pokryvu, tedy různých typů porostů. Tyto údaje lze získat prostřednictvím volně dostupných datových produktů, jako je třeba GlobCover zmiňovaného programu Copernicus (land.copernicus.eu). Z dat družice Landsat jsou pomocí složitých matematických postupů generovány informace o celosvětových změnách v rozloze lesů. Pokud využijete služeb projektu Global Forest Change (earthenginepartners.appspot.com nebo www.globalforestwatch.org), můžete ve vysokém rozlišení 30 × 30 metrů sami odhalit území, kde se od roku 2000 zmenšovala či naopak zvětšovala plocha lesních porostů. Dokážete určit, ve kterých oblastech světa ubylo nebo přibýlo nejvíce lesů?

Druhým příkladem je výzkum zalednění. Kvůli klimatickým změnám se velice dynamicky mění pevninské ledovce v polárních oblastech. Výborné možnosti, jak měřit rozlohu i objem ledovců, nabízejí optické a radarové technologie DPZ. Sledovat změny zalednění na globální úrovni

Mapa Grónska s vyznačenými změnami ve výšce ledové pokrývky (v metrech za rok; úbytek červeně, přírůstek modře). Údaje byly vypočteny z dat, která pořídila družice CryoSat v letech 2011 až 2014. Podle těchto propočtů ztrácí Grónsko 375 krychlových kilometrů ledu ročně. Zdroj: ESA.

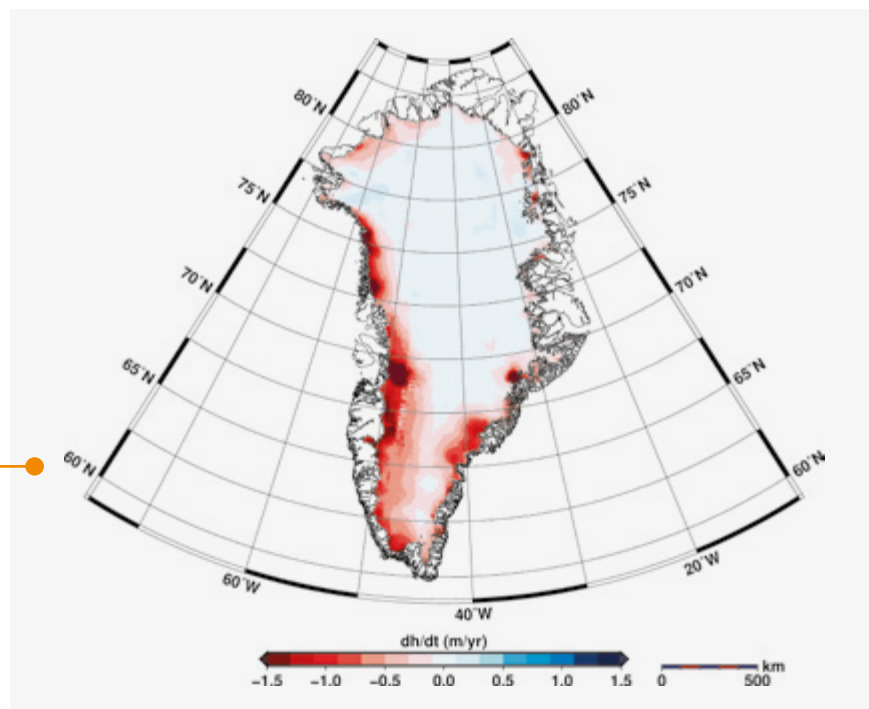
je hlavním úkolem radarové družice CryoSat. Data, která tento satelit získal v letech 2011–2013, mimo jiné ukazují, že Antarktida přichází každý rok o 159 miliard tun ledu. Tání polárního ledového pokryvu má přitom rozhodující podíl na růstu hladiny světového oceánu. Agentura ESA uvádí, že jen samotný úbytek ledu v Antarktidě je podle nových měření zodpovědný za vzestup hladiny o 0,45 milimetru ročně. Vysokou dynamiku tání ledu pozorujeme také v oblasti Grónska, což ilustruje obrázek na této stránce.

JAKÝ TVAR MÁ ZEMĚ?

Do třetice si řekneme, na čem pracovala družice GOCE. Obecně je známo, že naše planeta nemá zcela jednoduchý tvar. Ve škole se učíme, že Země je mírně nepravidelné těleso, takzvaný geoid. Ale upřímně – kolik lidí ví, jak geoid vlastně vypadá? Pro detailní zmapování zemského gravitačního pole a následné určení tvaru Země vyvinuli vědci velice přesné přístroje. Ty umís-

tili na satelit GOCE, obíhající ve výšce zhruba 250 kilometrů. Výsledky ukazují obrázek na protější stránce, z něhož si můžete udělat konkrétnější představu o tvaru naší planety.

Již několik desetiletí nám pozorování Země z vesmíru přináší mimořádně užitečné informace, které bychom nedokázali získat jinými metodami. Data dálkového průzkumu Země nacházejí čím dál širší uplatnění v mnoha oborech vědy. Moderní infrastruktura DPZ se kromě družic neobejde ani bez pozemních zařízení a bez spojení s terénním výzkumem. Tyto dvě složky jsou klíčové pro vyhodnocování přesnosti družicových výstupů a pro fungování služeb, které umí koncovým uživatelům dodat správné informace ve správný čas. Díky tomuto komplexnímu pojetí jsou dnes údaje z dálkového průzkumu Země snadno dostupné a jejich nabídka je velice bohatá. Řada vědních disciplín nalézá v těchto technologiích a datech velkou inspiraci pro svůj další rozvoj. ●





Život ve vařící vodě a tající půdě

Archea jsou pozoruhodní tvorové, kteří testují limity pozemského života

Ivo Konopásek

Existují jednobuněčné organismy, které se dnes nazývají archea a dřív se jim říkalo archeobakterie. Jsou velké jako bakterie, mají podobně jednoduchou stavbu buňky, ale bakterie to nejsou. Archea oddělili mikrobiologové od bakterií teprve na konci 20. století. Překvapivé novinky z jejich výzkumu tehdy vzbuzovaly takovou pozornost, že se účastníci velkých mikrobiologických kongresů někdy ani nedostali do sálu, pokud byly ohlášeny „archeální“ přednášky.

Časem byli překvapeni také ostatní biologové. Archea totiž mají mnoho znaků, které navzdory své jednoduché stavbě sdílejí se složitějšími eukaryoty, což jsou organismy s buněčným jádrem – například živočichové či rostliny. Tyto

znaky sice nemůžeme snadno pozorovat, ale jsou zcela zásadní, protože se týkají přenosu genetické informace. U nedávno objevených skupin archeí vědci dokonce našli znaky, o nichž jsme si mysleli, že se v evoluci vyvinuly daleko později, až u eukaryot. Odtud je už jenom krůček k revoluční hypotéze, že první eukaryotní organismy vznikly právě z těchto skupin archeí.

KDE JINÍ HYNOUT, ARCHEA PROSPERUJÍ

Archea bývají označována jako extrémofilové. To jsou organismy, kterým se dobře daří v podmínkách na hony vzdálených tomu, co my lidé považujeme za příjemné. Nám vyhovuje zhruba pokojová teplota a normální atmosférický

tlak. Další faktory – třeba kyselost prostředí nebo koncentrace rozpuštěných látek – nás tolik neoslovují, protože žijeme na souši, a ne ve vodě či v tenké vodní vrstvičce jako archea.

Některá archea se množí i ve vodě, která bublá z horkých pramenů hluboko v oceánech a má nejvyšší teplotu, jakou může kapalná voda vůbec mít. Jiné zástupce najdeme v nasycených roztocích solí na mořském pobřeží a další třeba v solfatarách – puklinách blízko sopek, kde je nejkyselejší prostředí na zemském povrchu. Nemyslete si ale, že archea v extrémních podmínkách nějak trpí. Naopak si je užívají, celkem rychle v nich rostou a především tu mají malou konkurenci, protože drtivá

Horký pramen Grand Prismatic Spring v Yellowstone National Parku v USA. Strídající se barvy na okrajích pramene jsou pigmenty různých druhů sinic, které snášejí různě vysokou teplotu. Sinice patří mezi bakterie a některé jsou výrazně extrémofilní.
Foto: James St. John, licence CC BY 2.0.

většina mikroorganismů není na něco podobného zvyklá a rychle hyne.

Proč zde tedy neumírají extrémofilní archea? Jsou to přece v podstatných rysech organismy jako ostatní – mají nukleové kyseliny, proteiny i membránu obklopující buňku. Jejich biomolekuly a buňky ale dokážou fungovat v extrémních prostředích. Skvěle se jim totiž přizpůsobily.

Archea jsou velmi stará skupina, která se skoro před čtyřmi miliardami let, téměř bezprostředně po vzniku buněčných organismů, oddělila od bakterií. Na to, aby vyztužila své buněčné membrány pro život ve vysoké teplotě nebo zajistila, aby se v náročných podmínkách nerozpadla jejich DNA a nesrazily jejich proteiny, měla archea stovky milionů let. U „fajnsmekrů“ žijících ve vařící vodě možná ani nebyly zapotřebí velké adaptace. Podle některých teorií se totiž první buňky zrodily v okolí přehřátých pramenů na dně moří.

NA HRANICÍCH MOŽNÉHO

Biologie extrémofilních archeí a také bakterií urazila za posledních padesát let obrovský kus cesty. Předtím se věřilo, že žádný organismus neroste při teplotách vyšších než 60 °C. Zjištěná teplotní maxima pro růst archeí teď ale

skoro každý rok lámou rekordy a zatím jsme se dostali zhruba ke 123 °C. Jednou možná objevíme archea schopná růst i v teplotách kolem 150 °C. Nejlepší přizpůsobení extrémnímu chladu najdeme u bakterií. Dnes známé minimum pro jejich růst je kolem -12 °C.

Na základě těchto údajů upravují astrobiologové představy, v jakých podmínkách může existovat život. Díky výzkumu archeí a bakterií lze u mimozemských organismů uvažovat i o dříve nemyslitelných kombinacích nízkých teplot s vysokými tlaky nebo vysokých teplot s velmi kyselým prostředím.

HROZBA SKRYTÁ V PŮDĚ

Archea, konkrétně jejich zástupci produkující methan, souvisejí také s globálním oteplováním. V polárních oblastech je velká část těchto organismů uvězněna v trvale zamrzlé půdě – takzvaném permafrostu. Dnes roztává v teplém období roku jen malý podíl permafrostu. V mělkých mokřinách, které tak vznikají a kde není téměř žádný kyslík, se zmíněná archea živí oxidem uhličitým a uvolňují methan jako odpad. Samotný oxid uhličitý je zase metabolickým odpadem jiných mikroorganismů žijících ve stejném prostředí.

Archea zde tedy spotřebovávají jeden skleníkový plyn (CO₂) a vyrábějí methan, který je však asi 25× účinnějším skleníkovým plynem. V arktickém pásu tvoří permafrost zhruba 25 % zemského povrchu a je v něm uvězněn uhlík nahromaděný za více než 20 000 let. Podle odhadů může globální oteplení ohřát Zemi do roku 2100 až o 7 °C. Zahřátý permafrost bude tát a vytvoří rozlehlé mokřady, z nichž se bude uvolňovat obrovské množství methanu. Tím se nastartuje pozitivní zpětná vazba, kdy bude methan zrychlovat globální oteplování, což podpoří tání permafrostu a následně se dál zvýší tvorba methanu. Dosavadní klimatické předpovědi přitom s takovým scénářem nepočítají.

Archea vyrábějící methan mají rovněž vztah k počátkům života na Zemi a k astrobiologii. Redukce CO₂ na methan byla patrně jedním ze způsobů, kterými první buňky získávaly energii. Archea s tímto typem metabolismu navíc dokážou žít i několik kilometrů pod povrchem Země. Uvažuje se proto – zatím dost odvážně –, že methan nalezený v atmosféře Marsu by mohl být produktem nějakých tamních organismů. ●

Eroze arktického pobřeží na Aljašce. Tání permafrostu urychluje erozi tím, že způsobuje odlamování velkých bloků půdy.
Foto: USGS.





Tajemství vzdálených oceánů

V mrazivých končinách sluneční soustavy se pod ledem možná skrývá život

Julie Nováková

Říká se, že kde je voda, tam můžeme hledat život. Kde všude lze ovšem vodu najít? Dlouho jsme si mysleli, že voda v kapalném skupenství je vzácnou výsadou Země a jinde ve sluneční soustavě se vyskytuje pouze jako pára či led. Vesmírné sondy nás však přesvědčily o opaku.

KOSMICKÉ MISE MINULÉ I BUDOUCÍ

Pioneery a Voyagery nám v 70. letech minulého století odhalily pozoruhodně jasný, kráterů prostý povrch Jupiterova měsíce Eury a Saturnova Enceladu. Není divu, že se k Jupiterovým měsícům později vydala na důkladnější průzkum sonda Galileo. Ta pořídila úchvatné fotografie čtyř z nich – Io, Eury, Ganymedu a Callisto.

Sonda také přinesla důkazy ve prospěch existence kapalného oceánu v nitru Eury. První indicií byly snímky měsíce, které ukazovaly povrch tvořený ledem a vypovídaly o intenzivní geologické činnosti na něm i pod ním. Indukované magnetické pole vznikající při průchodu Eury magnetickým polem Jupiteru pak svědčilo o přítomnosti silné vodivé vrstvy, například slané vody. Rovněž měření gravitačního pole Eury podporovala představu, že se měsíc neskládá jen z kamenného jádra obaleného ledem. Jak se ukázalo, leží mezi těmito dvěma vrstvami asi 80–150 kilometrů hluboký vodní oceán. Obdobná měření naznačují existenci kapalně vody také pod ledovou slupkou velkého Ganymedu a možná i Callisto.

Jaké podmínky v těchto oceánech panují? Jaké příměsi voda obsahuje? Je spíš kyselá, nebo zásaditá? Je rozvrstvená podle teploty a slanosti? Naše odhady jsou zatím jen hrubé a pro jejich upřesnění si musíme počkat na lépe vybavené sondy. Ty už se pomalu chystají na cestu: evropská JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer) i americká Europa Mission by měly odstartovat počátkem 20. let a na přelomu 20. a 30. let dorazit do cíle.

ZÁHADNÝ ENCELADUS

Stále větší pozornost budí v poslední době drobný Saturnův měsíc Enceladus. Zatímco Europa je jen o trochu menší než náš Měsíc, průměr Enceladu přibližně odpovídá délce České republi-

Jak asi vypadá oceán skrývající se pod tímto světlým, dlouhými rýhami zbrázděným povrchem Europy? Kredit: NASA / Jet Propulsion Lab-Caltech / SETI Institute.

ky od západu na východ. I tak nepatrné těleso ale může mít pod vrstvou ledu oceán vody. Jeho přítomnost odborníci vytušili už ze záběrů extrémně jasného povrchu měsíce pokrytého rýhami, ovšem s pramálem kráterů, a také ze snímků gejzírů, které tryskají v oblasti jižního pólu. Domněnku pak potvrdila sonda Cassini, působící u Saturnu od roku 2004.

Vědci si od počátku lámou hlavu nad tím, jak může mít tak maličký měsíc dostatečně velký tepelný tok, aby si dlouhodobě udržel kapalnou vodu. Na řešení této otázky pracují i čeští badatelé z geofyzikální laboratoře profesora Čadka, kteří letos publikovali novou práci o vnitřní stavbě Enceladu. Podle ní se tamní oceán skrývá pod ještě tenčí slupkou, než se dříve soudilo: v nejsilnějších částech blízko rovníku je silná zhruba 20 kilometrů, a na jižním pólu dokonce jen několik kilometrů!

Mohly by oceány Europy a Enceladu hostit život? Příímý průzkum evropského oceánu by byl složitý, gejzíry Enceladu však skýtají jedinečnou příležitost zkoumat materiál čerstvě vyvržený z jeho vodních zásob. Cassini zjišťovala při průletech gejzíry jejich složení a vypadá to, že se podobá složení zemských oceánů. Vyvržený materiál obsahuje jednoduché organické sloučeniny a také produkty vznikající při reakcích vody s horninami. Během těchto reakcí se tvoří i látky, jež jsou na Zemi využívány některými mikroorganismy. Naději tedy máme! Na to, abychom vodu z gejzírů analyzovali přesněji a hledali v ní stavební kameny života, či dokonce živé organismy, ovšem potřebujeme specia-

lizovanou sondu. Vyslání takové mise prosazuje řada odborníků, návrhy jsou však zatím ve fázi jednání.

JEŠTĚ DÁL, NEŽ JSME SI MYSLILI

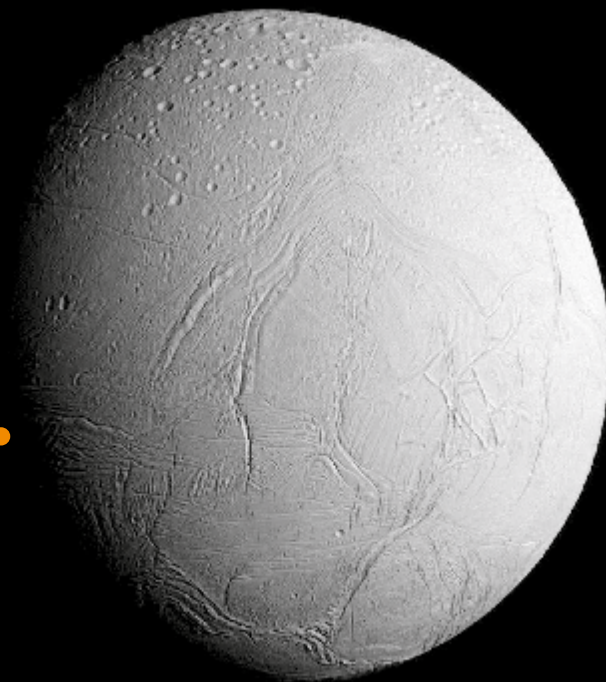
Jaký život bychom měli hledat? Odhady týkající se množství živin v oceánu Europy naznačují možnost existence spíše chudého ekosystému založeného na mikrobiálních producentech organické hmoty. Mnoho vědců se pak zejména v souvislosti s Enceladem věnuje výzkumu methanogenů – organismů, jež vyrábějí methan z vodíku a oxidu uhličitého a touto cestou získávají energii. Studují se hlavně teploty a koncentrace vodíku i CO_2 , při kterých methanogeny ještě prosperují.

Ale co tlak vody? Ačkoliv je evropský oceán mnohem hlubší než ty pozemské, díky nižší gravitaci by byl tlak na jeho dně jen o málo větší než v Mariánském příkopu, nejhlubší části oceánu na Zemi. Pokusy navíc ukázaly, že bak-

terie dokážou přežít tlak řádově vyšší. Na maličkém Enceladu by tlak nepředstavoval vůbec žádný problém. I člověk v obyčejném potápěčském obleku by se tam mohl bezpečně ponořit až ke dnu – pokud by tedy vydržel mrazivé teploty na povrchu.

Měsíce Jupiteru a Saturnu ale výčet oceánů ve sluneční soustavě téměř nekončí. Je pravděpodobné, že i řada těles za drahou Neptunu má hluboko ve svém nitru kapalnou vodu. Naznačuje to také velmi různorodý povrch Pluta, který loni snímkovala sonda New Horizons. Astronomové nacházejí v těchto dálavách stále nové objekty o rozměrech stovek kilometrů a více. Některé z nich obíhají po drahách nesoucích je až tisíckrát dál od Slunce, než je vzdálenost Země od naší mateřské hvězdy. I tato tělesa by si však mohla dodnes uchovávat vrstvu kapalné vody, byť velmi slané a obohacené čpavkem. V budoucnu se tak můžeme dočkat ještě mnoha objevů dalších oceánů. ●

Jižní polokoule Enceladu je téměř prostá kráterů a geologicky velmi mladá, zatímco krátery posetý severní terén je výrazně starší. Kredit: NASA / JPL.



Slunce, Měsíc a mořské dmutí

Přílivy a odlivy vypovídají o působení sil bez nadsázky kosmických

Marek Křížek

Mont-Saint-Michel u pobřeží Normandie se při maximálním přílivu stává ostrovem a ztrácí spojení s pevninou. Foto: Cathguerin, licence CC BY-SA 4.0.



Příliv a odliv – neboli mořské dmutí – je velmi zvláštní jev, při kterém se v určitých periodách mění výška mořské hladiny. Tento na první pohled tajemný úkaz, kdy voda jakoby z ničeho nic ustupovala nebo se naopak rozlévala, odjakživa přitahoval pozornost přímořských národů. Dávno před tím, než Isaac Newton formuloval svůj gravitační zákon, lidé odhalili souvislost přílivu a odlivu s Měsícem a Sluncem, respektive s jejich pozicemi na obloze. Třeba Plinius Starší už přede dvěma tisíci lety popsal, že za úplňku a za novu je příliv větší (dnes jej označujeme jako skočný), kdežto v první a poslední čtvrti Měsíce

je menší (dnes jej nazýváme hluchý). Tento antický vzdělanec si také všiml, že se liší výšky přílivů v různých mořích.

Na rozluštění záhady, jaké síly nutí mořskou hladinu k pravidelným změnám, si však lidé museli ještě dlouho počkat. K objasnění jevu přispěla celá plejáda učenců – mimo jiné Koperník, Kepler, Bernoulli, Euler, Laplace nebo zmíněný Newton. Ukázalo se, že mořské dmutí má daleko širší souvislosti, než mohl Plinius Starší vůbec tušit. Pokusme se tedy poodhalit některá tajemství, která se k přílivu a odlivu vážou.

SLAPY, ALE NE TY NA VLTAVĚ

Při mořském dmutí se deformuje vodní masa oceánů, a tedy i tvar jejich hladiny. Deformaci vyvolávají takzvané slapové síly. Ty jsou výsledkem jednak gravitačního působení Měsíce a Slunce, jednak odstředivé síly, která vzniká při oběhu Země kolem společného těžiště s Měsícem. Slapové působení Měsíce je kvůli jeho malé vzdálenosti od Země asi 2,2× větší než v případě Slunce, takže je pro pozemské slapové jevy rozhodující. Kvůli zjednodušení se proto vliv Slunce často zanedbává.

Slapy nepůsobí jen na vodu v oceánech, ale na celou Zemi. Pak bychom tedy

měli pozorovat i deformace jiných částí Země, než jsou oceány. A opravdu: slapové síly deformují například atmosféru, nebo dokonce pevný zemský povrch, u něhož dochází ke svislým zdvihům až o 30 centimetrů.

V RYTMU LUNÁRNÍHO DNE

Základní cyklus kolísání mořské hladiny má periodu 24 hodin 50 minut. Během této doby se zpravidla vystřídají dva přílivy a dva odlivy – pak mluvíme o půldenním dmутí. Délka periody odpovídá takzvanému lunárnímu dni, což je doba, za kterou se Měsíc dostane do stejné pozice nad totožné místo na povrchu Země. Lunární den trvá déle než otočka Země kolem vlastní osy. Zatímco se totiž naše planeta jednou otočí, Měsíc se na své oběžné dráze posune. Země se proto musí otočit o více než 360°, aby byl Měsíc zase nad stejným místem na jejím povrchu.

Je to podobné, jako kdybyste se točili na kolotoči a váš kamarád by pomalu chodil kolem něj ve směru otáčení. Na začátku budete vedle sebe. Vy pak na kolotoči uděláte otočku o 360°, ale kamarád mezitím o pár metrů popojde. Nezbyde vám tedy nic jiného než se otočit ještě o kousek víc, abyste se znovu dostali vedle něj.

PROMĚNLIVOST DMUTÍ

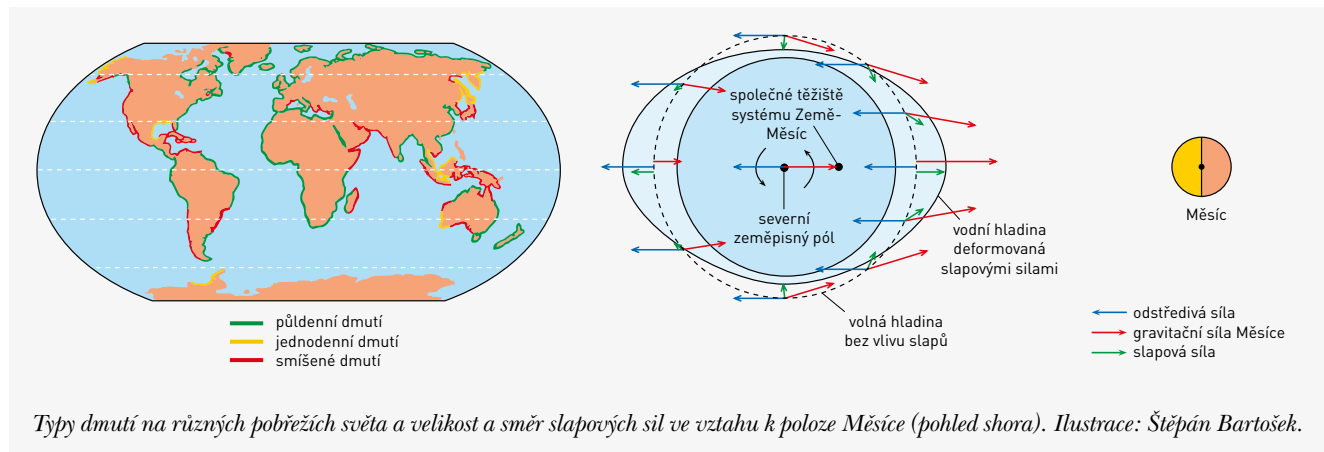
Mořské dmутí není na konkrétním místě stále stejné – výška přílivu a odlivu se mění. Proč? První příčinou jsou změny ve vzájemných pozicích Slunce, Měsíce a Země. V úvodu článku jsme si řekli, že největší dmутí nastává za úplňku a za novu. Tehdy totiž Slunce a Měsíc leží zhruba na jedné přímce se Zemí a jejich gravitační vlivy se navzájem posilují. Velkou roli hraje také vzdálenost Měsíce od Země. V nejbližším bodě své eliptické oběžné dráhy (nazývaném přízemí) je od nás Měsíc 356 000 km daleko, kdežto v protilehlém bodě (odzemí) se vzdaluje na 407 000 km. V přízemí je přitom jeho slapové působení až o 40 % silnější než v odzemí! Na velikost dmутí má vliv i mnoho dalších faktorů.

Liší se rovněž počet přílivů a odlivů během lunárního dne. Jak jsme si řekli, obvykle jsou dva přílivy a dva odlivy. Na některých pobřežích vás ale může překvapit, že za oněch 24 hodin 50 minut přijde pouze jeden příliv a jeden odliv. Pro takovou situaci používáme termín jednodenní dmутí. V určitých oblastech dokonce nastávají někdy dva přílivy a odlivy, zatímco jindy jeden příliv a odliv (smíšené dmутí). Příčinou tohoto zdánlivého chaosu je měnící se poloha Měsíce vzhledem k rovině zemského rovníku.

KDYŽ ŘEKA TEČE PROTI PROUDU

Naše povídání jsme začali postřehem Plinia Staršího, že různá moře mají odlišné výšky přílivů. Například ve Středozemním moři jsou přílivy menší než na evropských březích Atlantiku nebo Severního moře. Nejvyšší teoretická výška přílivu činí 0,8 metru. Přesto jsou na Zemi místa, kde výška přílivů přesahuje 10 metrů – třeba zátoka St. Malo ve Francii, záliv Fundy v Kanadě či Bristolský záliv ve Velké Británii. Může za to tvar pobřeží a mořského dna. Z otevřeného oceánu zde vodní masa směřuje k pevnině a trychtýřovitý tvar zálivů způsobuje, že dané množství vody se musí vejít do stále menšího a menšího prostoru. Přílivová vlna tak postupně narůstá.

V uzavřených mořích typu Středozemního nebo Baltského jsou projevy mořského dmутí malé. Velmi nápadné jsou zato u velkých řek ústících do moří se silným dmутím. U nich lze během přílivu pozorovat vodu, která teče proti proudu řeky. Nejznámějším případem je Amazonka. Přílivová vlna zvaná pororoca tu dosahuje výšky až 5 metrů a postupuje až 850 km do vnitrozemí. Většinou se ale říční hladina zvedá pozvolna, neboť hustší mořská voda proniká do řeky ve spodních částech vodního sloupce – jako třeba na Labi, kde se příliv projevuje ještě 150 km před ústím. ●





K chemii mě přivedly pokusy

Jaká byla cesta Petra Slavička od domácích experimentů ke špičkové vědě?

Michal Andrle

Práce Petra Slavička, letošního laureáta Ceny Neuron pro mladé vědce, se podle jeho vlastních slov pohybuje na rozhraní chemie, fyziky a vědy o počítačích. I když v mnohých dokážou takové věty vyvolat obavy z nepřístupného výzkumu srozumitelného jen zasvěceným, už první věty pana profesora veškerý strach rozptýlí. Po vyprávění o jeho lásce k chemii by ji zatoužil studovat snad každý!

Pane profesore, setkáváme se spolu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, kterou jste vystudoval. Jste členem klubu absolventů (Alumni klubu PŘF UK) a je na vás poznat, že máte k fakultě stále silný vztah.

Ano. Působím na Vysoké škole chemicko-technologické, ale s Přírodovědeckou fakultou UK jsem spjatý už přes 20 let. Vystudoval jsem tu, mám zde stále řadu přátel i odborných

spolupracovníků, nedaleko Albertova bydlím. Mám ji zkrátka rád, často sem chodím.

Váš profesní život se točí okolo chemie. Jak vypadala vaše cesta k této krásné vědě?

I když mě zajímala spousta věcí, od známek po historii, chemie si mě získala už na základní škole. Dostal jsem se k ní asi tím nejběžnějším způsobem – pozo-

Profesor Slaviček (vlevo) se letos stal jedním z laureátů Ceny Neuron pro mladé vědce. Na snímku je s profesorem Pavlem Hobzou, garantem Ceny Neuron v oboru chemie. Foto: Jan Kolář.

rováním sodíku ve vodě, výrobou vodíku a dalšími oblíbenými pokusy. Také jsem do omrzení četl knihy o chemii, jako třeba *200 chemických pokusů*. První kniha o tomto vědním oboru, kterou jsem dostal od rodičů, byla ze třicátých let a nesla obrozenecký název *Počátky lučby nerostné*. Chemii jsem objevil ještě před „chemií“, tedy před tím, než jsme ji brali ve škole. A nebyl jsem sám.

Chemie ale nejsou jen pokusy, neod- dělitelně k ní patří i teorie.

Záhy mi přišlo zajímavé, že mohu nejen pozorovat výbuch vodíku, ale jsem také schopen vypočítat, kolik vodíku při reakci vlastně vznikne. Začal jsem pak dělat chemické olympiády a posléze studovat na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

Na naší fakultě jste vystudoval obor fyzikální chemie. Byl to i důsledek skutečnosti, že pro vás byla jednou ze vstupních bran k chemii matematika?

Neřekl bych – původní nadšení ve mně opravdu vzbudily experimenty. Kdybych se o své budoucí kariéře rozhodoval přímo po ukončení gymnázia, stal bych se nejspíš biochemikem. Díky prvním rokům vysokoškolského studia, které mi daly široké základy v různých oblastech chemie, jsem se ale rozhodoval kompetentněji. Fyzikální chemie má na Přírodovědecké fakultě UK výtečnou tradici. Dříve tu přednášely takové osobnosti jako Jaroslav Heyrovský či Rudolf Brdička. Cvičení z fyzikální chemie s námi vedl současný děkan profesor Gaš a byla mimochodem velmi dobrá.

Vaše další cesta vedla na Matema- ticko-fyzikální fakultu UK, kde jste absolvoval doktorské studium. Proč právě tam?

Diplomovou práci jsem dělal v Ústavu fyzikální chemie Akademie věd ČR. Mým školitelem byl profesor Pavel Jungwirth, který matfyz vystudoval a rovněž tam učil. Přestupu na tuto fakultu jsem se ale trochu obával. Zpočátku jsem měl pocit, že v oblasti kvantové teorie molekul či molekulových simulací musí mít fyzik výhodu důkladnějšího vzdělání například v matematice. Jenže každá mince má dvě strany. Potřebnou matematiku je možné se doučit – samozřejmě pokud na to má člověk kapacitu. Fyzikové však v chemii často tápou v otázce, co z celé nepřehledné změti chemických informací je vlastně důležité. Chemik získá během svého studia širší rozhled a intuíci, která ho pak dokáže vést.

Nyní se věnujete výzkumu a na Vysoké škole chemicko-technologické vedete vlastní tým. Můžete našim čtenářům přiblížit, čím se ve svých vědeckých projektech zabýváte?

Začnu tím, s jakými nástroji pracujeme. Mou specializací je oblast teoretické, respektive výpočetní chemie. Zjednodušeně řečeno, v naší skupině využíváme počítače k řešení rovnic, jimiž se řídí procesy na úrovni atomů a molekul. Konkrétně se věnujeme chemii světla. Zajímá nás, co se děje, když na atomy, molekuly nebo nějaký materiál „posvítíme“ zářením.

Zmíněné rovnice jsou však už delší dobu známé.

Petr Slaviček získal doktorský titul na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Potřebnou matematiku se podle něj může člověk doučit. Pro jeho práci je však důležitá především intuice chemika.
Foto: Petr Jan Juračka.

Máte pravdu. „Naštěstí“ jsou ale tak složité, že je matematici nedokážou běžnými technikami efektivně řešit pro většinu zajímavých situací. Na nás proto stále zbývá spousta práce. V této souvislosti nemohu nezmínit, že k rozvoji kvantové teorie molekul nepřispěli ani tak matematici, jako spíše chemici. Ti jsou totiž ochotni dělat dostatečně „špinavá“ zjednodušení, díky kterým se ale někde dostaneme. Historie kvantové chemie tak opět ukazuje na význam chemické intuice.

To všechno zní velmi teoreticky. Jak by mohly být praktické aplikace vašeho výzkumu?

Naším úkolem je především poznávat fungování přírody. V tomto směru se nám asi už něco podařilo. Popsali jsme například nový, dříve neznámý děj, kterým si molekuly mezi sebou vyměňují energii. Znalost působení světla nebo obecněji elektromagnetického záření na molekuly a materiály má ovšem téměř neomezený aplikační potenciál – od solárních článků po biomedicínu. Prostřednictvím námi popsaného děje bychom třeba mohli spouštět na dálku chemické reakce nebo likvidovat v těle nežádoucí buňky. Dal by se také využít při vývoji nových technik spektroskopie, což je metoda, jak s pomocí světla určovat povahu látek.

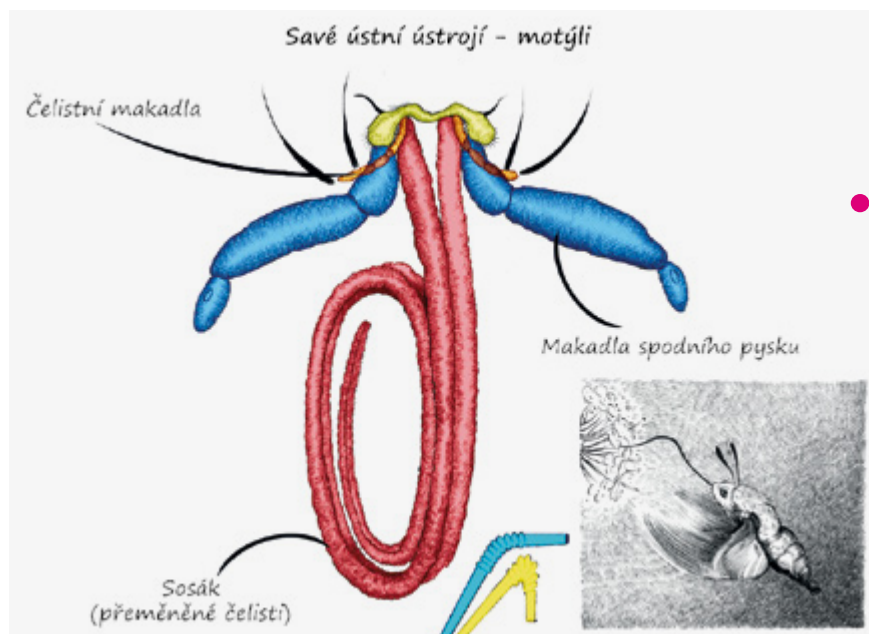
Děkuji za rozhovor a za celou naši fakultu vám přeji, ať vás neopouští chemická intuice! ●



Nový školní rok s Přírodovědci.cz

Zoologické plakáty, antropologický workshop a další tipy pro vaši výuku

Kateřina Tušková



Výřez z výukového plakátu, který podrobně popisuje šest základních typů ústního ústrojí hmyzu. Pedagogové registrovaní na Přírodovědci.cz teď mohou tento a další biologický plakát získat zdarma. Ilustrace: Aleš Brázdil.

je tato cesta poznamenala? Vaši žáci si prohloubí znalosti o evoluci člověka a zároveň budou soutěžit se svými kamarády. Informace se k nim tedy dostanou zábavnou formou. Do třídy si navíc odnesou zajímavou učební pomůcku!

ZOOLOGICKÉ SBÍRKY A CHOVY

Ve spolupráci s katedrou zoologie Přírodovědecké fakulty UK připravilo Hrdličkovo muzeum prohlídku sbírek obratlovců a bezobratlých. Otevrou se vám dveře fakultních chovů, kde se seznámíte s různými druhy ryb, obojživelníků, želví i dalších plazů. Kdo by nechtěl vidět třeba slepou jeskynní rybu tetru mexickou? Nebo podivné bichiry se svalnatými ploutvemi?

Poté navštívíte působivou, vědecky cennou sbírku zoologických exponátů z přelomu 19. a 20. století. Tvóří ji rozsáhlá kolekce lihových, kosterních a dermoplastických preparátů, které žákům názorně přiblíží jak anatomii živočichů, tak jejich druhovou rozmanitost. Uvidíte i naprosté unikáty – například dnes již vyhynutého holuba stěhovavého. ●



Učitelé přírodovědných předmětů registrovaní v projektu Přírodovědci.cz si mohou na našem webu objednat řadu přednášek, exkurzí, praktických cvičení, workshopů i vzdělávacích materiálů pro své žáky. Kompletní nabídku najdete v Katalogu pro učitele na www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/.

Nově pro vás máme také dva výukové plakáty do hodin biologie. Tím prvním je obrazový klíč k určování skupin bezobratlých se třemi páry kráčivých končetin. Druhý plakát detailně zobrazuje různé typy ústních ústrojí hmyzu a vysvětluje jejich funkci i evoluci. Jako registrovaný pedagog získáte tyto materiály velmi snadno: ve svém profilu na webu Přírodovědci.cz si zvolíte, kolik kusů od každého z nich chcete, a my vám je zdarma zašleme. Pokud máte o plakáty zájem, ale nejste u nás

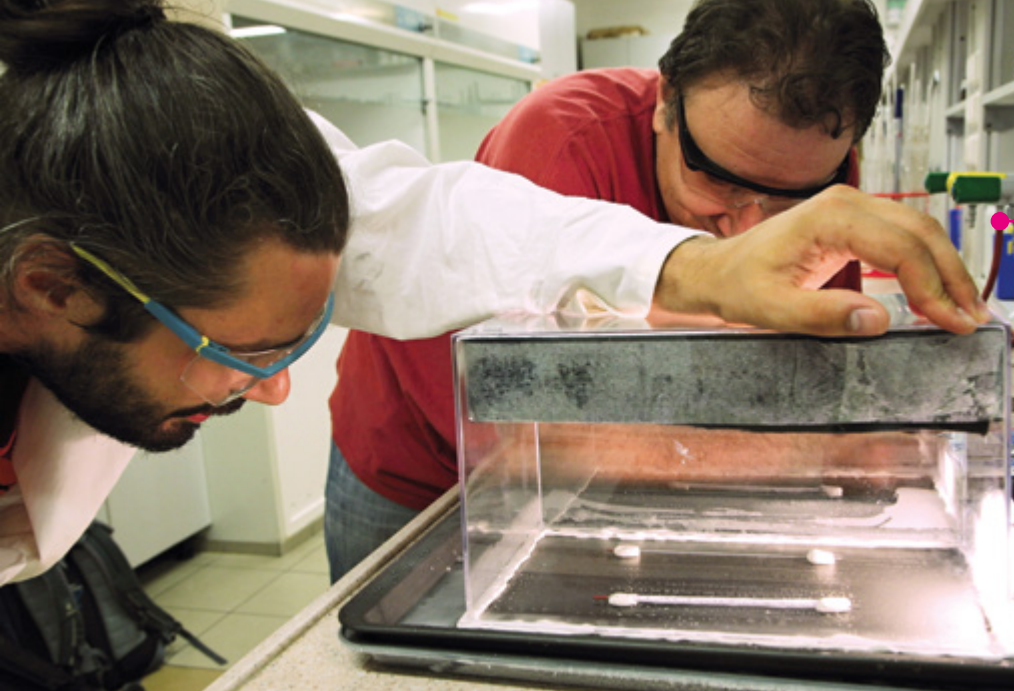
ještě registrovaní, není nic jednoduššího než se do projektu zapojit na www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/registrace/.

Z Katalogu pro učitele vybíráme jako malou „ochutnávku“ dva programy Hrdličkova muzea člověka:

WORKSHOP EVOLUCE ČLOVĚKA – CESTY LIDÍ

Odhalte příběh plný rychlých zvratů, nepravděpodobných setkání, tragických konců i nejistých výhledů do budoucnosti. Víte, jakými křivolakými cestami se ubíral vývoj jednotlivých druhů lidí, co našli na svých putováních, s kým se setkali a jak

V zoologických chovech naší fakulty můžete obdivovat mimo jiné axolotla skvrnitého, obojživelníka původem ze Severní Ameriky. Foto: Brian Gratwicke, licence CC BY 2.0.



Uvařte si kometu, postavte satelit

Obohatěte výuku přírodních věd o aktivity spojené s vesmírem a kosmonautikou

Víte, jak uvařit kometu, detekovat kosmické záření nebo zkonstruovat vlastní satelit? Vzdělávací kancelář ESERO (European Space Education Resource Office) vydala několik zajímavých materiálů, jež by mohly osvěžit a zpestřit vaše školní hodiny.

Učitelé zeměpisu či biologie mohou využít volně stažitelnou aplikaci pro tablety *Globální problémy z nadhledu*, která objasňuje principy dálkového průzkumu Země a jeho přínos pro zkoumání celosvětových ekologických problémů. Fyzikářům a zeměpisům pak nabízíme aplikaci *ESERO: Satelitní navigace*. Ta žáky seznamuje s principem fungování globálních navigačních systémů, s jejich využitím dnes

i v budoucnu a s tím, jaký mají vztah k teorii relativity. Pro obě aplikace je pedagogům k dispozici podrobná metodika.

Při výuce radioaktivity a kosmického záření v hodinách fyziky nebo chemie se bude určitě hodit *Mlžná komora* – nejnovější vzdělávací materiál, který vysvětluje princip a výrobu zařízení pro detekci radioaktivních částic. Experiment vám umožní pozorovat s celou třídou stopy alfa- i beta-částic

Příprava experimentu „uvaříme kometu“ je velmi efektivní. Můžete pro ni využít i materiál, který vám zbyde z výroby mlžné komory. Zdroj: ESA.

Mlžná komora působivě zviditelňuje radioaktivní rozpad prvků. S její stavbou si přitom poradí i vaši žáci. Zdroj: ESERO ČR.

a demonstrovat tak rozpad radioaktivních materiálů. „Kulinářská příručka“ *Jak uvařit kometu* zase vašim žákům ukáže, jak mohou vlastnoručně napodobit vznik kometárního jádra. Použité suroviny chemicky odpovídají skutečnému složení komet. Jednou z doprovodných aktivit jsou i výpočty energetických přeměn při střetu komety či asteroidu s planetou.

Kromě těchto výukových materiálů nabízí ESERO také vzdělávací semináře pro učitele a soutěže pro žáky. Každoroční soutěž *CanSat*, kde týmy středoškoláků sestavují funkční minisatelit o velikosti plechovky, vypustí jej a analyzují naměřená data, začíná právě nyní.

ESERO je oficiální vzdělávací kancelář Evropské vesmírné agentury (ESA) pro Českou republiku. Jejím hlavním cílem je přinést novou inspiraci a nové výukové materiály a zatraktivnit tak přírodovědné i technické předměty. Česká kancelář je součástí evropské sítě, která v současné době čítá deset kanceláří v členských zemích Evropské vesmírné agentury. Pro více informací navštivte web ESERO na adrese www.esero.sciencein.cz.



Výluka: učit se, jak učit ostatní

Jana Fryzelková rozjíždí s přáteli užitečný pedagogický projekt

Michal Andrlé



Jana je už od začátku jednou z hlavních organizátorek Výluky. Inspiraci pro tuto studentskou aktivitu získala během návštěvy ve Velké Británii. Foto: archiv Jany Fryzelkové.

Budu dobrým učitelem? Dokážu žáky, jimž mám předávat znalosti, dostatečně zapálit? Mám se na učitelské povolání připravovat už na vysoké škole složením pedagogických zkoušek? Tyto otázky si jistě klade ne jeden student, který svou životní kariéru vidí spíše ve výuce, ačkoliv nestuduje přímo pedagogický obor. Kládou si je i mladí lidé sdružení v projektu Výluka. Jednou ze zakládajících členek tohoto spolku je Jana Fryzelková, studentka katedry genetiky a mikrobiologie u nás na Přírodovědecké fakultě UK.

Můžeš nám, Jano, stručně popsat, co je vlastně Výluka a jaká byla a je tvoje role v ní?

Na podzim 2014 jsem byla s několika svými kamarádkami na výletě v Anglii, kde jsme se seznámily s projektem TeachFirst. Ten je určen vysokoškolským studentům s dobrými výsledky, kteří by rádi zkusili učit, i když nestudují žádný pedagogický obor. TeachFirst je koncipován tak, že studenti učí rok, ideálně v některé ze sociálně vyloučených lokalit. Když jsme se vrátily, zjistily jsme, že u nás nic podobného nefunguje. Myšlenka se nám ale zalíbila natolik, že jsme začaly vymýšlet, jak ji přenést do České republiky.

Co tě motivovalo, abys tomuto neziskovému projektu věnovala svůj čas?

V momentě, kdy se člověk hlásí na vysokou školu, si často vybere obor, který pro něj znamená vysoký cíl. V průběhu studia ovšem může – stejně jako já – zjistit, že i když ho zvolený obor baví a naplňuje, tak pro něj vědecká kariéra není tou nejvhodnější životní cestou. Já sama jsem se vedle vysokoškolského studia molekulární biologie začala zapojovat do různých aktivit vyžadujících práci s lidmi; ta mi v běžném vědeckém provozu chybí. Studium, konkrétně na naší fakultě, však pro mě rozhodně bylo a je neuvěřitelně přínosné. Umožnilo mi setkat se s lidmi, jež bych jinde nepotkala, například s motivujícími učiteli. Co

se týče spolužáků, jsou tu talentovaní studenti, kteří ve výzkumu rozhodně dosáhnou fantastických výsledků. Popravdě ale občas trochu postrádám chuť angažovat se v dění mimo laboratoř. Byla bych tedy ráda, kdyby náš projekt pomohl zprostředkovat prolnutí světů elitních výzkumníků a každodenního života na základních školách.

V jaké vývojové fázi se Výluka momentálně nachází?

Teď máme pětičlenný organizační tým, v němž jsou zapojeni studenti z několika fakult Univerzity Karlovy. Všichni na projektu pracujeme ve volných chvílích souběžně se studiem. Rozšíření aktivit bude možné až ve chvíli, kdy na naši činnost seženeme nezbytné prostředky. Abychom získali právní subjektivitu, zaregistrovali jsme se jako zapsaný spolek. V současné době oslovujeme různé nadace, které by nám mohly s financováním našich aktivit pomoci.

Na co přesně byste finanční podporu využili?

Především na vlastní provoz stáží ve školách, takzvaných výluk. Chceme mít možnost zaplatit studentům dopravu, pobyt na školách, stravu a ubytování. Náklady s sebou nese i příprava na stáž. Lidi, které do škol vyšleme, potřebujeme předem připravit a vyloučit takové, jejichž motivace se neshodují s cíli Výluky. K tomu se ideálně hodí víkendové soustředění. Je pro nás také důležité osobně navštěvovat školy, kam

chceme „výlukáře“ posílat. Během jejich stáže pak budeme studentům pomáhat. Část financí spolkně praktické fungování spolku, propagace, web-hosting a podobně.

Se kterými základními a středními školami teď spolupracujete?

Máme za sebou pilotní výluku v Poběžovicích u Domažlic, kde jsme strávili celý týden. Díky naší mediální prezentaci se nám jednotlivé školy začínají ozyvat samy. Do budoucna bychom chtěli zájemcům o Výluku nabídnout více typů škol – včetně těch v sociálně vyloučených lokalitách –, abychom je mohli posílat do míst podle jejich možností a preferencí. Nyní jednáme například se školou v Trmicích u Ústí nad Labem.

Jaké jsou dnes formální nároky na člověka, který by chtěl učit na základní či střední škole?

Vždy je nutné absolvovat odborný trénink akreditovaný Ministerstvem školství. Je možné buď vystudovat pedagogický obor na některé vysoké škole, nebo si během studia odborného oboru udělat takzvané pedagogické minimum. V poslední době také stoupala poptávka po asistenčních kurzech,

protože se rozšiřují možnosti společného vzdělávání. Existuje však i několik organizací nabízejících kurzy, jež na akreditaci zatím čekají (třeba Učitel naživo, což je projekt nadace Depositum bonum).

Je nějaký věkový limit pro studenty, kteří by se chtěli stáží Výluky zúčastnit?

Pro nás je důležité zapojovat lidi prakticky od začátku jejich vysokoškolského studia, kdy ještě mají možnost promyslet si své budoucí směřování. Znalosti potřebné k výuce lze dále doplňovat. Doplnit se dá i pedagogické minimum. Důležité však je, aby se student cítil motivovaný pro učitelské povolání. Výhledově bychom chtěli oslovit také studenty středních škol, které ještě čeká rozhodnutí, na jakou vysokou školu si podat přihlášku.

Zbývá se zeptat snad jen na jediné: Jak se mohou zájemci zapojit do stáží organizovaných Výlukou?

Úplně jednoduše. Na internetových stránkách www.vyluka.org najdou stručný dotazník. Jeho prostřednictvím nám o sobě dají vědět a my se s nimi domluvíme, co dál. ●

Tým Výluky tvoří studenti z několika fakult Univerzity Karlovy. Zleva Dominik Vachuda (Filozofická fakulta), Jana Fryzelková (Přírodovědecká fakulta), Aneta Martínková (Fakulta sociálních věd), Sandra Feyglová a Václav Vidím (oba Filozofická fakulta). Foto: archiv Jany Fryzelkové.



Rozmnožování tisíckrát jinak

Jaká evoluční logika se skrývá za dvořením samečků nebo krásou květů?

Jan Kolář

Samci lemčíka hedvábného budují ze stébel jakési loubí, které zkrášlují nápadně modrými předměty. Stavba neslouží jako hnízdo, má pouze nalákat samičku.
Ilustrace: Anna Vosolobě.



Živá příroda je fascinující svou obrovskou rozmanitostí. A nejde jen o to, že se jednotlivé biologické druhy liší velikostí, zbarvením nebo anatomickou stavbou. Stejně různorodé jsou i strategie, které organismy používají, aby se úspěšně rozmnožily. Víte třeba, že hlenky mají 13 pohlaví? Že si bakterie na potkání vyměňují geny, jedna skupina drobných vodních živočichů vířníků žije už 80 milionů let bez sexu a kryse japonské chybí pohlavní chromozom Y? Že samci ptáků lemčíků budují a pak pracně zdobí složité stavby, jen aby udělali dojem na samičku? Nebo že některé rostliny chytají své opylovače do důmyslných pastí a spousta pampelišek či ostružiníků sice vytváří semena, ale množí se vlastně nepohlavně?

Bylo by docela snadné zaplnit takovými podivuhodnými historkami celou populárně-vědeckou knihu. Jenže autoři letošní novinky, nazvané *Rozmnožování*

z pohledu evoluce, se s tím nespokojili. V jejich knize samozřejmě najdete řadu zajímavých příkladů, včetně těch, které jsme zmínili výše. Hlavně ale pochopíte, JAK a PROČ se různé namlouvací rituály, způsoby páření nebo mechanismy oplození během evoluce vyvinuly.

Všech pět autorů jsou mladí vědci, kteří vystudovali biologii u nás na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Zároveň připravovali studijní texty pro Biologickou olympiádu, a dokážou tedy srozumitelně vysvětlit vědecké poznatky či teorie.

Kniha vám objasní genetickou podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování živočichů i rostlin. Zjistíte také, jaké důvody mohly vést ke vzniku sexu a oddělených pohlaví, jak evoluce „vyrábí“ pohlavní chromozomy nebo proč mají samečci mnoha ptačích druhů nápadně barevné peří. A dozvíte se třeba i to, kdy je pro zvířata výhodné pod-

vádět svého partnera, jak mohou slabší samci přelstít silnější konkurenty nebo jak rostliny zabráňují nežádoucímu opylení vlastním pylem. Poutavě napsaný text doplňuje řada fotografií, kreseb a schémat.

Publikace je vhodná pro náročnější zájemce o biologii – například pro ty, kteří by ji chtěli jednou studovat na vysoké škole. ●

ROZMNOŽOVÁNÍ Z POHLEDU EVOLUCE

Alena Balážová, Filip Kolář, Jan Fila, Michael Mikát, Vojtech Baláž
188 stran, vydalo Nakladatelství Academia
v roce 2016



Největší vědecký festival v České republice

dny otevřených dveří
výstavy | přednášky
workshopy | science show
dokumentární filmy
vědecké kavárny

Praha
Brno
Ostrava
České Budějovice
Plzeň
Olomouc
Liberec
Hradec Králové
Pardubice
Jihlava
Ústí nad Labem
Valašské Meziříčí
Uherské Hradiště
Prostějov
a mnoho dalších míst...

AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY



TÝDEN VĚDY
A TECHNIKY

www.tydenvedy.cz

16

1. – 13. 11. 2016

Za hranice známého

POŘÁDÁ



GENERÁLNÍ PARTNER



HLAVNÍ PARTNER



PARTNER



PARTNER



PARTNER

letuska.cz

HLAVNÍ MEDIÁLNÍ PARTNER



Chemické prvky vypravují

Sledujte osudy atomů v hlubinách Země, v rostlinách nebo třeba ve skle

Jan Kolář

Co by o sobě prozradily atomy kolem nás, kdyby uměly mluvit? Nejdřív by asi popsaly svůj zrod ve hvězdách starších než Slunce. Pak by pokračovaly vznikem Země, putováním jejími hlubinami, cestou k povrchu a pobytem v tělech různých organismů. Skončit by mohly tím, jak se dostaly do materiálů, které vyrábíme my lidé. Bylo by to velice poutavé povídání. Škoda, že jsou atomy němé.

I když – vlastně tak docela nejsou. Václav Procházka, absolvent geologie na naší fakultě, totiž nechal ve své nové knížce „promluvit“ křemík a zinek. Autor už dříve publikoval dva úspěšné populárně-vědecké tituly určené dětem. První má název *Kameny a říše permoniků*, druhý pak *Rozhovory s planetami*.



Do třetice teď Václav Procházka vydává knihu *Putování s křemíkem a zinkem*. Atomy obou prvků si na jejich strán-

kách vyprávějí, co zažily v podzemí, ve schránkách řas či prvků, v rostlinných buňkách a ve světě lidí. Zábavnou formou se tak dozvíte spoustu věcí o vzniku i přeměnách minerálů a hornin, o chemických reakcích či o jaderné fyzice. Zjistíte také, jak se vyrábí porcelán, sklo nebo čistý křemík – základ počítačových čipů.

Kniha je vhodná pro děti zhruba od 11 let, ale věříme, že zaujme i dospělé. Koupit si ji můžete v e-shopu Přírodovědců na www.prirodovedci.cz/eshop/.

PUTOVÁNÍ S KŘEMÍKEM A ZINKEM

text Václav Procházka,
ilustrace Magda Andresová
56 stran, vydala Česká geologie v roce 2016

Romance o genech a citech

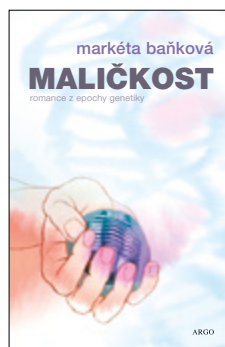
Novela oceňovaná autorkou zkoumá pokroky v genetice i etiku vědecké práce

Jan Kolář

Výtvarnici a spisovatelku Markétu Baňkovou proslavila její knižní prvotina *Straka v říši entropie*, která čtenářům netradiční formou bajek přiblížila fyzikální zákonitosti. V roce 2011 za ni autorka získala cenu Magnesia Litera.

Tentokrát se Markéta Baňková vydala na průzkum jiného oboru – genetiky. Výsledkem je novela *Maličkost*, v níž se prolíná moderní věda s hledáním vlastních kořenů, vztahovými problémy, nezodpovědnými experimenty i snovými vizemi.

Autorka měla řadu odborných konzultantů, včetně našich fakultních biologů. Jedním z nich byl profesor Jan Černý. „Markéta Baňková pojala přípravu na svou knihu velice poutivě. Celý rok docházela na



několik přednáškových kursů. Hlavní zápletky, takzvaný genetický chimérismus, je mimo jiné odvozena z mých přednášek, které také navštěvovala,“ říká.

V knize pomyslně vystupuje i Přírodovědecká fakulta UK, kde hlavní hrdina

Tomáš studuje genetiku. Je to nadaný vědec, lidi však vnímá jen jako biologické stroky poháněné „zájmy“ jejich genů. Není divu, že neumí navazovat normální vztahy a jeho emoční svět je hodně zvláštní.

Děj *Maličkosti* se pohybuje mezi uvěřitelnou realitou a čistou fikcí. Na pozadí svižně napsaného příběhu pak vystávají důležité otázky: Je náš život předem zapsán v genech? Lze skloubit vědeckou racionalitu s upřímnými city? Jaké důsledky mohou mít genové manipulace? Zkuste se nad tím při četbě zamyslet.

MALIČKOST

Markéta Baňková
254 stran, vydalo Argo v roce 2015

Myší ráj propojuje vědu s uměním

V nové divadelní hře je myší společenství obrazem lidské civilizace

Michal Andrlé



V představení Národního divadla řeší fiktivní myší vzdělanci na svých konferencích úpadkový stav myší civilizace. Foto: Petr Neubert.

dají. Stejně jako na mnoha dnešních vědeckých konferencích zde vystupují myší psychologové či sociologové – nakonec však i obyčejné, „nevzdělané“ myši –, aby společně sdíleli obavy z blížícího se konce nejen blahobytu, ale civilizace jako takové.

Jakou úlohu měl v celém tvůrčím procesu přední etolog Daniel Frynta, který myši sám používal a používá pro řadu experimentů či pozorování? „Režisér *Havelka se se mnou spojil v naději, že můj odborný vhled pomůže hercům pochopit, jak se myši ve svém životě cítí. Herci ode mě dostali několikahodinovou přednášku a pár studií o myším chování. Zda však moje intervence zapůsobila, mohou posoudit jen diváci*,“ říká docent Frynta.

Pokud vás myšlenka propojení vědy s uměním zaujala, můžete se o posouzení také pokusit. Hra bude na programu Nové scény až do června 2017. ●

Jméno amerického etologa Johna B. Calhouna (1917–1995) nedávno proniklo i mimo okruh lidí, jejichž hlavním zaměstnáním je analyzovat chování zvířat. Slavné a dnes již v podstatě klasické experimenty tohoto vědce s hlodavci totiž inspirovaly režiséra Jiřího Havelku k tomu, aby se jejich prostřednictvím pokusil divákům Národního divadla sdělit své pochybnosti o stavu dnešní civilizace. Jako konzultanta si přibral odborníka na slovo vzatého: docenta Daniela Fryntu, vedoucího výzkumné skupiny ekologie a etologie, která je na naší fakultě součástí katedry zoologie.

Calhoun pro své laboratorní svěřence vytvořil „ráj“. Poskytl jim nejvyšší možný komfort – myši měly dostatek potravy i partnerů k páření, skvělé hygienické podmínky a neohrožovalo je žádné nebezpečí. Přesto však jejich společenství dospělo k zániku: sociální struktura se v několika přesně definovaných krocích rozpadla a populace vyhynula.

Právě tato analogie, tedy souvislost blahobytu se zánikem, inspirovala Jiřího Havelku a jeho kolegyně Martinu Slůkovou a Martu Ljubkovou k vytvoření divadelního představení *Experiment myší ráj*. Vidět ho můžete na Nové scéně Národního divadla v Praze. Diváci v myších maskách tu zároveň hrají publikum na konferenci, kterou hlodavci o své vlastní nepříjemné až tragické situaci pořá-

S pomocí masek se během představení stanou „myšmi“ také diváci. Sdílení ohrožující situace všemi v sále je díky efektu masky velmi silné. Foto: Petr Neubert.





text František Ficek a Petr Jan Juračka
foto Petr Jan Juračka

Za pastevci do hor Lesotha

Napadlo vás někdy při pohledu na mapu Afriky, co se vlastně nachází v jakoby vykrojené díře téměř uprostřed Jihoafrické republiky? Odpověď je Království Lesotho, v překladu „země lidí hovořících jazykem sesotho“, kterému se ne nadarmo přezdívá „království v nebi“. Něco přes dva miliony obyvatel zde žije na území o velikosti Moravy a Slezska dohromady. Ale na rozdíl od těchto dvou historických českých zemí tu valnou část populace najdete v nadmořských výškách okolo 2 000 metrů nad mořem.

Lesotho je opravdu hornatý stát, jak dokládá i skutečnost, že se může pochlubit titulem země s nejvýše položeným nejnižším bodem na svém území. Ten se nachází na soutoku řek Orange a Makhaleng ve výšce přesně 1 400 m n. m. Současně se jedná o jediný nezávislý stát, jehož celé území leží ve výšce nad 1 000 m n. m. Lesotho je také velkou enklávou, tedy státem, který je kompletně obklopen územím jiného státu – v tomto případě Jihoafrické republiky. Jediné dvě další země sdílející tento osud jsou San Marino a Vatikán.

Lesotho je v mnoha ohledech unikátní zemí, jež ve svých deštích zmáčených horách skrývá pohnuté osudy národa Basotho. Jde o národ s třetím nejvyšším výskytem HIV/AIDS na světě a zároveň silně ohrožený nedostatkem potravin. Místní farmáři postrádají znalosti šetrného nakládání s půdou, což v kombinaci s odlesňováním vede k velké degradaci krajiny. Silné deště navíc střídají zhoršující se období sucha a Lesotho patří mezi státy nejvíce ohrožené globální klimatickou změnou.

Vysoko v horách, odloučení od civilizace, žijí v Lesothu pastevci. Jsou to skoro výhradně chlapci nebo mladí muži, kteří se musí vypořádat s náročným terénem, krutými zimami, a hlavně nekonečnou samotou. Chlapci odcházejí do hor pást dobytek již v pěti letech a své rodiny nevidí několik dlouhých měsíců. Během nich jim často dělají společnost jenom zvířata ze svěřeného stáda.

Ovce, kozy a případně krávy jsou nejčastějšími druhy zvířat, které se v Lesothu chovají. Stáda ale většinou patří velkofarmářům, pro něž pastevci pracují. Nevelkou výplatu mnohdy dostávají právě v podobě dobytka. Za roční práci si mohou vysloužit 12 ovcí nebo jednu krávu.



Ani politická situace není úplně ideální. Před rokem 2014 vládla v zemi relativní svoboda, ale po nezdařeném pokusu o puč se přístup k lidským právům a svobodě postupně zhoršuje. Naděje na zlepšení však rozhodně existuje. I když je Lesotho na globální scéně spíše přehlíženo, pracují zde mezinárodní organizace, agentury OSN nebo britské rozvojové organizace na rozšíření přístupu ke vzdělání, potlačení epidemie HIV/AIDS a zajištění dostatku potravin i důstojného životy pro všechny skupiny obyvatel. ●



Brzký odchod z domova také znamená, že se mladým pastevcům nedostává ani základního vzdělání. Jejich práce bývá často jediným příjmem domácnosti a vydělané peníze jdou na vzdělání jejich sester. Jedině tak mají dívky alespoň malou šanci získat v budoucnu zaměstnání. Samotní pastevci obětují své mládí a vzdělání na vysokohorských pláních. V pozdějším věku už pak často neseženou jinou práci.

Ačkoliv je Lesotho během období dešťů bičováno silnými lijáky, mnoho srážkové oblačnosti zastaví hradba hor na hranici s Jihoafrickou republikou. Oblíbenou kratochvílí místních pastevců je potom pozorovat bouřkové oblaky nad sousední zemí a užívat si přitom slunného počasí na náhorních plošinách, kde pasou svá stáda.



Vážnost problémů spojených s HIV/AIDS si člověk naléhavě uvědomí při pohledu na statistiky o počtech sirotek. V Lesothu osiřela vinou této nemoci více než polovina z celkového počtu 200 000 dětí, které žijí bez rodičů. Mnoho sirotek končí jako pastevcí na horských pláních. Ačkoliv je tato práce povolena lesothskými zákony, mezinárodní úmluvy ji klasifikují jako velmi nebezpečnou, a proto by neměla být vykonávána dětmi. Sirotci se navíc často stávají oběťmi vykořisťování ze strany zaměstnavatelů.



Společnost národa Basotho je silně patriarchální, hlavní roli v ní tedy hrají muži. Kvůli velkému množství pastevců, kteří nechodí do školy a platí vzdělání svých sester, je však v Lesothu vyšší gramotnost mezi ženami. V posledních letech proto vláda realizuje v horách různé vzdělávací projekty, jež mladým pastevcům částečně nahrazují školu a také jim umožňují trávit čas s vrstevníky. Kromě matematiky, angličtiny a jazyku sesotho se chlapci učí zacházet s moderními technologiemi a dozvědí se i o rizicích HIV/AIDS.



Přestože valná většina obyvatel pracuje v zemědělství, přírodní podmínky Lesotha nejsou pro pěstování plodin zrovna nejvhodnější. Dostatek potravin si dokáže vypěstovat pouze malá část populace. Ani průmyslová výroba není v Lesothu na vysoké úrovni. Kromě textilií a diamantů se ze země vyváží pouze elektřina z vodních elektráren, pro které jsou přírodní podmínky naopak ideální.



Jelikož pastevci tráví většinu času v horách o samotě, je pro ně každá návštěva vítaným rozruchem, který nabourá běžnou rutinu. Na příchozího cestovatele se tak může zajít podívat hned několik místních. Od návštěvníků toho moc nechtějí - místo peněz si vystačí s tichým pozorováním lidí z jiného světa. I když darovanými kalhotami nebo pohorkami by asi nepohrdli.



Příběhy meteoritů z Národního muzea

Dalibor Velebil

Meteority jsou přírodní mimozemská tělesa, která dopadla na zemský povrch poté, co přečkala průlet atmosférou. Odborníkům slouží jako srovnávací materiál k posouzení vývoje Země i celé sluneční soustavy. Meteority se zkoumají už více než 200 let, dlouho jich však bylo známo jen pár stovek. Situaci změnila až hojná nález v Antarktidě a v pouštích během posledních desetiletí. Dnes tak mají vědci k dispozici několik desítek tisíc meteoritů.

Podle původu se meteority dělí na dvě základní skupiny. Z malých planetek nebo komet, které neprodělaly intenzivní vnitřní vývoj, pocházejí takzvané nediferencované meteority. S nimi se na Zemi setkáváme nejčastěji; tvoří asi

95 % z celkového počtu meteoritů. Druhou skupinu představují diferencované meteority. Ty byly kdysi součástí planet – později rozpadlých –, jež prodělaly obdobný vývoj jako Země, spojený s tavením hornin a vznikem kovového jádra.

Přesná klasifikace meteoritů je mnohem detailnější a neustále se vyvíjí. Jako kritéria třídění se používají třeba vnitřní struktura, minerální a chemické složení nebo zastoupení izotopů kyslíku. Snahou je seskupit meteority podle původu ze společných mateřských těles nebo rezervoárů ve sluneční soustavě.

Z území České republiky dosud známe 24 meteoritů. Někdy šlo o náhodné

nálezy, jindy byly meteority objeveny po pádu, který viděli očití svědkové nebo ho zaznamenaly přístroje. Jednotlivých nalezených kusů je více, protože meteorit se během průletu atmosférou rozpadá, takže na zemský povrch obvykle spadne více úlomků. Jméno dostává meteorit podle většího sídla, které je nejbližší k místu objevu.

Pro vědu mají velký význam nálezy těles, jejichž pád zaznamenaly speciální monitorovací systémy nebo jiná technika – videokamery náhodných svědků, satelitní kamery či radary. Z dráhy padajícího meteoritu je totiž možné určit oblast ve sluneční soustavě, odkud pochází, a také dráhu, po níž se pohyboval kosmickým prostorem. ●

**Meteorit Suchý Důl NM P1M424,
nediferencovaný (obyčejný chondrit L),
hmotnost 682 g**

Spadl 16. září 1969 v 8:15 hodin v obci Suchý Důl u Police nad Metují. Svědkyní byla F. Klimešová, která nejdříve uslyšela silný hluk. Potom cosi prudce udeřilo do střechy jejího domu a na zem se skutálel černý kámen. Meteorit prorazil střešní krytinu a roztrástil trám krovu. Na půdě se našly drobné kousky kamene odlomené při nárazu.

**Meteorit Stonařov NM P1M356,
diferencovaný (eukrit),
hmotnost 173 g**

Hromadný pád meteoritů v okolí Stonařova u Jihlavy se odehrál 22. května 1808. Podle svědectví mnoha lidí se na obloze nejprve objevil ohnivý kužel a pak se ozvala silná rána následovaná dalšími, méně hlasitými, které přeshly v souvislý rachot. Za dalšího dunění a svistu spadlo z nebe asi 200 až 300 kamenů. Jeden dvoukilogramový dopadl na náměstí ve Stonařově pouhých 30 centimetrů od očí svědka.



**Meteorit Lysá nad Labem NM P1M5,
nediferencovaný (obyčejný chondrit L),
hmotnost 570 g**

Třetího září 1808 kolem půl čtvrté odpoledne spadl menší déšť kamenů mezi obcemi Stratov a Ostrá u Lysé nad Labem. Zemědělci pracující na polích uslyšeli několik hromových ran a po nich rachot a sykot padajících kamenů. Největší úlomek měl skoro čtyři kilogramy, všechny dohromady vážily asi deset kilogramů.



**Meteorit Broumov NM P1M365,
diferencovaný (železo IIAB),
hmotnost 17,23 kg**

Tento železný meteorit má na povrchu zaoblené jamky zvané regmaglypty, které vznikly při průletu atmosférou. Blízko Broumova došlo 14. května 1847 před čtvrtou ráno k pádu dvou meteoritů. Větší z nich skončil na louce u Hejtmánkovic. Menší, který vidíte na snímku, trefil domek cihláře u rybníka mezi Broumovem a Křinicemi. Prorazil střechu i strop, roztříštil pelest postele, kde spaly tři malé děti, a proletěl podlahou do sklepa. Při pádu našťastí nebyl nikdo zraněn.



**Meteorit Žebrák NM P1M9,
nediferencovaný (obyčejný chondrit H5),
hmotnost 834 g**

Na vyleštěné plošce v horní části tohoto meteoritu jsou dobře vidět drobná lesklá zrna železa. Dvacátého čtvrtého října 1824 spadly mezi Žebrákem a Praskolesy u Berouna nejméně tři kameny. Dva z nich objevil krátce poté F. Kolb ze Žebráku. Od nálezce je koupil hrabě Eugen Vrbna a jeden daroval Vlastenskému, tedy dnešnímu Národnímu muzeu.



**Meteorit Ústí nad Orlicí NM P1M397,
nediferencovaný (obyčejný chondrit L),
hmotnost 1 216 g**

Tento jediný kámen spadl 12. června 1963 v 13:58 hodin v Kerharticích u Ústí nad Orlicí. Očitým svědkem byla paní M. Collinová. Slyšela hlasitý vrčivý zvuk následovaný svistem, ucítila silný závan větru a pak se před ní ve vzdálenosti 12 metrů náhle rozprskla půda. Jen půldruhého metru od místa dopadu meteoritu si hrál na písku sedmiletý chlapec M. Brůžek, který měl z leknutí tři dny horečku.

Hvězdný posel září–prosinec 2016

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!

Jan Píšala

V březnu 1610 vyšlo latinsky psané pojednání *Sidereus Nuncius*, což můžeme přeložit jako *Hvězdný posel*. Jeho autorem byl italský přírodovědec Galileo Galilei. Prostřednictvím svého *Posla* hodlal světu sdělit, co zajímavého spatřil na nočním nebi s pomocí žhavé technické novinky – dalekohledu. V Galileiho šlépějích můžete kráčet i vy, dokonce i pod přesvětlenou městskou oblohou. Vesmír totiž máte doslova na dohled.

Orientaci v dění vysoko nad našimi hlavami vám usnadní nová rubrika Hvězdný posel, kterou od teď najdete v každém čísle magazínu Přírodovědci.cz. Dozvíte se z ní, na co se během příštího čtvrtroku zaměřit na nočním nebi. Co nás tedy čeká od října do prosince 2016? Ačkoliv 22. září nastává podzimní rovnodennost a začíná astronomický podzim, hvězdné nebe odkazuje spíše na prázdniny. Jeho dominantou je totiž takzvaný Velký letní trojúhelník, který po setmění najdete vysoko nad jihem. V jeho vrcholech spatříte tři velmi výrazné hvězdy: Vega ze souhvězdí Lvy, Altair ze souhvězdí Orla a Deneb ze souhvězdí Labutě.

Vydáte-li se nízko nad horizontem od jihu směrem na západ, narazíte zhruba v polovině cesty na dva jasné zářící body – planety Mars a Saturn. Zatímco naoranžovělý Mars bude večerní oblohu zdobit až do konce roku, nažloutlý Saturn přestane být pozorovatelný již koncem října. Na počátku listopadu však získáme více než adekvátní náhradu. Krátce po západu Slunce začne být totiž nízko nad jihozápadem viditelná extrémně nápadná planeta Venuše.



Opomenout samozřejmě nesmíme ani Měsíc. Zaměřte se na něj třeba večer 21. září, kdy se nad obzor vyhoupne v těsné blízkosti jasné hvězdy Aldebaran ze souhvězdí Býka (Měsíc vychází krátce po 22:00 SELČ, tedy středoevropského letního času). Podobně těsné setkání bude k vidění vysoko na ranní obloze 19. října, večer nad východem 15. listopadu nebo ráno nízko nad západem 13. prosince.

Rande si ale dají také tělesa z říše planet. Za pohled stojí například setkání Jupiteru a Merkuru na ranní obloze 11. října. Hledejte je ještě za rozbřesku, kolem 6:30 SELČ, těsně nad východním obzorem. Pomoci si můžete jakýmkoliv malým dalekohledem. Jasnější z obou planet bude Jupiter. O poznání méně nápadný Merkur pak uvidíte severovýchodně od Jupiteru, v úhlové vzdálenosti odpovídající necelým dvěma průměrům Měsíce v úplňku.

Naopak na soumrakovém nebi pátrejte 29. října nízko nad jihozápadem po blyštivé Venuši. Vydáte-li se od ní směrem na sever, spatříte v úhlové vzdálenosti odpovídající průměru asi šesti měsíčních úplňků i planetu Saturn.

V posledních dvou měsících letošního roku navíc dojde i na „padající hvězdy“ neboli meteory. Ve zvýšené míře je bude možné pozorovat v noci ze 17. na 18. listopadu nebo v noci z 13. na 14. prosince, kdy bude vrcholit aktivita meteorických rojů Leonid a Geminid. Pozorování však bude rušit svit úplňkového Měsíce.

Lepší představu o pozicích popsaných nebeských objektů si můžete udělat třeba prostřednictvím počítačového planetária Stellarium. To si můžete zdarma stáhnout na www.stellarium.org.

Po stopách krušnohorského dolování

Prozkoumejte geologii a bohatou hornickou historii našich pohraničních hor

Jakub Jelen



Jáchymovská Štola č. 1 nabízí prohlídku průzkumné chodby, ražené v padesátých letech 20. století kvůli ověření výskytu uranových rud. Na snímku je rozdvojení důlní chodby s typickou dřevěnou výztuží. Foto: Jakub Jelen.

Krušné hory patří mezi nejvýznamnější těžební lokality na území Česka. Celé pohoří je protkáno stovkami kilometrů důlních chodeb, z nichž některé jsou starší než 500 let. Kam ale vyrazit, když se chcete o těžbě dozvědět víc a zavítat i do podzemí? Následující tipy vám představí nejatraktivnější lokality západní části Krušných hor.

Při výletu do této oblasti je téměř povinností začít v Jáchymově. Město letos slaví 500 let od založení, může se pochlubit řadou zajímavostí a je dobře dostupné autobusem z Ostrova nebo Karlových Varů. Nejprve si prohlédněte muzeum Královská mincovna, které nabízí pohled do historie města, geologické sbírky, slavné jáchymovské tolary, uranové barvy nebo expozici třetího odboje. Otevřeno je celoročně. Od letoška lze na jednu zvýhodněnou vstupenku navštívit kromě muzea i nedalekou Štolu č. 1. Tady si můžete projít 300 metrů dlouhou štolu z padesátých let 20. století a zhlédnout dopravní nebo vrtací tech-

niku i další exponáty. Štola je otevřená od května do října. Za vidění stojí také přilehlý areál bývalého vězeňského tábo- ra Svornost, kde se nacházejí repliky oplocení a strážních věží nebo původní korekce. Po cestě k táboru si zvenku prohlédnete důl Svornost.

Náš výlet teď pokračuje do nedalekých Abertam. Můžete se tam opět dopravit autobusem – a při čekání na zastávce v Jáchymově si zkrátit čas nahlédnutím do děkanského kostela sv. Jáchyma a sv. Anny z počátku 16. století.

Abertamy leží v důlním revíru významném těžbou cínu. Kousek od města doporučujeme navštívit největší cínový důl v českém Krušnohoří, založený roku 1545. Jde o národní kulturní památku důl Mauritius s prohlídkovou štolou Kryštof. Ve 400 metrů dlouhé štole uvidíte úseky ražené ručně pomocí železky a mlátku i partie rozšiřované metodou sázení ohněm. Hlavním lákadlem je ohromná podzemní komora na

konci štoly – dobývka o délce 65 metrů, šířce 4–9 metrů a výšce v průměru 15 metrů. Důl Mauritius má pro veřejnost otevřeno od května do konce září. Další zajímavostí je soukromé hornické minimuzeum. To je přístupné po celý rok a na velice malém prostoru nabízí expozice minerálů, starých hornických lamp nebo kahanů.

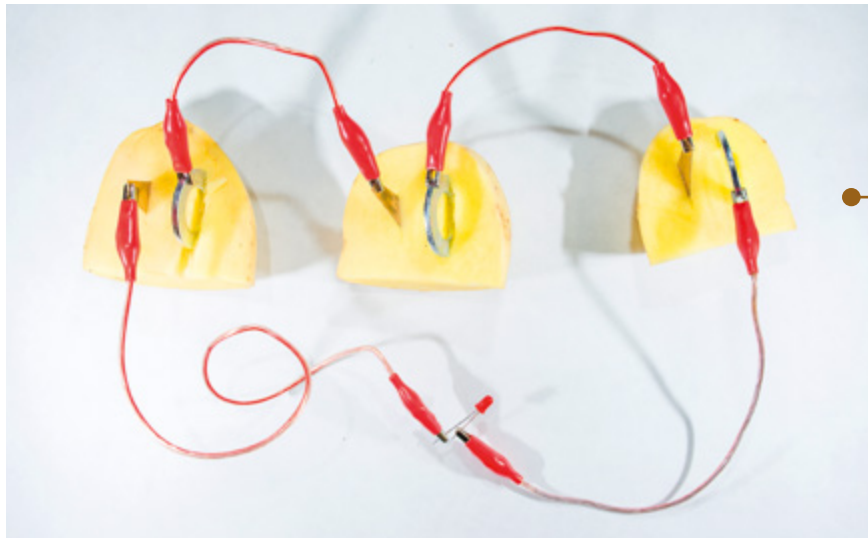
Třetím městem, které stojí za návštěvu, je Horní Blatná. Z Abertam sem pohodlně dojedete autobusem. V historickém hrázdném domě č. p. 127 najdete Muzeum Horní Blatná s expozicí těžby cínu, modely důlní techniky, mineralogickými sbírkami nebo kolekcí cínového nádobí. Otevřeno je od května do září. Krátkou procházkou pak dojdete za město k přírodní památce Vlčí jámy, která vznikla těžbou cínových rud. Dnes se v dobývkách vlivem specifického vzdušného režimu tvoří jeskynní led, což je velká atrakce především v létě. Vlčí jámy jsou celoročně volně přístupné. Z Horní Blatné se můžete vrátit autobusem, pokud vám však zbyde čas, doporučujeme ještě vyrazit na Boží Dar nebo Klínovec.

V Krušných horách se nachází mnoho zajímavých lokalit, na jejichž návštěvu by nestačil ani týden. Ale pro jednodenní výlet za poznáním toho nejdůležitějšího jsou ideální právě Jáchymov, Abertamy a Horní Blatná. ●

Bramborová baterie

Posvítit si bramborou? Žádný problém – poradíme vám, jak na to

Jakub Režňák



Bramborová baterie ze tří článků se zapojenou LED diodou L-53LID. Jako elektrody byly použity měděné plíšky pro výrobu šperků a pozinkované podložky. Foto: Petr Jan Juračka.

Nejrůznější baterie a podobné zdroje elektřiny nás provázejí každý den. Baterie napájejí třeba dálkové ovladače, fotoaparáty či videokamery, akumulátory zase najdeme v autech nebo v mobilech. Baterie i akumulátory jsou galvanické články – tedy zdroje, ve kterých elektrický proud vzniká při chemické reakci mezi elektrodami.

Galvanické články získaly své jméno po italském vědci a lékaři Luigim Galvanim. Ve druhé polovině 18. století Galvani pozoroval, že svaly mrtvých žab se stahují, když ke koncům jejich nervů přiloží dva různé kovy. Jev nazval „živočišnou elektřinou“ a soudil o ní, že je neoddělitelná od živých tvorů. Galvaniho omyl vyvrátil v roce 1800 italský fyzik Alessandro Volta, když zjistil, že jde ve skutečnosti o reakci mezi dvěma kovy. Díky tomuto objevu pak dokázal sestavit první elektrický článek na světě. Podobný si teď můžete vyrobit doma.

Co budete potřebovat:

- 3 měděné plíšky nebo hřebíky,
- 3 pozinkované vruty či podložky,
- dráty,
- digitální multimetr měřící elektrické napětí,
- 3 brambory,
- LED diodu, například L-53LID.

Postup:

Sestavení jednoho elektrického článku je snadné. Do brambory zasuňte měděnou elektrodu (tedy plíšek či hřebík) a zinkovou elektrodu (pozinkovaný předmět) tak, aby se vzájemně nedotýkaly. Pomocí drátů propojte elektrody s multimetrem a změřte napětí mezi nimi. Mělo by být zhruba 0,9 až 1,0 voltu.

Toto napětí by nestačilo k rozsvícení diody L-53LID. Když ale zapojíte několik článků sériově (za sebou), jejich napětí se sečte. Vytvořte tedy tři články a spojte drátem zinkovou elektrodu prvního článku s měděnou elektrodou druhého a zinkovou elektrodou druhého s měděnou elek-

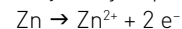
trodou třetího. Napětí pak měřte multimetrem mezi měděnou elektrodou prvního článku a zinkovou elektrodou třetího.

Teď do obvodu zapojte místo multimetru LED diodu – delší nožičkou k měděné elektrodě, kratší nožičkou k zinkové. Dioda se rozsvítí. Bude ovšem svítit slabě, protože proud, který vaše baterie vytváří, je velmi malý.

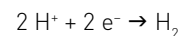
Vyzkoušejte také elektrody z jiných kovů nebo použijte místo brambory citron či slanou vodu. Pozorujte, jak se mění napětí a intenzita svitu diody.

Vysvětlení:

Zdrojem elektrického proudu není brambora, ale chemická reakce na elektrodách. Ze zinkové elektrody se uvolňují zinečnaté kationty, čímž se v ní vytváří přebytek elektronů. Elektroda se tedy nabíjí záporně:



Tyto elektrony putují elektrickým obvodem k měděné elektrodě. Na jejím povrchu reagují s vodíkovými kationty (z vody obsažené v bramborě) a vzniká plyný vodík. Měděná elektroda se nabíjí kladně:



Všechny baterie i akumulátory fungují na stejném principu: jedna elektroda uvolňuje elektrony, ty projdou elektrickým obvodem a druhá elektroda je pak spotřebovává. ●

Kalendář Přírodovědců

Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se týkají přírodních věd a které většinou pořádá nebo se jich účastní Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou akce zmiňované na této stránce zdarma.



20. ŘÍJNA 2016 DETEKTIVEM V PŘÍRODĚ

Absolvent naší fakulty, biolog, fotograf a cestovatel Petr Jan Juračka vás zve na výpravu do světa, který nemůžete zkoumat vlastníma očima. Přednáška vás seznámí s mikroskopickými tvory a jejich triky pro přežití i s ději tak pomalými, že je nemáme šanci postřehnout. Vyprávění budou doprovázet Petrovy fascinující fotografie a videa. Vstupné je 40 Kč (dospělí) nebo 20 Kč (děti, studenti do 26 let, senioři a handicapovaní).

Čas a místo: 18:00 hodin, hvězdárna Muzea a galerie v Prostějově, Kolářovy sady 3348, Prostějov.



4.–5. LISTOPADU 2016 6. DĚTSKÁ VĚDECKÁ KONFERENCE

Je vám 10–18 let, baví vás přírodní vědy a chtěli byste poznat nové kamarády se

stejnými zájmy? Připravte si přednášku nebo plakát (poster) o svém výzkumném projektu a vyrazte na Dětskou vědeckou konferenci! Těšíme se na vás, ať už se zajímáte o černé díry, trilobity, nebo fotosyntézu. Kromě odborných prezentací nabídne akce také spoustu vědeckých i dalších zážitků. Přihlásit se můžete do 25. října 2016, podrobnosti najdete na www.prirodovedci.cz/detska-konference.

Čas a místo: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, Praha 2. Časy budou upřesněny později.



10.–11. LISTOPADU 2016 ZNÁME VĚCI ZNÁMÉ?

Některé věci vídáte či používáte tak často, že už nad nimi ani nepřemýšlíte. To ovšem neznamená, že jim dokonale rozumíte! Přijďte do naší interaktivní expozice zjistit, co všechno nevíte o svém těle a smyslech, o své domácnosti nebo o naší metropoli. Společně s vědci odhalíte biologické, chemické, geologické i geografické zajímavosti, které vám zatím zůstávaly utajené. Výstava je součástí Týdne vědy a techniky.

Čas a místo: Oba dny 10:00–18:00 hodin, Národní 3, Praha 1.



26. LISTOPADU 2016 STAŇ SE POKUSNÝM KRÁLÍKEM A JÁ TI ŘEKNU, KDO JSI!

Vládou paraziti světa? A jak souvisí parazit toxoplazma s lidským chováním nebo sexuální orientací? To zjistíte na brněnské hvězdárně, kam přijede tým Pokusných králíků z naší fakulty. Pro děti jsou připraveny zajímavé hry, pro dospělé pak přednášky či testy na toxoplazmózu. Zároveň se budete moci v místním planetáriu podívat na přírodovědné pořady. Část programu je zdarma, část za vstupné. Pro bližší informace navštivte web www.hvezdarna.cz.

Čas a místo: 13:00–20:00 hodin, Hvězdárna a planetárium Brno, Kraví hora 2, Brno.

Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na www.prirodovedci.cz/kalendar-akci.

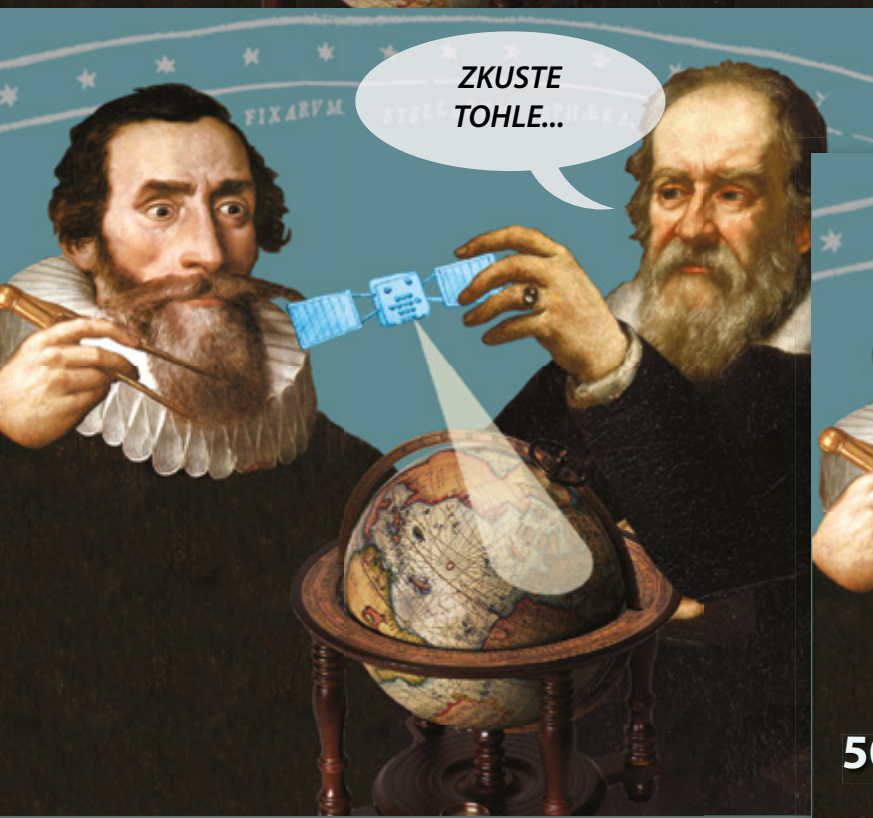




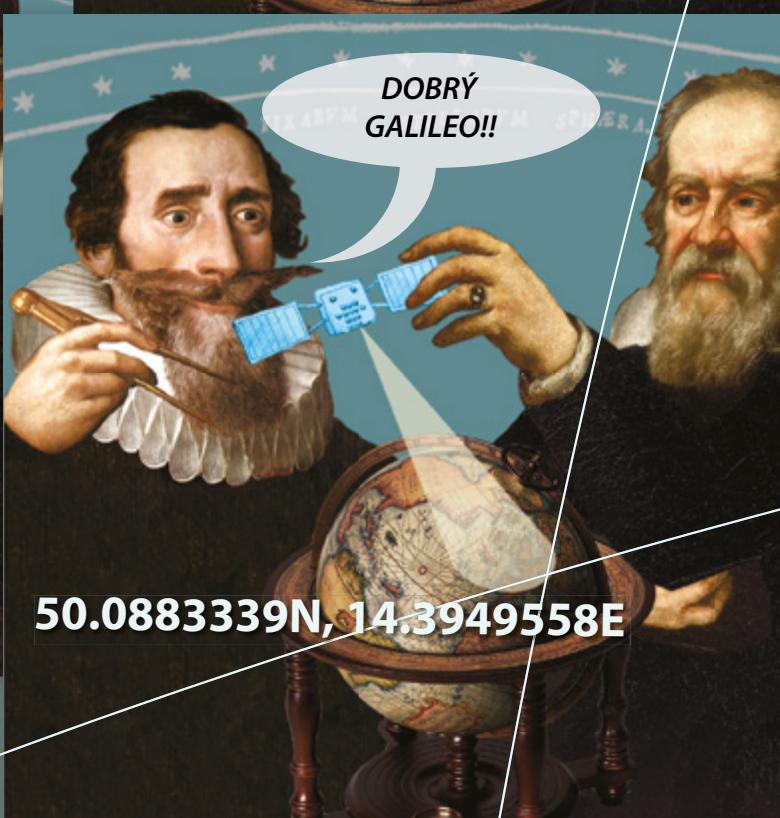
**HLEDÁTE,
KEPLERE?**



**ESERO
ČESKÁ REPUBLIKA,
GALILEI.**



**ZKUSTE
TOHLE...**



**DOBŘÍ
GALILEO!!**

www.esero.sciencein.cz
[www.fb.com/eserocz](https://www.facebook.com/eserocz)



50.0883339N, 14.3949558E