

LII. ŽEŇ OBJEVŮ[©] 2017

Jiří GRYGAR

Fyzikální ústav Akademie věd ČR

Praha

Učená společnost ČR

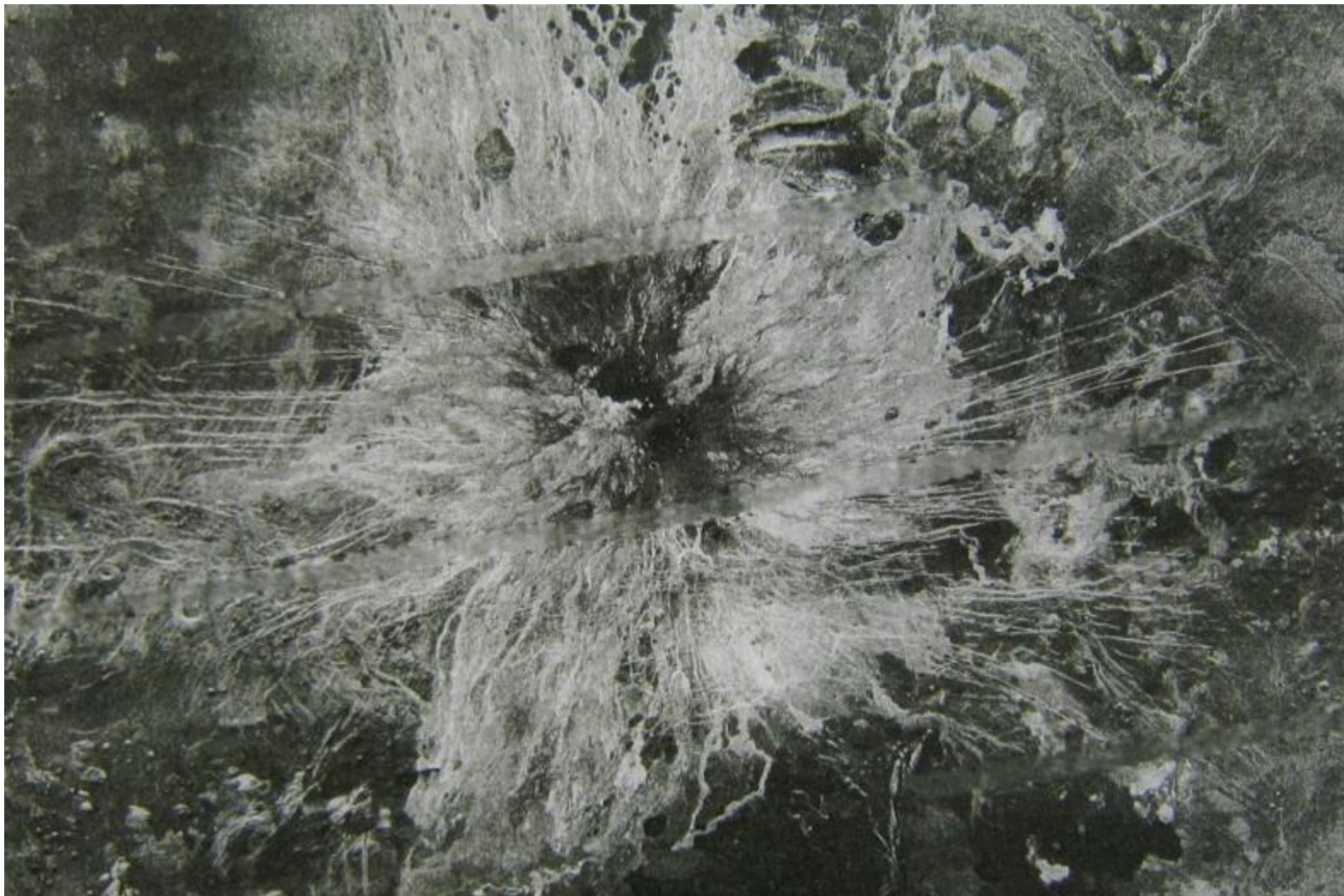
„Nejsem tak domýšlivý, abych se domníval, že naše Slunce je jediné, které má kolem sebe rodinu planet“

Winston Churchill v článku: Are we alone in the Universe? v r. 1939

SLUNEČNÍ SOUSTAVA

PLANETY a jejich DRUŽICE

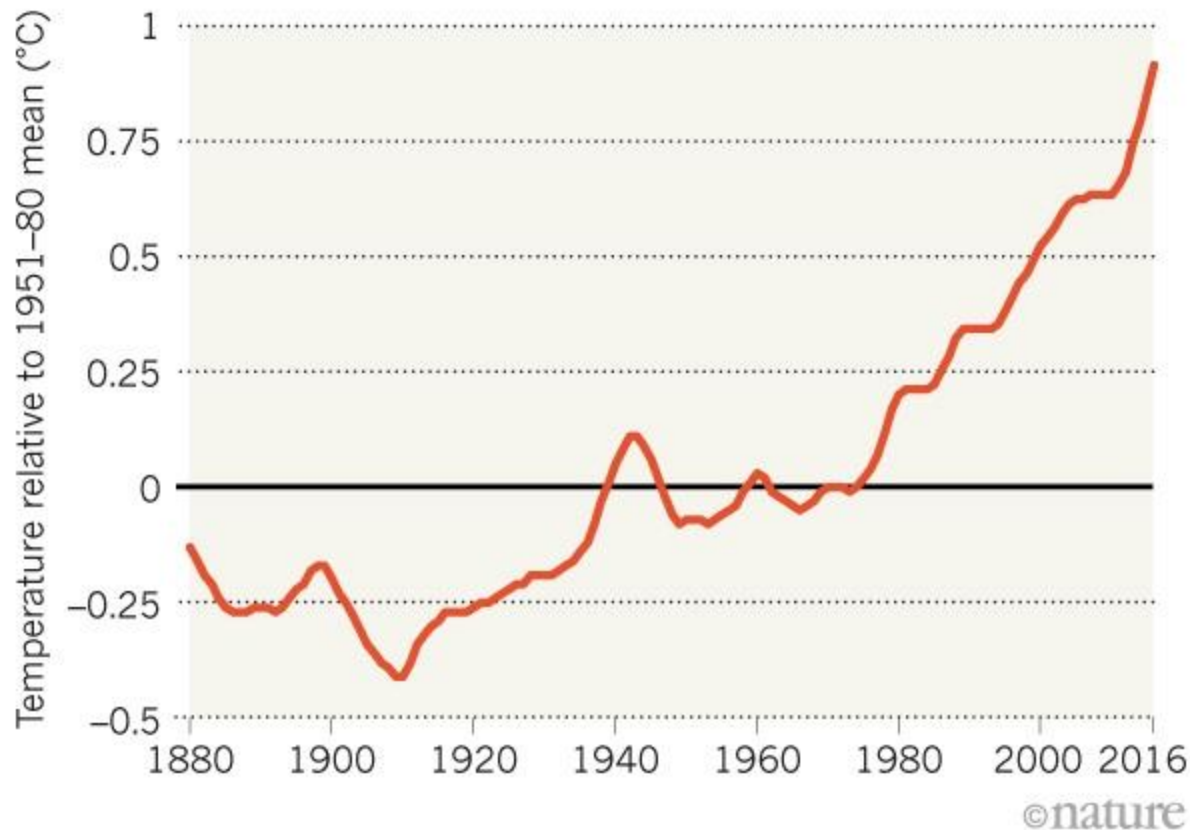
Radarový snímek vulkánu Idunn Mons (základna 200 km; výška 2,5 km; čerstvé výlevy) na Venuši



Průběh změn globální teploty 1880-2016. Nulová hladina představuje průměr let 1951-1980

2016 WAS THE HOTTEST YEAR ON RECORD

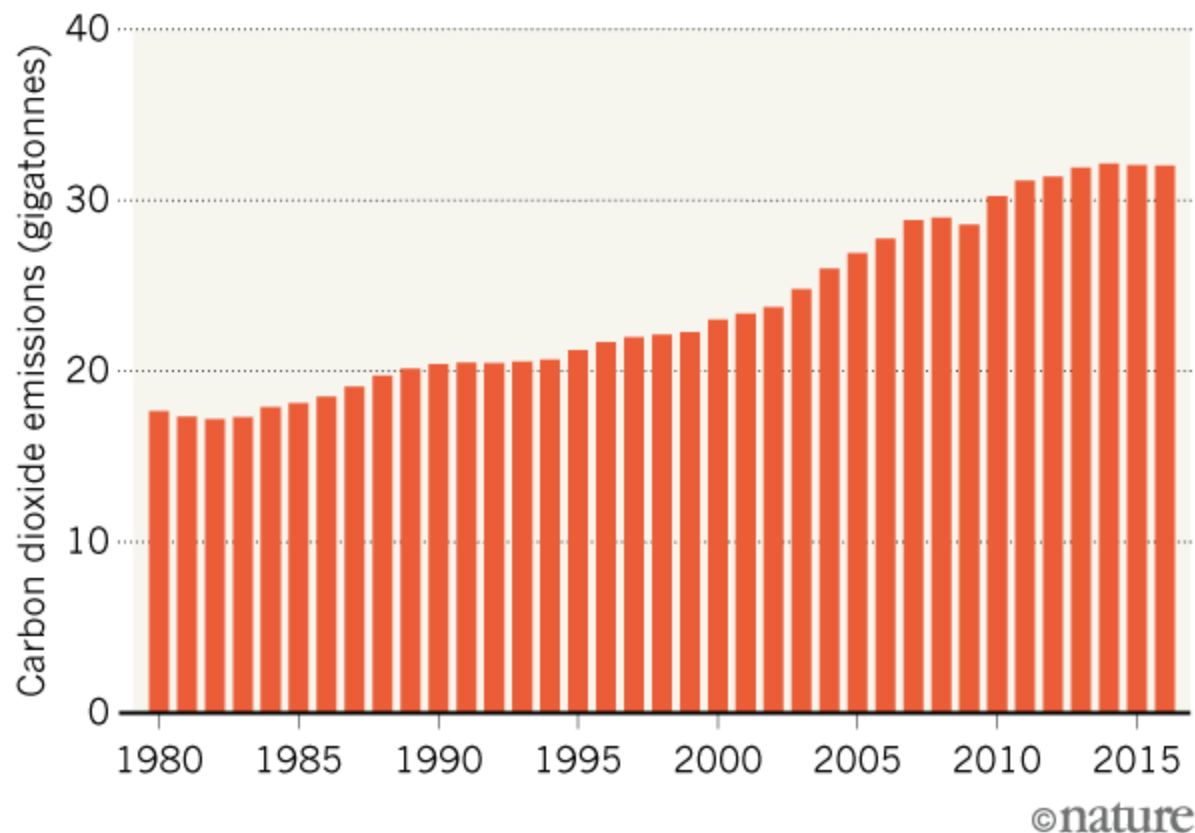
The global average temperature in 2016 was almost a full degree warmer than the mid-twentieth-century mean, continuing a long-term warming trend, according to NASA's analysis.



V posledních 3 letech se produkce CO₂ nezvyšuje!

CARBON DIOXIDE EMISSIONS FLAT FOR THIRD YEAR

Rising renewables use and improvements in energy efficiency have kept the world's carbon dioxide emissions stable.



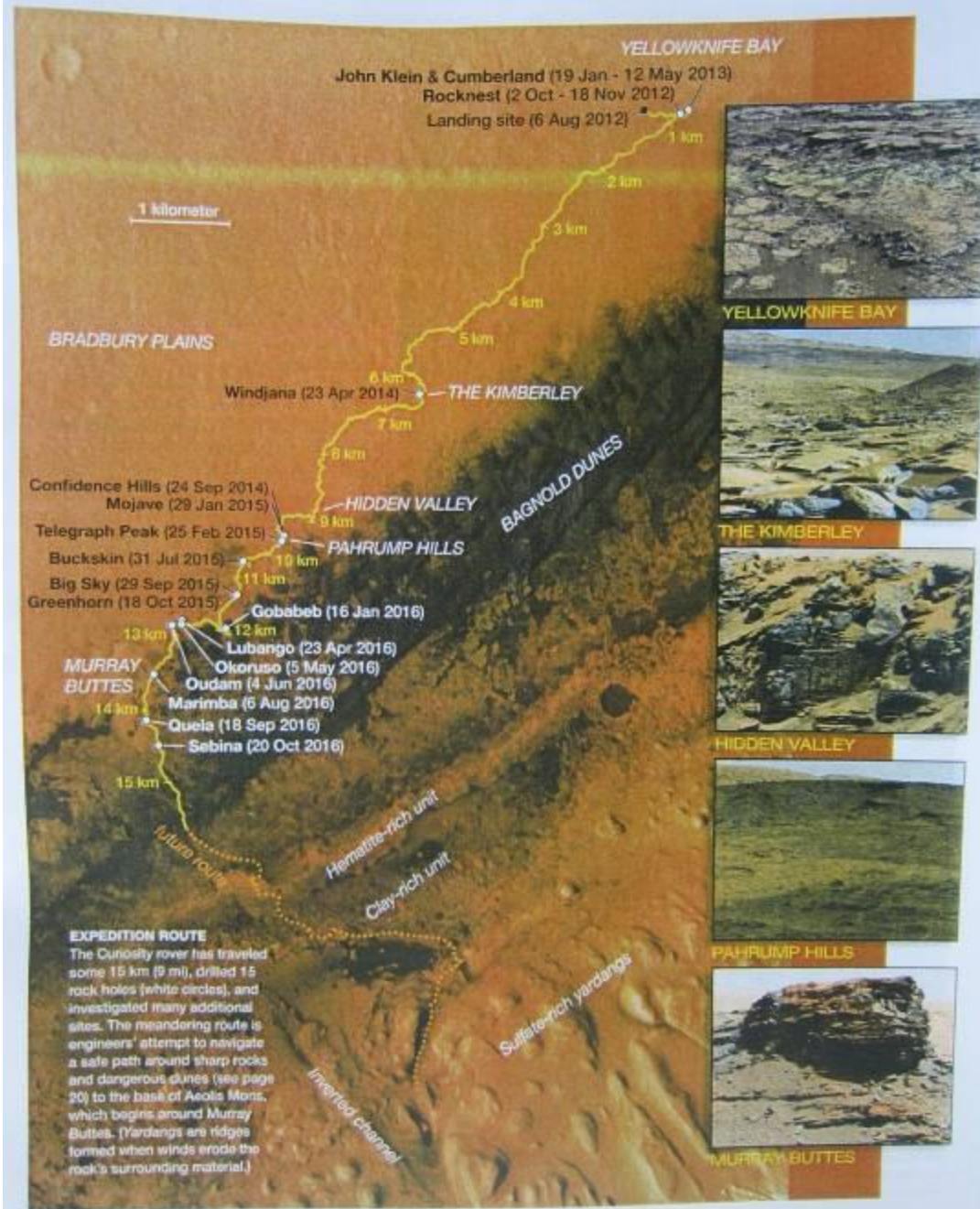
Jezero Maracaibo ve Venezuele vykazuje největší počet zásahů bleskem na světě (233/rok)



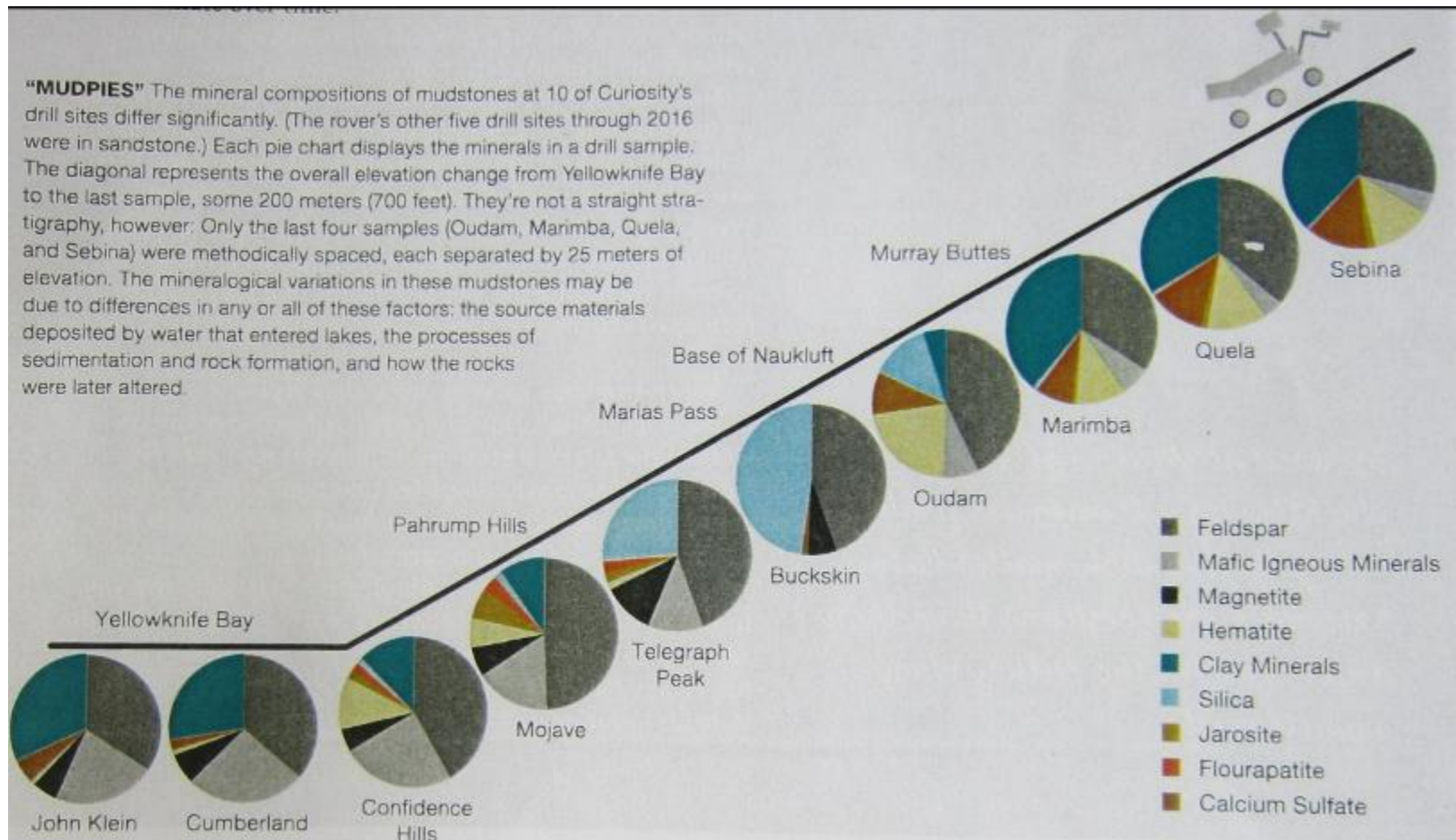
MARS

**Klopotná cesta
vozítka Curiosity ze
dna kráteru Gale
k hoře Aeolis Mons
a obtížný výstup po
úbočí hory**

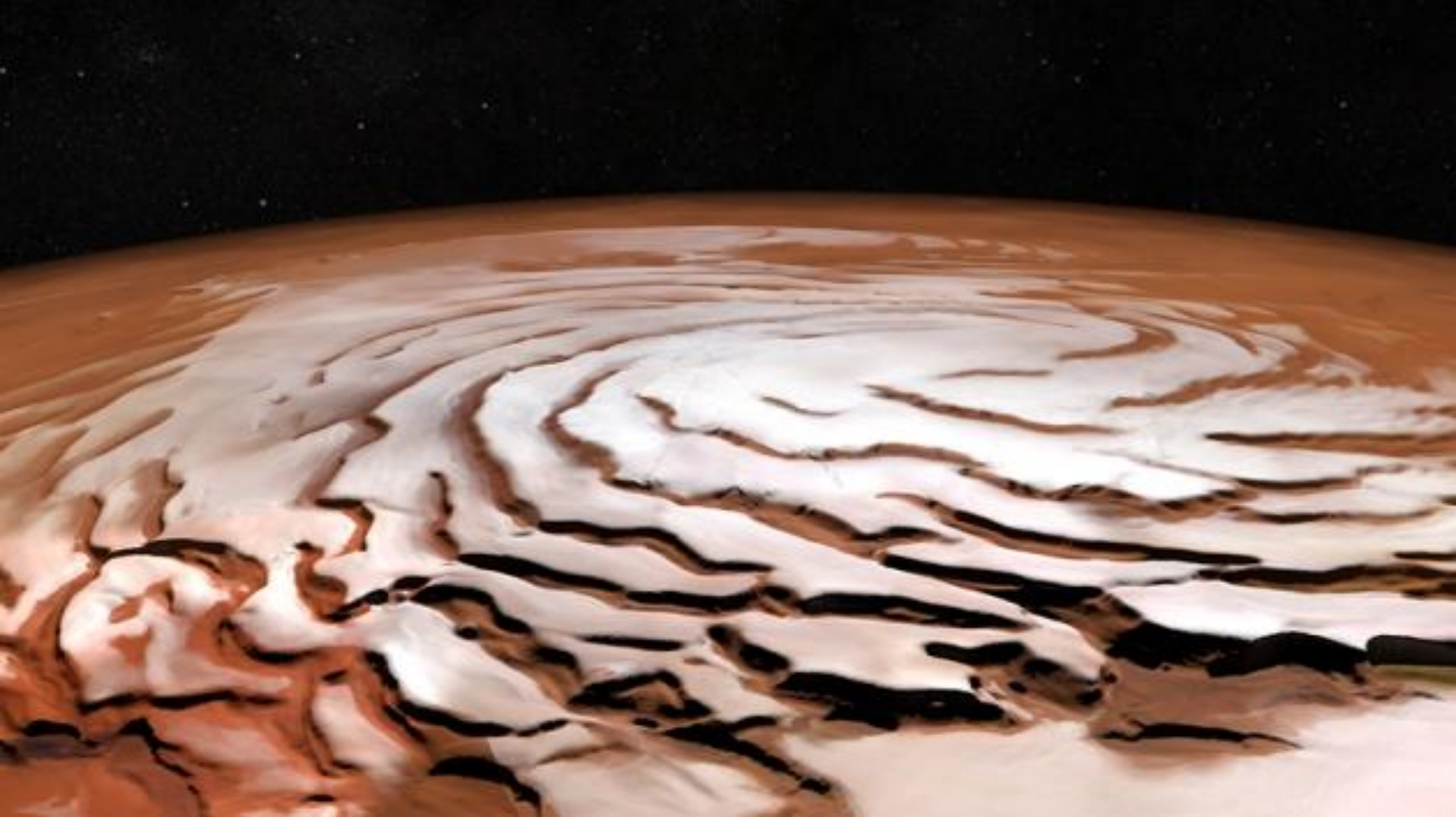
30.11.2018



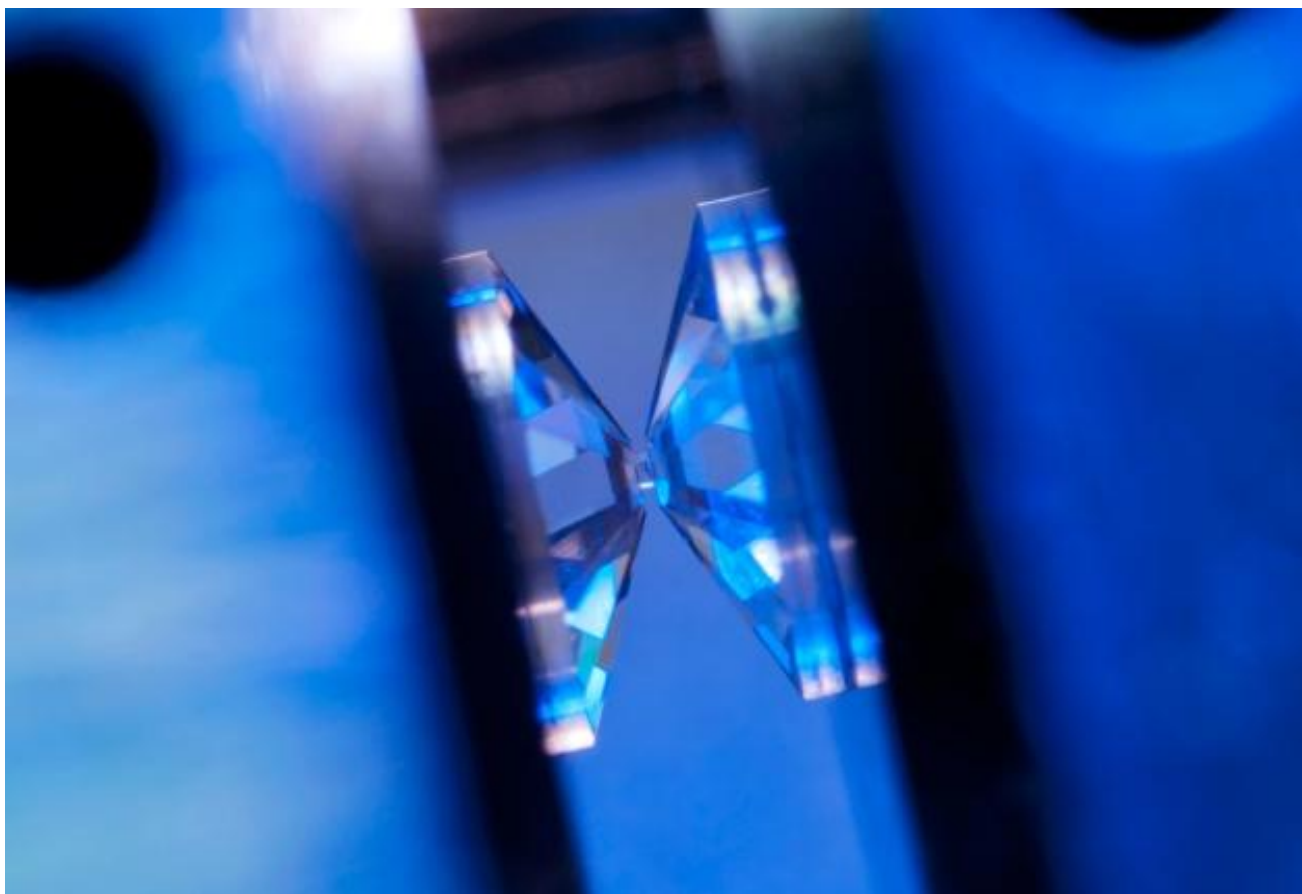
Změny mineralogického složení vzorků půdy na Marsu během šplhání sondy Curiosity ze dna kráteru Gale (VIII 2012) na horu Aeolis Mons vysokou 5,5 km



Severní polární čepička Marsu tvořená CO₂ je vykrajována větrem (kamera Mars Express – ESA)

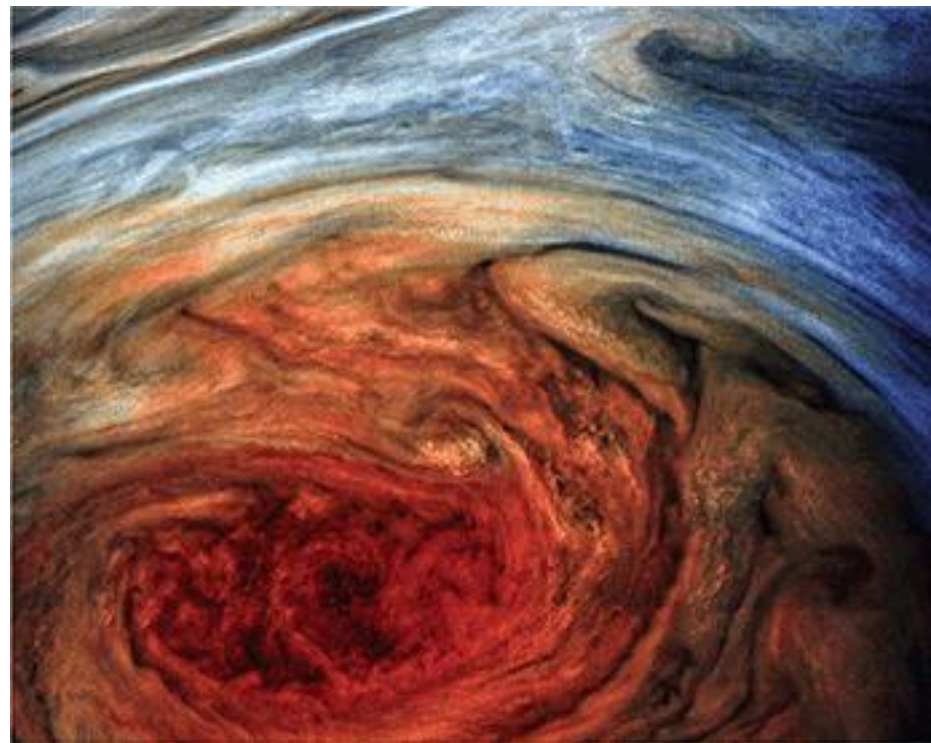


Diamantová kovadlina stlačila vodík pět milionkrát proti atmosférickému tlaku na Zemi. Napodobila tak podmínky panující v nitru Jupiteru. Kovový vodík je elektricky vodivý.



JUPITER

**Velká červená skvrna
(sonda Juno, NASA)**

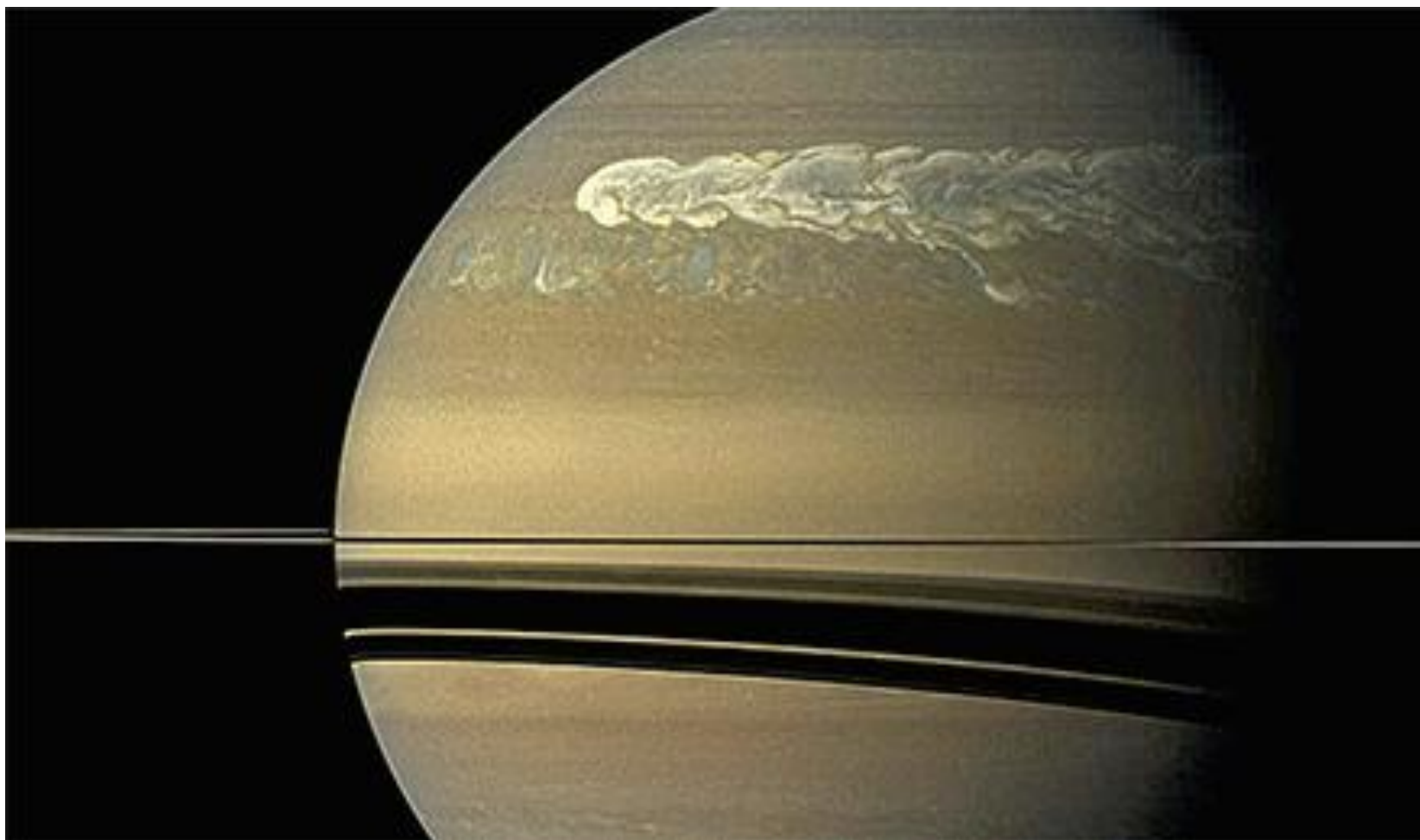


30.11.2018

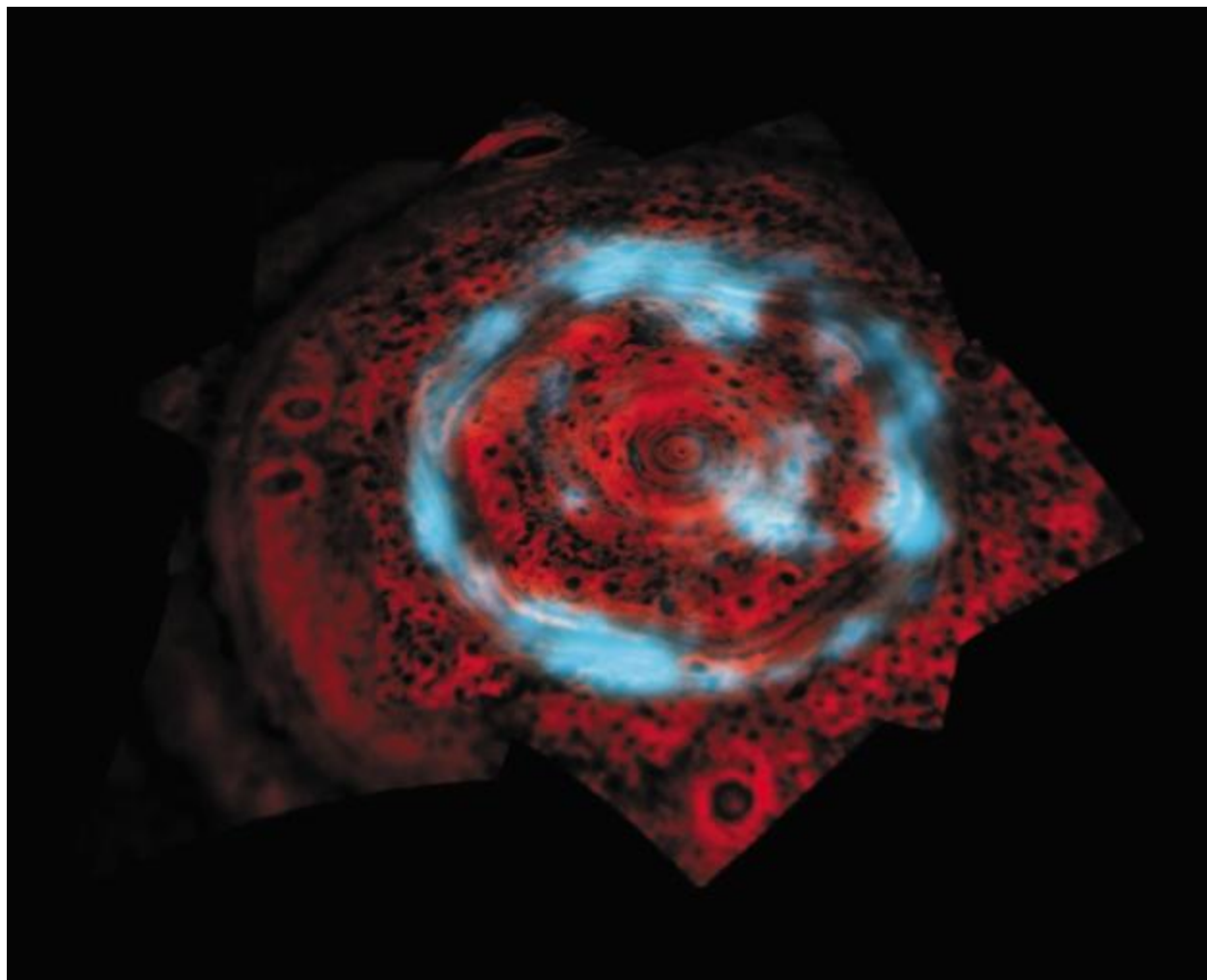
Objevy 2017

11

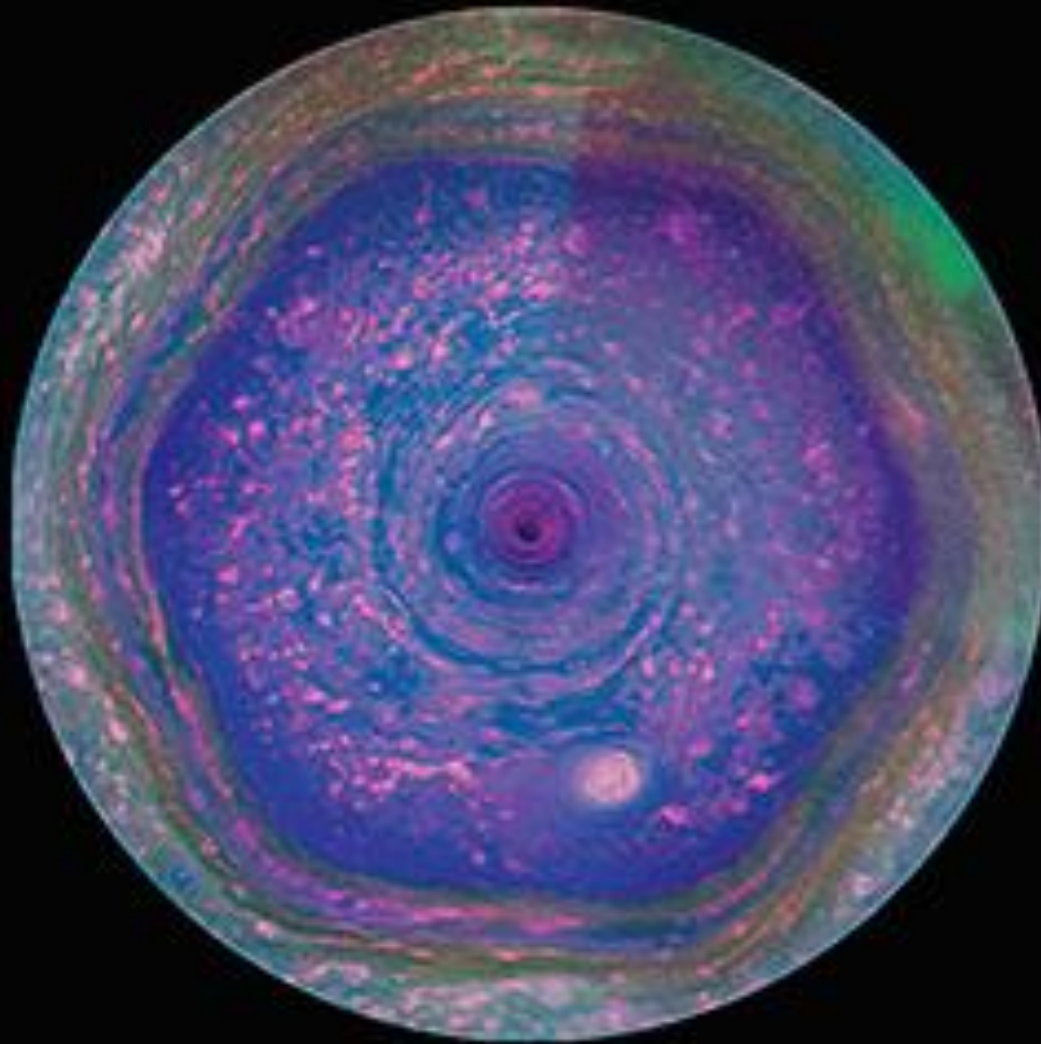
CASSINI (1997-2004); HUYGENS (2005); konec 15 IX 17
Bouře v atmosféře Saturnu (2010; 10 tis. km dlouhá)



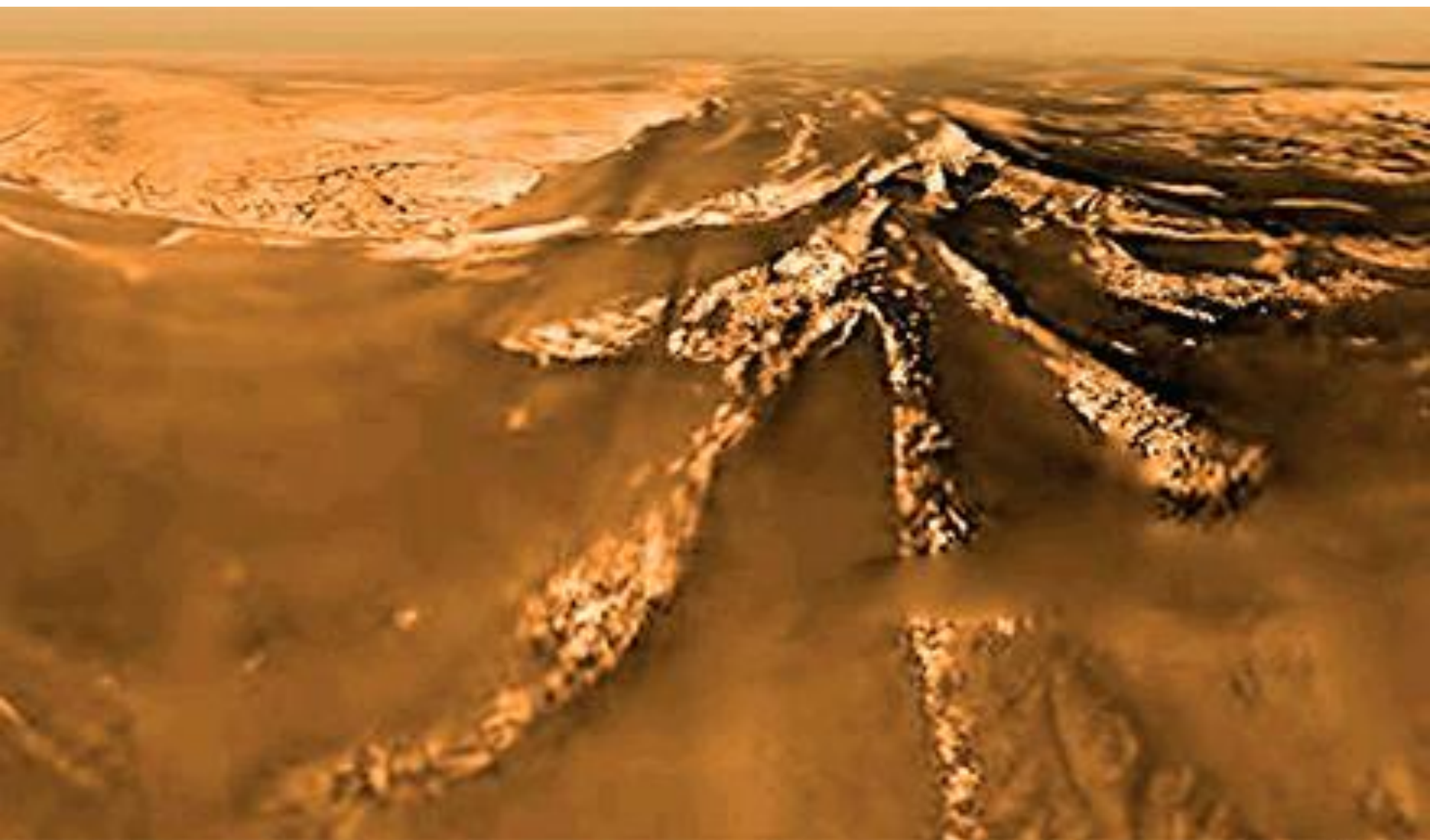
Polární vír a polární záře na Saturnu (Cassini)



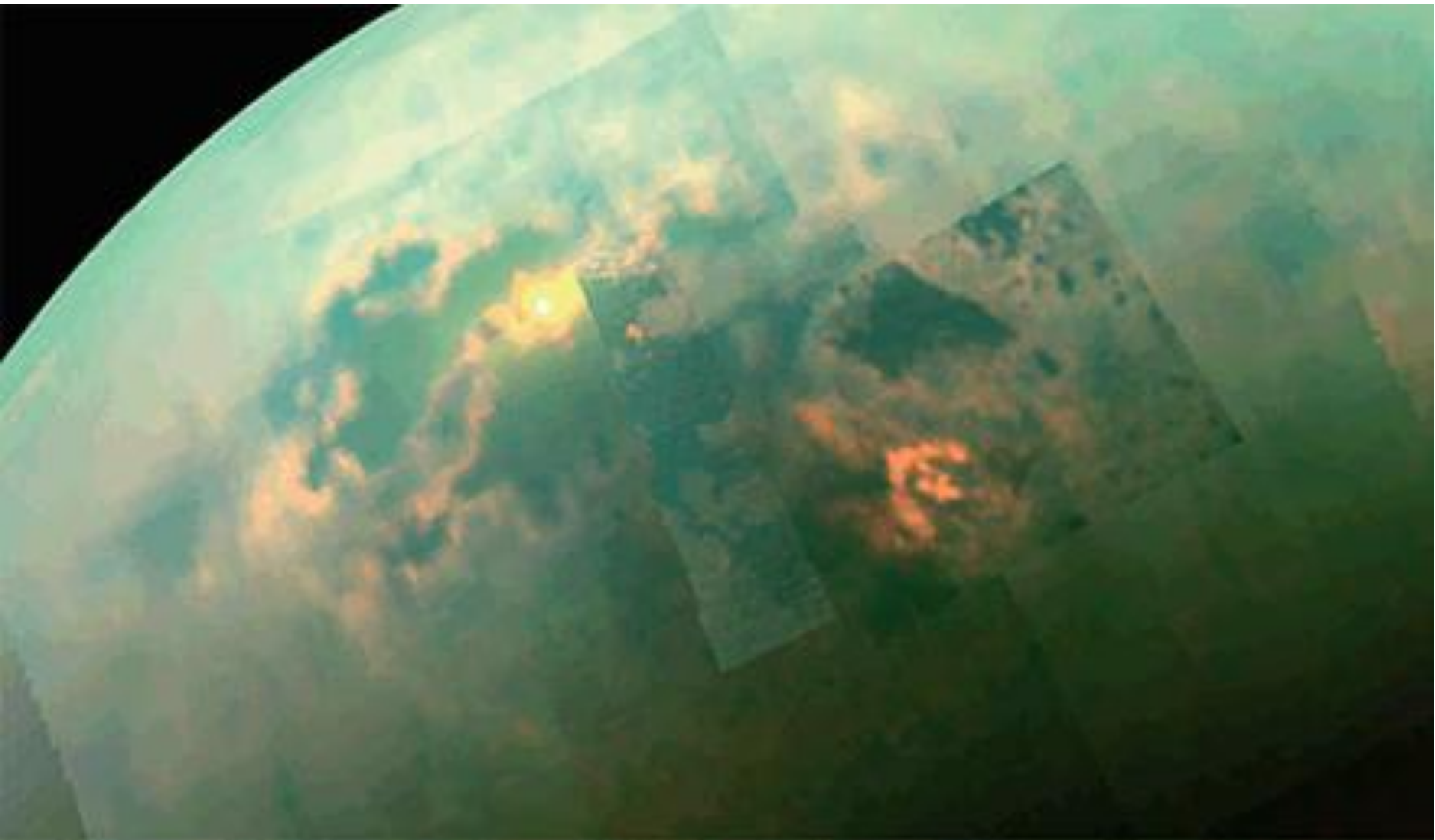
Polární vír kolem severního pólu Saturnu



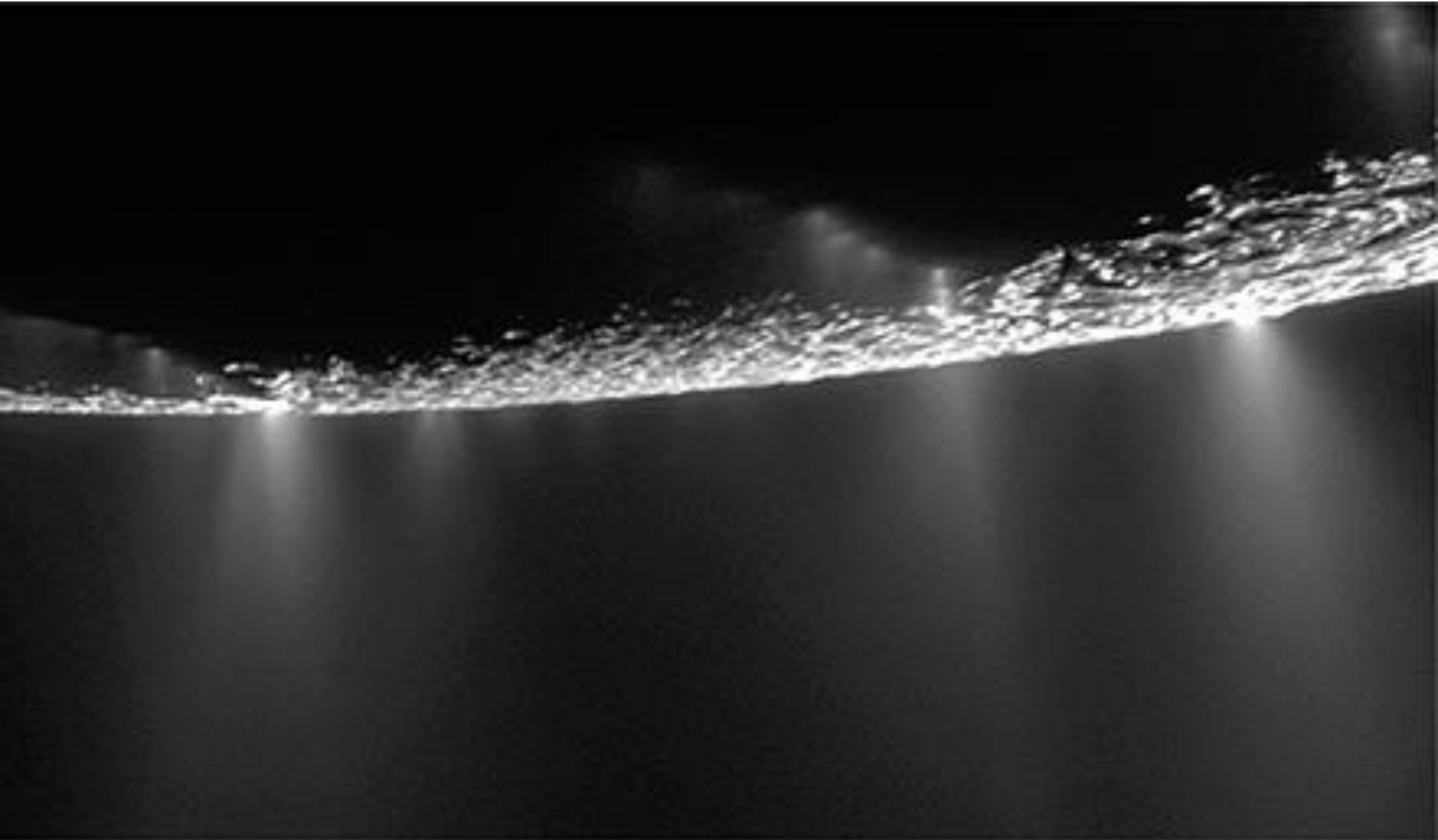
Povrch Titanu z výšky 2 km (2005; modul Huygens, ESA)



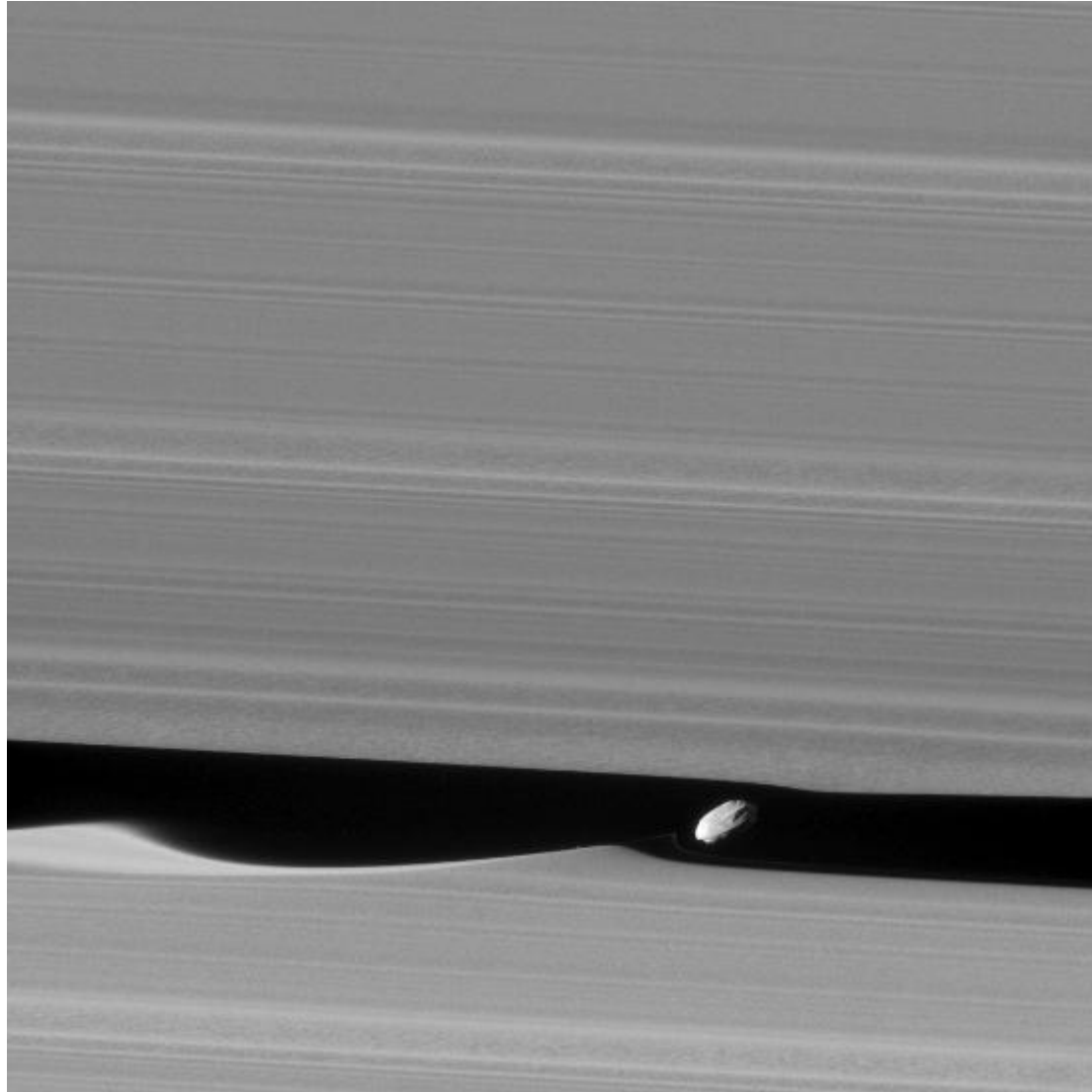
Titan (největší měsíc Saturnu) a odraz Slunce na jezerech



Vodní gejzíry tryskající z povrchu měsíce Enceladus



Nejlepší portrét miniměsíce Saturnu Daphnis (8 x 6 km) v Keelerově mezeře mezi prstenci



30.11.2018

Objevy 2017

18

Miniaturní měsíc Pan má slušivý klobouček z prachu prstenců Saturnu (Cassini)



30.11.2018

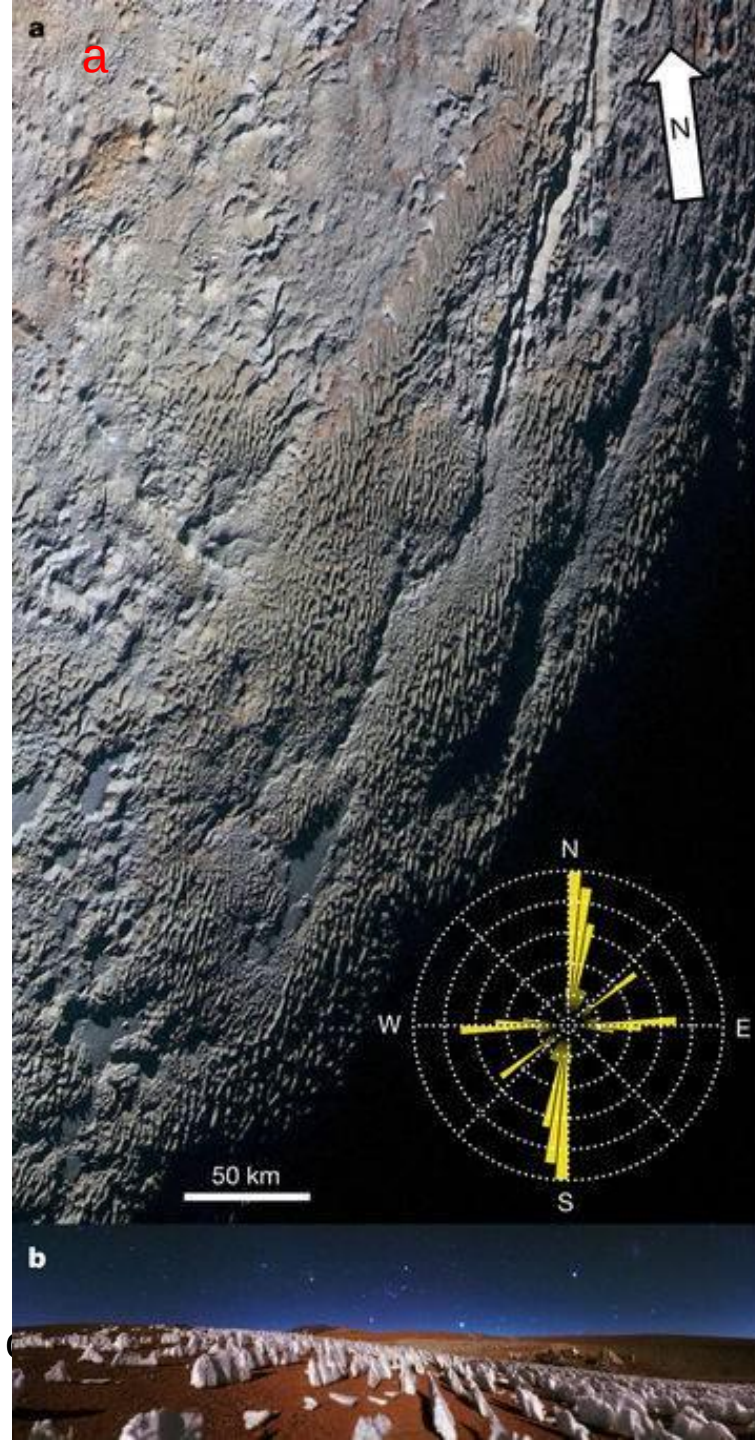
Objevy 2017

19

„Kajíčníci“ na Plutu
v oblasti *Tartarus*
Dorsa vznikají během
desítek milionů let
a přirůstají
o centimetr za čtvrt
tisíciletí (a)

Modelové výpočty
dobře souhlasí (b)

30.11.2018



Planetky z našich luhů a hájů (*planetky.astro.cz*)

(100308) **ČAS** [Česká astronomická společnost 100 let]

(26897) **Červená** [operní pěvkyně]

(107054) **Daniela** [Rapavá, slovenská astronomka]



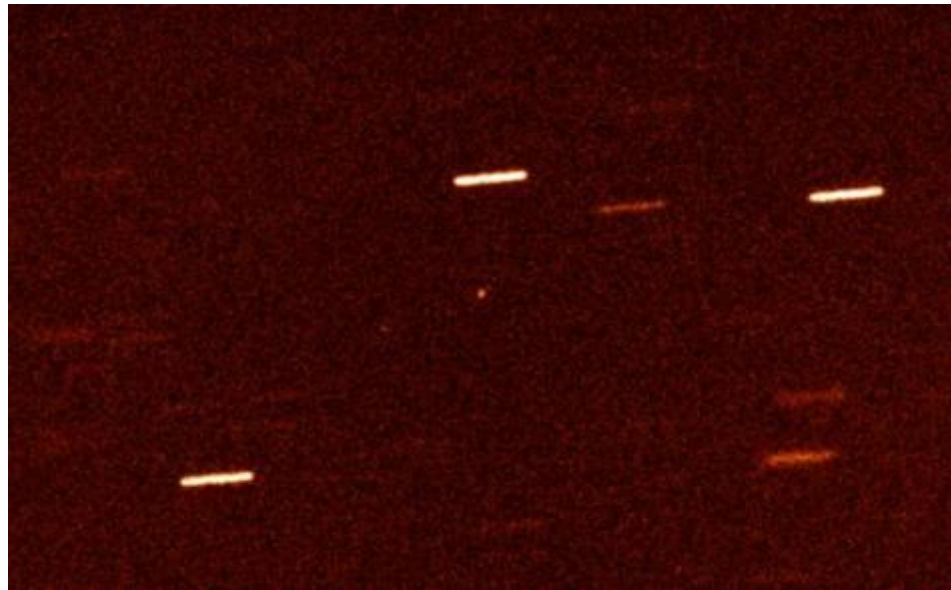
Interstelární vetřelec #1

11/2017 U1 ('Oumuamua = Umuamua.)

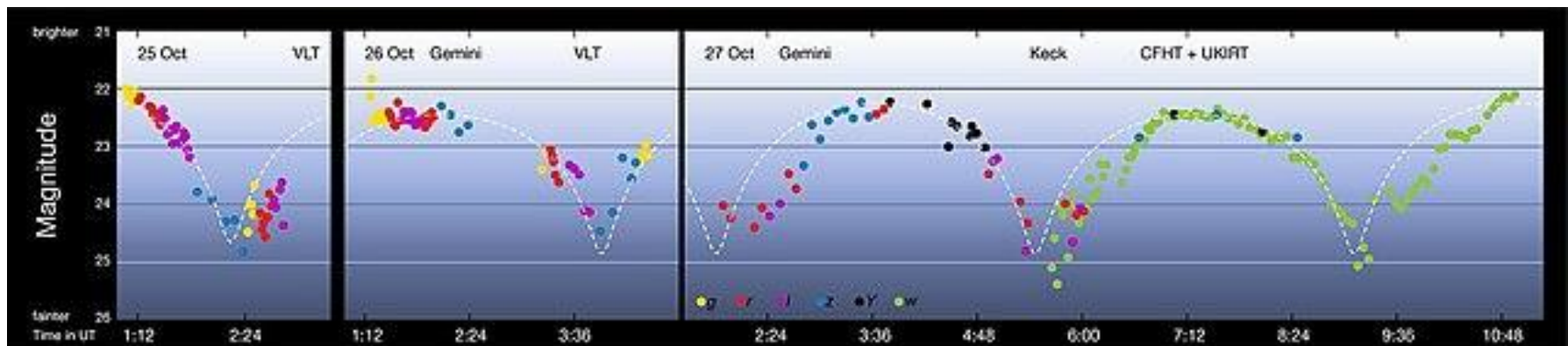
19 X objev R. Weryk: PanSTARRS-1; Mt. Haleakala; VLT: planetka! nejbliže k Zemi už **14 X** (24 mil. km); **sklon 122°** !; **e = 1,2 !!!** 6° od apexu Slunce a 4,5° od Vegy. Nejbliž ke Slunci **9 IX - 38 mil. km**; rychlost 87km/s; 20 XI: 200 mil. km od Země a 295 mil. km od Slunce mezi drahou Marsu a Jupiteru rychlostí 40 km/s. Rychlost v interstelárním prostoru 26 km/s (1 světelný rok za 11 tis. let). R. 2022 kolem dráhy Neptunu směrem do souhvězdí *Pegasa*.

Načervenalá barva (interstelární eroze povrchu); rotační per. ~8 h (netlumené převalování); amplituda změn jasnosti 1,2 mag; silně protáhlá 230 x 35 m; nejevila žádnou kometární aktivitu. Osamělé hvězdy se nezbavují planetek, takže na hyperbolickou dráhu se dostala z těsné dvojhvězdy. Patrně jde o úlomek z planety roztrhané slapovými silami, jenž byl následně vymrštěn jinou hustou planetou. Podobnost s dynamicky vzbuzenými objekty Kuiperova pásu a Jupiterovými Trójany. První odhad četnosti takových objektů prolétajících Sluneční soustavou: řádově 10 tis. objektů s rozměry >100 m, jež se vyskytují uvnitř dráhy Neptunu s průměrným pobytem kolem 10 let. *LSS*T by měl objevit interstelární planetky v průměru jednou ročně.

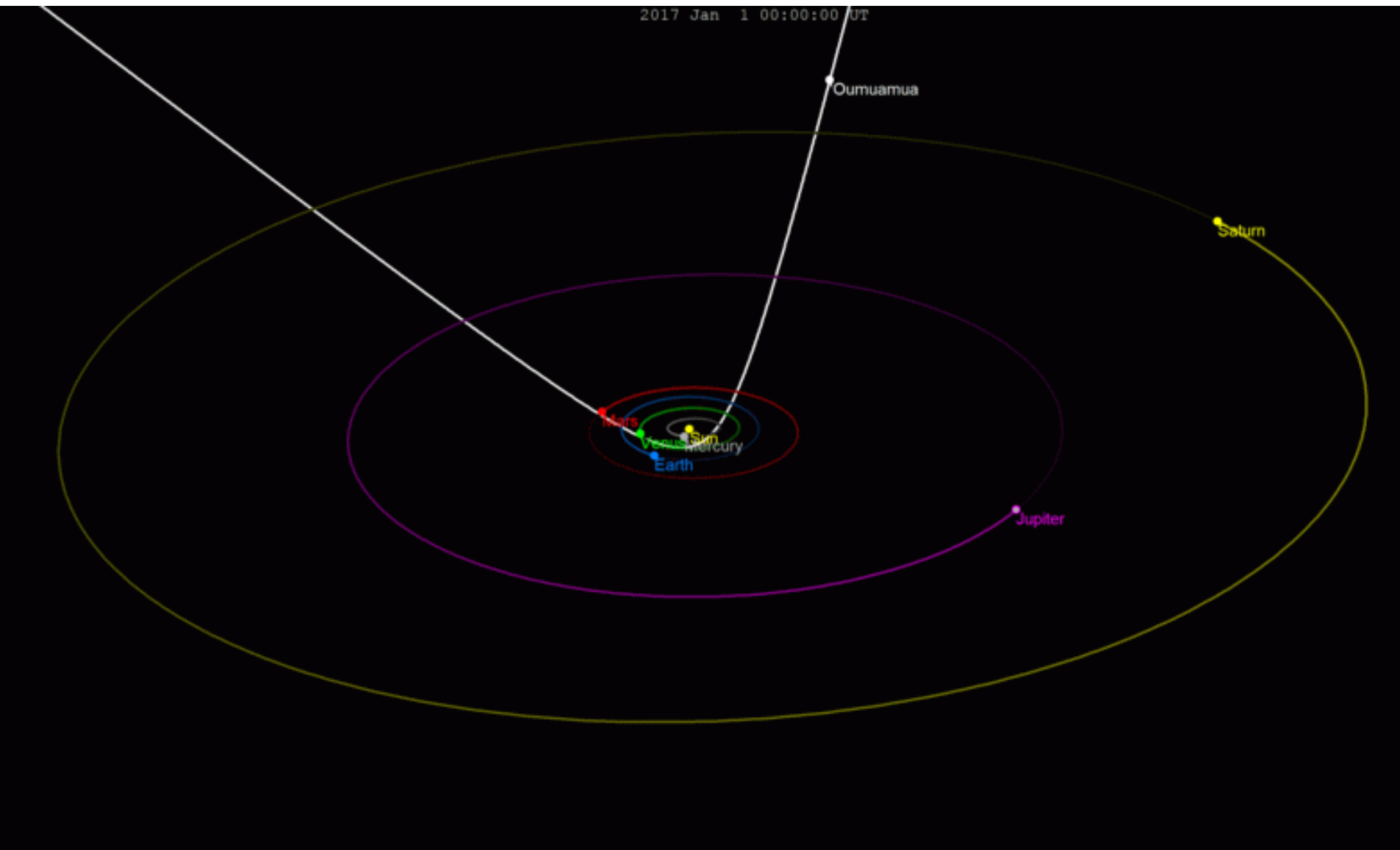
Interstelární vetřelec #1 (snímky a kolísání jasu)



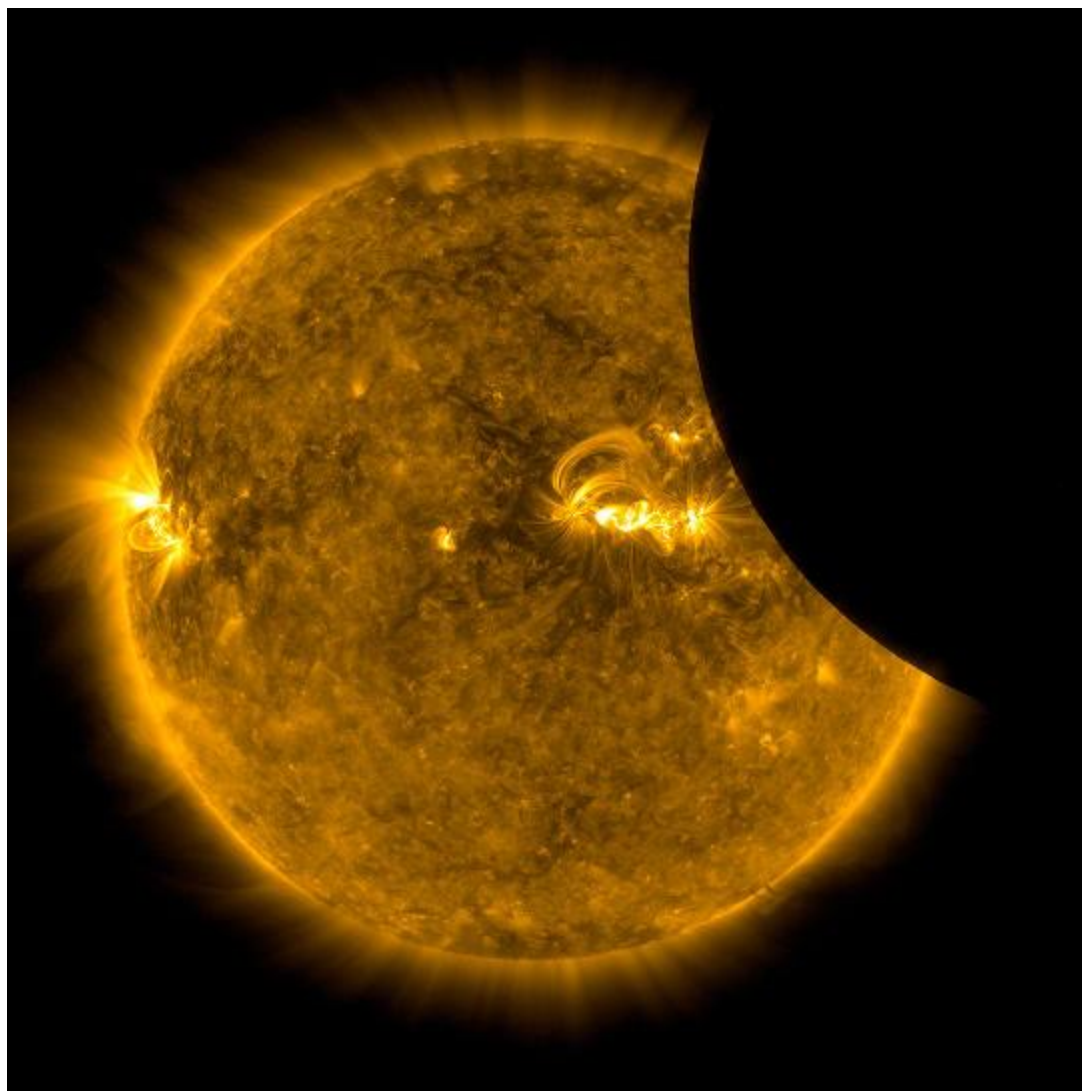
4,2 m WHT; 28 X 17



Interstelární vetřelec #1



Částečné zatmění Slunce pozorované americkou sondou Solar Dynamics Observatory



30.11.2018

Objevy 2017

25

Průběh zatmění Slunce 21. VIII. 2017 v USA

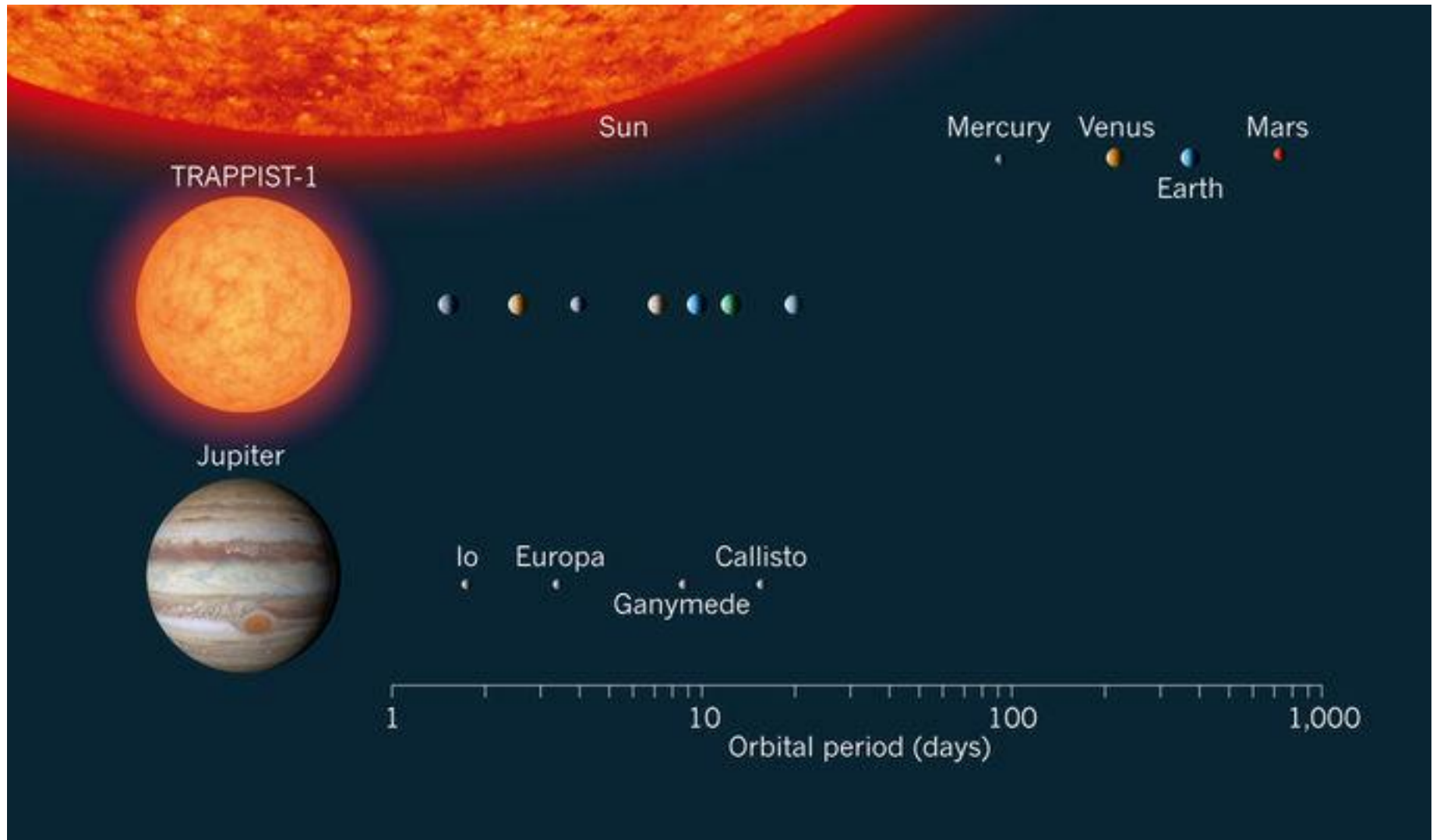


HVĚZDNÝ VESMÍR

Proxima Centauri má prachový opasek ($1 \% M_z$)
Umělecká představa podle dat mikrovlnné soustavy ALMA
v poušti Atacama (5 050 m n. m.)



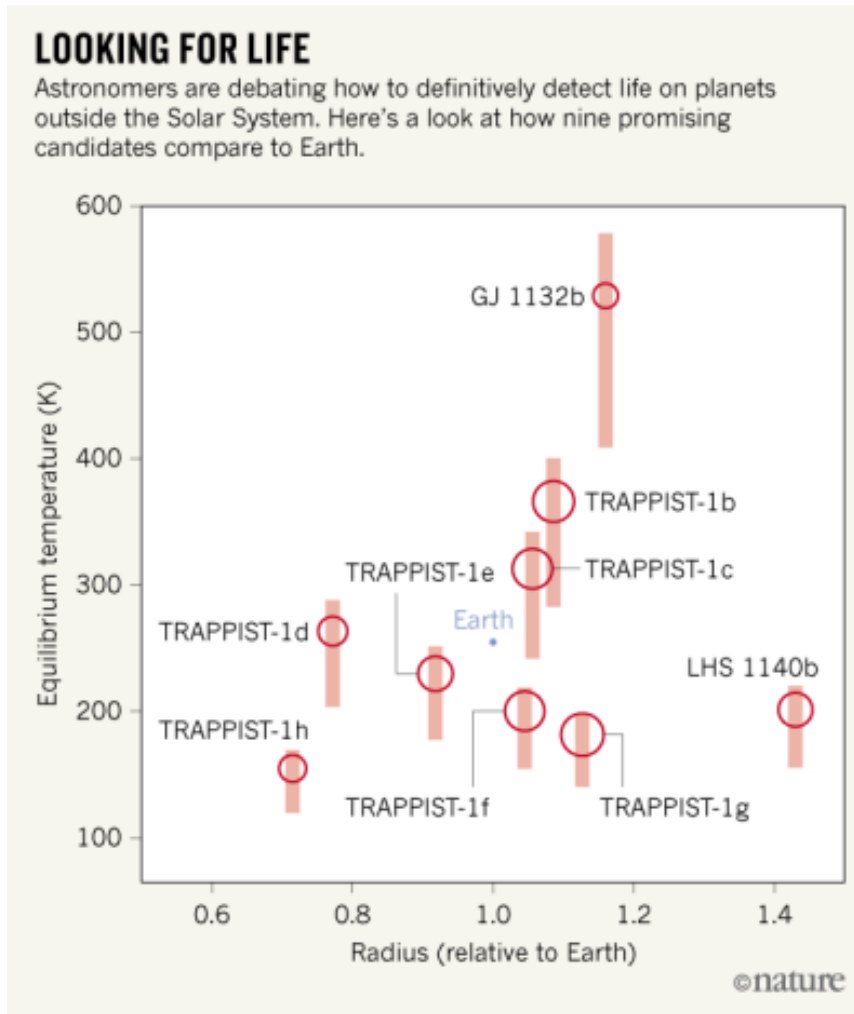
Porovnání rozměrů Sluneční soustavy se soustavou exoplanet TRAPPIST – 1 a velkých měsíců Jupiteru



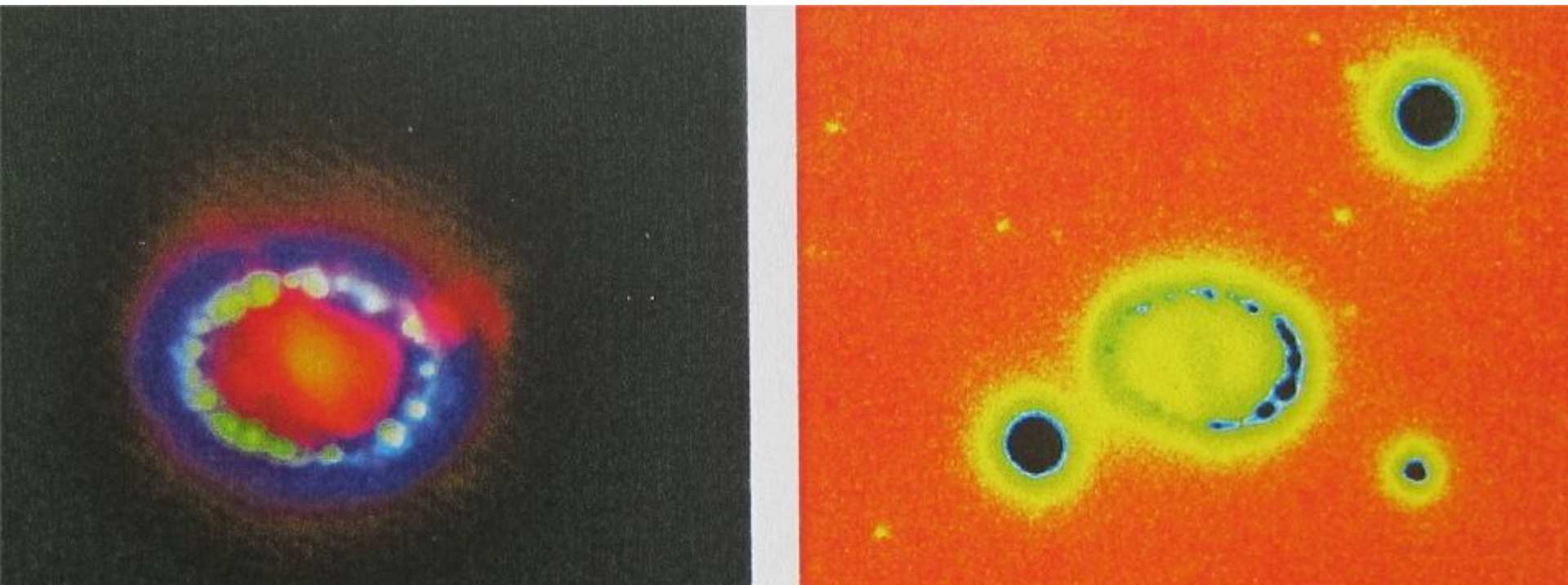
Porovnání rozměrů mateřské hvězdy – červeného trpaslíka TRAPPIST-1 s rozměry 7 exoplanet, které kolem něho obíhají



Povrchové teploty na exoplanetách u hvězdy TRAPPIST-1



Pozůstatek po supernově 1987A ve Velkém Magellanově mračnu. Vlevo kombinace záběrů **HST**, Chandra, **ALMA**. Vpravo optický záběr kamery NACO 8,2 m VLT. Západní okraj prstenu je zřetelně jasnější než východní



Nejrychleji rotující pulsar

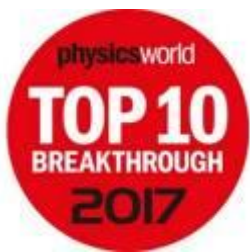
PSR J0952–0607 (LOFAR; 135 MHz ~ 2,2 m !): rotační perioda 1,4 ms (707 obr./s) ! Vzdálenost 1 kpc; průvodce 0,02 M_☉ ; oběžná per. 6,4 h; „černá vdova“.

Nejsvítivější supernova ?

2015 ASASSN-15lh (vzdálenost 4 Gpc)

Zářivý výkon **40 L_{Galaxie} ! = 2 TL_☉ = 8.10³⁸ W !**

Ve skutečnosti rychle rotující černá veledíra (> 100 M M_☉) v centru galaxie pohltila slapově roztrhanou hvězdu ve třech epizodách během 10 měsíců. Pozorování HST, VLT, NTT.



Kilonova GW170817 (gravitační vlny)



Čas 12:41:04 UTC. *LIGO&VIRGO*; signál/šum **~32** !
trvání **100 s**; 24 Hz (růst na stovky Hz); 3 000 cyklů.
První *VIRGO*; po 22 ms *LIGO* Livingston a po 3 ms
Hanford. *Fermi & INTEGRAL*: 1,7 s po splynutí **GRB**
(trvání 2 s). Po 40 min = první mnohobásmová
identifikace zdroje GW. V 23:55 UTC přesná poloha
(*Hya*; **1309 -2333**)

Téměř 100 prací do října, cca 4 tis. astronomů; přes 900 institucí.
Rychlost elmg. signálů a grav. vln shodná s přesností ~10⁻¹⁵.
Platnost **principu ekvivalence** a **Lorentzovy invariance**
zpřesněna o 10 řádů!

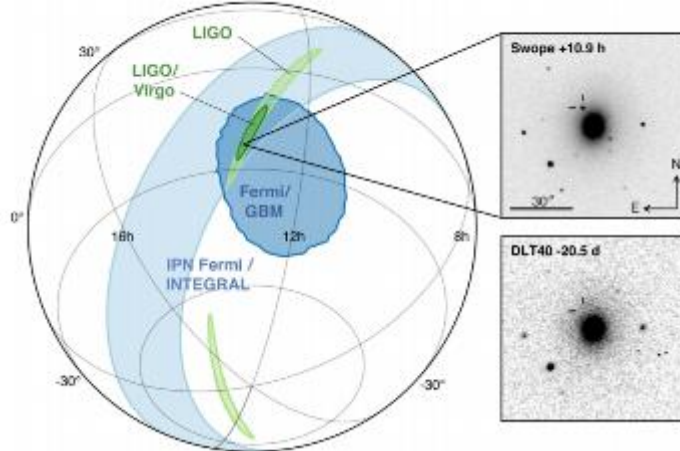
Řada alternativních teorií gravitace vyloučena!

Zdroj GW na periférii galaxie NGC 4993 (**40 Mpc**)

Nezávislé změření Hubbleovy konstanty (70 +12/-8) km/s/Mpc

Mnohopásmové pozorování GW 170817

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, 848:L12 (59pp), 2017 October 20



Hmotnosti neutronových hvězd:
A: $1,4 \div 2,8 M_{\odot}$; **B:** $0,86 \div 1,36 M_{\odot}$
 Výtrysky šikmo k pozorovateli.
 Po splnutí rychle rotující
 neutronová hvězda o hmotnosti:
 $(2,8 \pm 0,5 / -0,1) M_{\odot}$. Při splnutí
 vznik těžkých prvků ($Z > 28$).

30.11.2018

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, 848:L12 (59pp), 2017 October 20

Abbott et al.

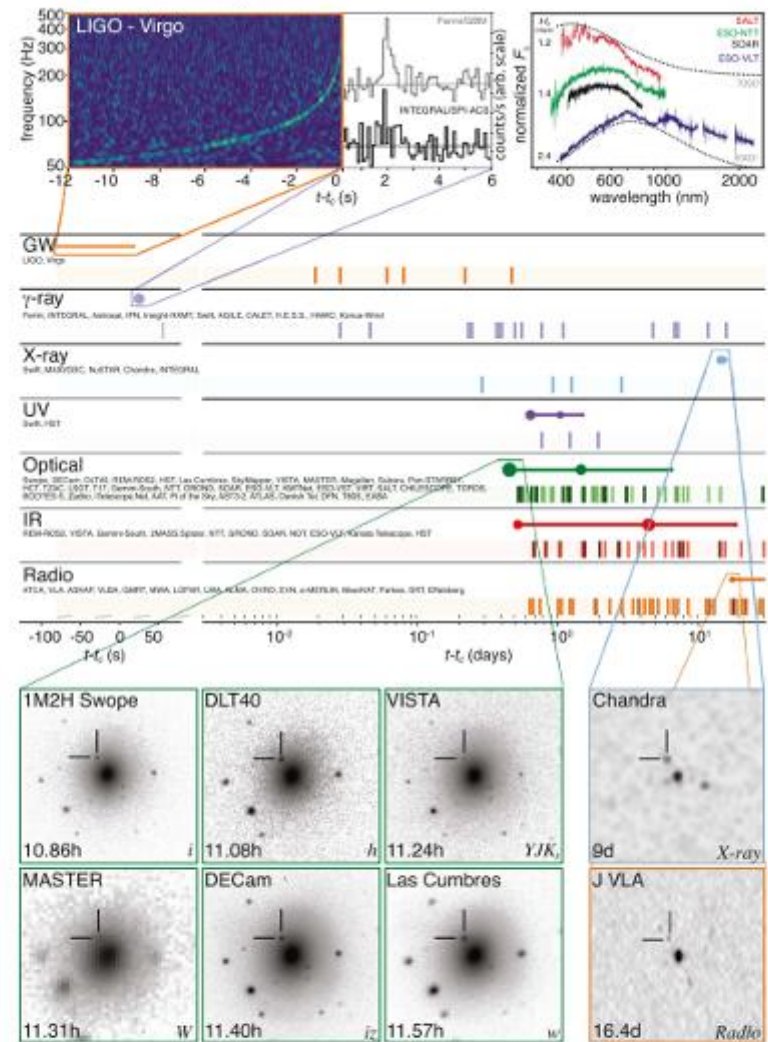


Figure 2. Timeline of the discovery of GW170817, GRB 170817A, SSS17a/AT 2017gfo, and the follow-up observations are shown by messenger and wavelength relative to the time t_c of the gravitational-wave event. Two types of information are shown for each band/messenger. First, the shaded dashes represent the times when information was reported in a GCN Circular. The names of the relevant instruments, facilities, or observing teams are collected at the beginning of the row. Second, representative observations (see Table 1) in each band are shown as solid circles with their areas approximately scaled by brightness; the solid lines indicate when the source was detectable by at least one telescope. Magnification insets give a picture of the first detections in the gravitational-wave, gamma-ray, optical, X-ray, and radio bands. They are respectively illustrated by the combined spectrogram of the signals received by LIGO-Hanford and LIGO-Livingston (see Section 2.1), the Fermi-GBM and INTEGRAL/SPI-ACS lightcurves matched in time resolution and phase (see Section 2.2), $1/5 \times 1/5$ postage stamps extracted from the initial six observations of SSS17a/AT 2017gfo and four early spectra taken with the SALT (at $t_c + 1.2$ days; Buckley et al. 2017; McCully et al. 2017b), ESO-NTT (at $t_c + 1.4$ days; Smartt et al. 2017), the SOAR 4 m telescope (at $t_c + 1.4$ days; Nicholl et al. 2017d), and ESO-VLT-XShooter (at $t_c + 2.4$ days; Smartt et al. 2017) as described in Section 2.3, and the first X-ray and radio detections of the same source by Chandra (see Section 3.3) and J VLA (see Section 3.4). In order to show representative spectral energy distributions, each spectrum is normalized to its maximum and shifted arbitrarily along the linear y-axis (no absolute scale). The high background in the SALT spectrum below 4500 Å prevents the identification of spectral features in this band (for details McCully et al. 2017b).

Objevy 2017

34

Letecký snímek evropské gravitační observatoře VIRGO (délka ramen 3 km)



Evropský detektor gravitačních vln VIRGO



Evropský detektor gravitačních vln VIRGO: montáž ultrapřesného zrcadla pro odrazy laserových paprsků



Dosavadní statistika úkazů GW pro hvězdné černé díry

*150914; 151226; 170104; 170608; **170814**; (*170817*).*

Vzdálenosti: $40 \div 1\,000$ Mpc; GW energie ($M_{\odot} \cdot c^2$): $0,03 \div 3,0$;
Hmotnosti splývajících černých děr: $7 \div 35$ $M_{\odot}$. Součet až 62 $M_{\odot}$.
Spiny: $0,64 \div 0,74$

**eLISA – trojúhelník o stranách 1 mil. km v kosmu
k detekci gravitačních vln od černých veleděr (ESA)**

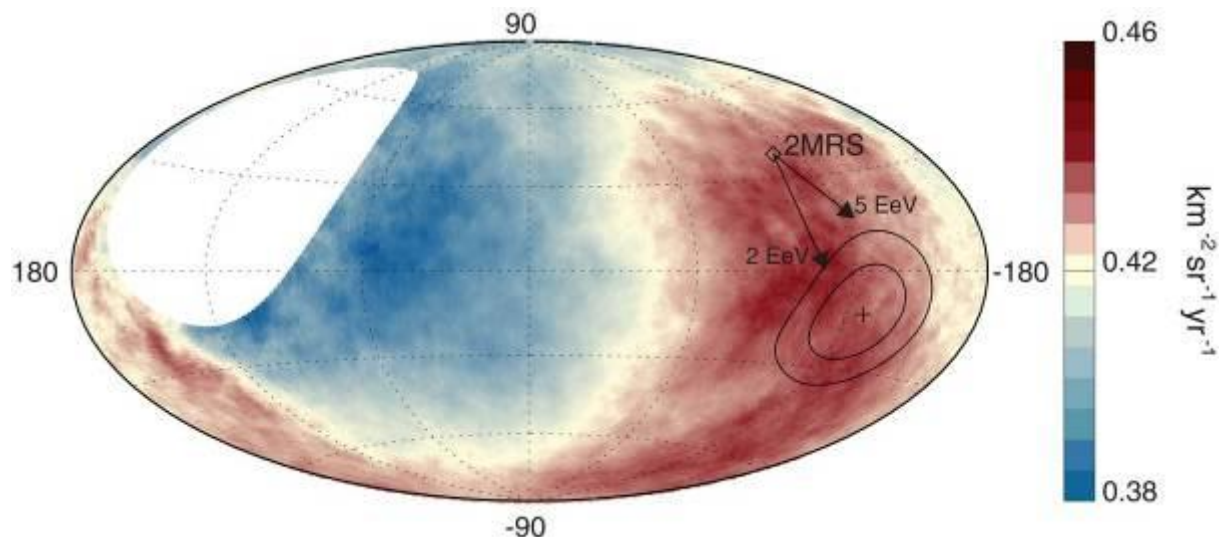
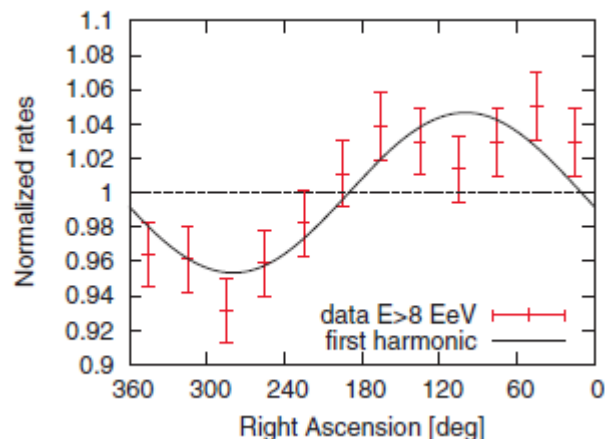




Objev anizotropie ve směru příchodu extrémně energetického kosmického záření

Observatoř Pierre Augera (Malargüe, Argentina)

1 600 detektorů (12 t destilované vody) Čerenkovova záření
27 teleskopů ($\varnothing$ 3,5 m; 60 segmentů); ~500 vědců; 18 zemí (**ČR**)
 Data z let 2004 – 2016; energie částic **>8 EeV** (30 tis. částic);
 anizotropie **5,2 σ** ; dipól směr: **RA = 6,7 h; D = -24°** nebo **l = 233°, b = -13°**. Určitě jde o extragalaktické zdroje!

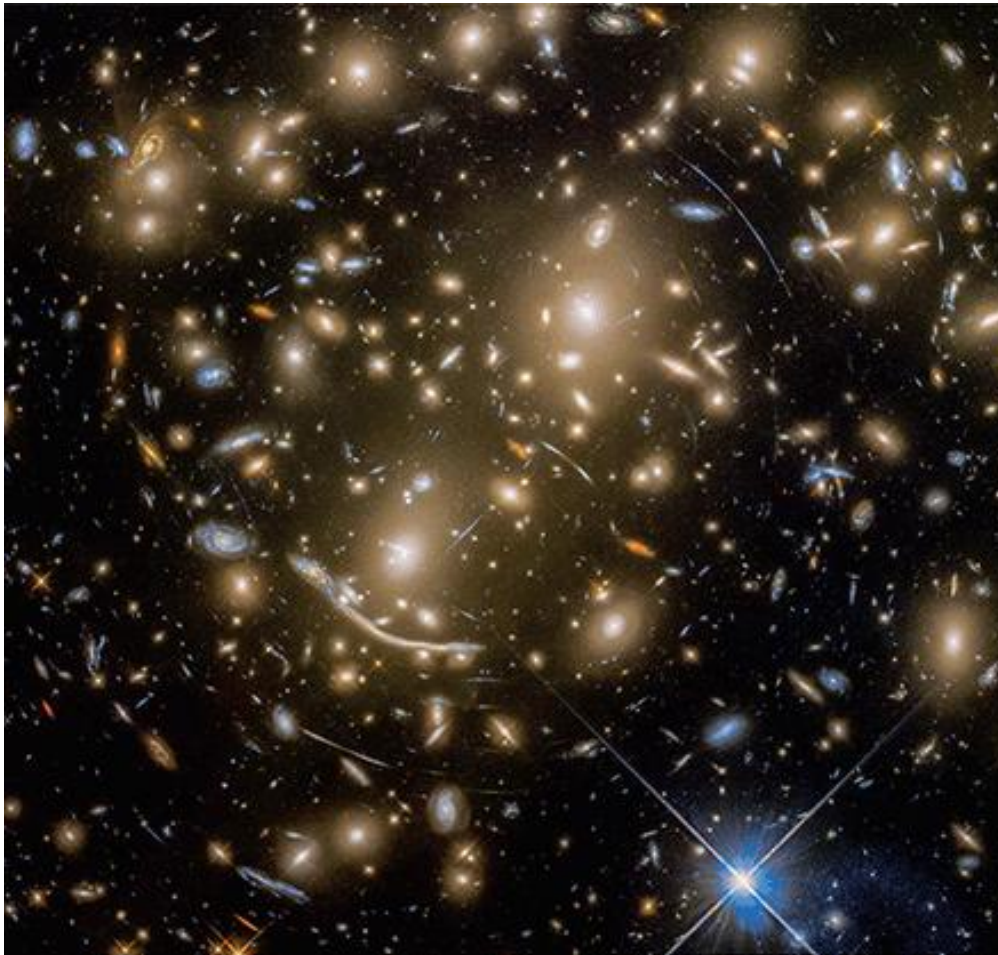


HLUBOKÝ VESMÍR

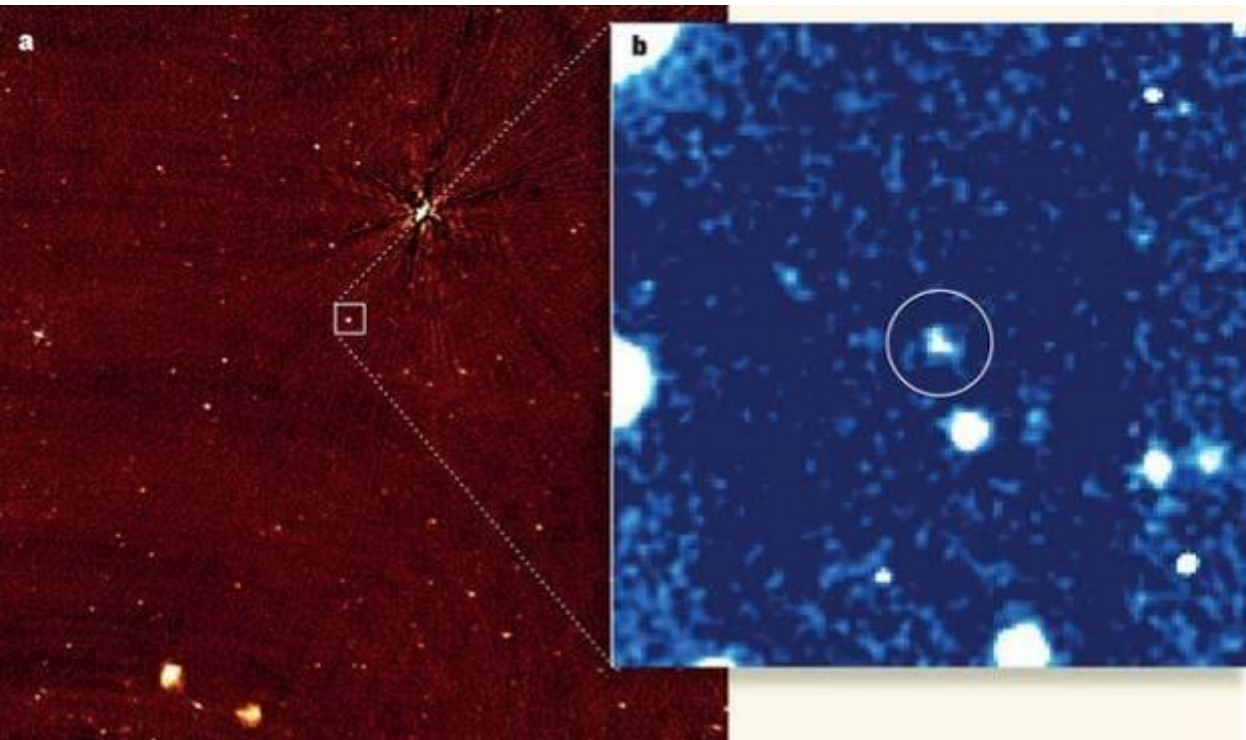
**Vysoce nadsvítivé srážející se galaxie ADFS-27
s překotnou tvorbou hvězd na snímku ALMA
(vzdálenost 3,9 Gpc)**



Kupa galaxií **Abel 370** vzdálená 1,5 Gpc slouží jako gravitační čočka k deformovanému a zesílenému zobrazení rekordně vzdálených galaxií (až téměř 4 Gpc) – snímek HST

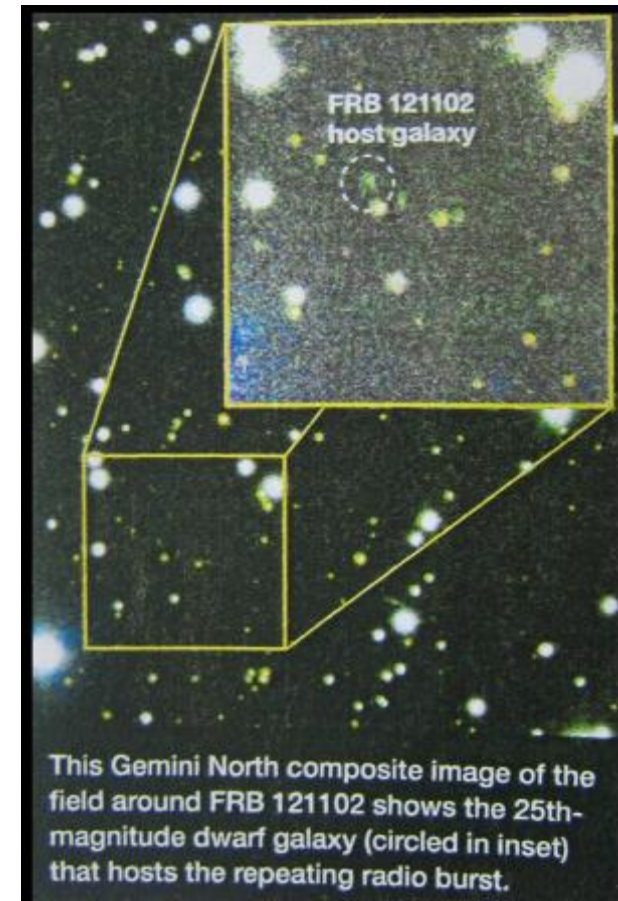


Identifikace rychlého rádiového záblesku **FRB 121102** pozorovaného aparaturou VLA (levý snímek) a pomocí 8m reflektoru Gemini-N (pravý snímek) při repríze blýskání (9x) v r. 2016. Poloha **1,4 kpc** od centra malé galaxie vzdálené od nás **770 kpc**. Záblesky mají větší zářivý výkon než všechny hvězdy naší Galaxie!



30.11.2018

Objevy 2017



This Gemini North composite image of the field around FRB 121102 shows the 25th-magnitude dwarf galaxy (circled in inset) that hosts the repeating radio burst.

305m radioteleskop Arecibo (Portoriko) poškozen hurikánem Maria v září – škoda až 8 mil. dolarů



Čínský obří radioteleskop FAST o průměru vrchlíku 500 m



SPOLEČENSKÉ ZPRÁVY

EWASS v Praze (26. – 30. VI)

European Week of Astronomy and Space Science (dříve JENAM)

EAS každoročně od 1992 (v Praze v letech 1998 a 2006)

Předseda vědeckého org. výboru: Jan Palouš, lokálního: Cyril Ron

Účast přes 1,1 tis. astronomů. 16 sympozií, 22 speciálních zasedání, 7 plenárních přednášek, z toho 3 čeští astronomové; 5 přednášek laureátů cen EAS (multiobjektová spektroskopie; potřeba nových byt' rizikových přístupů k provozování vědy; velmi hmotné hvězdy v párech a jejich proměna na binární černé díry; symbióza galaxií s černými veledíry v centru; zakřivené optické čipy a rozvoj spektropolarimetrie v kosmu).

Hlavní témata: Exoplanety; jádro Galaxie; multiobjektová spektroskopie; extrémně energetické kosmické záření; zábleskové zdroje záření gama; astrometrická družice Gaia; mnohobásmová astronomie; JWST; LSST; CTA; LIGO a VIRGO; umělá inteligence



Česká astronomická společnost stoletá



Vznikla v Praze (posluchárna prof. Františka Nušla) **8. XII. 1917; 14 h**

1.- 2. IV. Brno: 20. sjezd ČAS (J. Vondrák – P. Heinzel). Noví čestní členové:
M. Druckmüller, Z. Mikulášek; M. Šulc, J. Zahajský a Jára Cimrman



Mnoho dalších akcí po celé republice díky sekcím a pobočkám

Pocty: Planetka ČAS (**100308**), pamětní stříbrná mince, poštovní známka,
megaevent Vesmírná keš v Ondřejově (9. IX.)

8. XII. 2017 nostalgické zasedání v Modré posluchárně (P. Sobotka – jak to
bylo doopravdy?) a v aule Karolina oficiální část s projevy představitelů
spřátelených organizací a dalších vzácných hostů

A. Kraus

F. Nušl

B. Šternberk

J. Klepešta

A. Bečvář



Úmrtí

Michael **A'HEARN** (*1940; komety); Giovanni **BIGNAMI** (*1944; kosmická astronomie); Erika **BÖHM-VITENSEOVÁ** (*1923; astrofyzika hvězd); Eugene **CERNAN** (*1934; astronaut); Ronald **DREVER** (*1931; gravitační vlny); Neil **GEHRELS** (*1952; astronomie gama); John **GLENN** (1921-2016; astronaut); Albert **LINNELL** (*1922; těsné dvojhvězdy); Leon **MESTEL** (*1927; magnetická pole, bílí trpaslíci, pulsary); Jerry **NELSON** (*1944; segmentovaná zrcadla, Keck); Luděk NEUŽIL (*1926; vysoká atmosféra); Tobias **OWEN** (*1936; planetologie); Vera **RUBINOVÁ** (1928-2016; galaxie); Theodor **SCHMIDT-KALER** (*1930; hvězdy a Galaxie); Gary **STEIGMAN** (*1941; kosmologie); Patrick **THADDEUS** (*1932; Galaxie v mikrovlnách); Jaroslav TRNKA (*1976; vedoucí hvězdárny Slaný); Helen **WALKEROVÁ** (*1953; infračervené družice); Harold **WEAVER** (*1918; radioastronomie)

Ceny a vyznamenání

Sandra **FABEROVÁ** (Gruberova c.; kosmologie)

Michael **GILLON** (Balzanova c.; exoplanety)

Neil **KAISER** (zlatá m. RAS; kosmologie);

Terry **LOVEJOY** + Michael **SCHWARTZ** + Paolo
HOLVORCEM + Gennadij **BORISOV** + Vitali **NEVSKI** + Cristovao
JACQUES za r. 2013 a Michel **ORY** + **JACQUES**, + Eduardo
PIMENTAL + Joao **BARROS** + Matthias **BUSCH** + Rafal
RESZELEWSKI + **HOLVORCEM** + **SCHWARTZ**
za r. 2014 (ceny Edgara Wilsona za objevy komet amatéry)

Rainer **WEISS** + Barry **BARRISH** + Kip **THORNE**
(Nobelova c.; gravitační vlny);

Simon **WHITE** (Shawova c.; kosmologie)

Nobelova cena za fyziku 2017: detekce gravitačních vln (Rainer Weiss, Barry Barish, Kip Thorne)



Domácí ocenění

Miloslav **DRUCKMÜLLER** (c. Jindřicha Zemana; ČAS)

Jozef **LIPTÁK** (zlatá m.) + Jindřich **JELÍNEK** (stříbrná m.) +
Martin **OKÁNIK** + Martin **ORSÁG** + Jana **SVRČKOVÁ** + Jiří
VALA (všichni bronzové m.) na 11. IOAA olympiádě v Thajsku

Zdeněk **MIKULÁŠEK** (Nušlova c.; ČAS)

Ondřej **PEJCHA** (Kopalova předn.; ČAS)

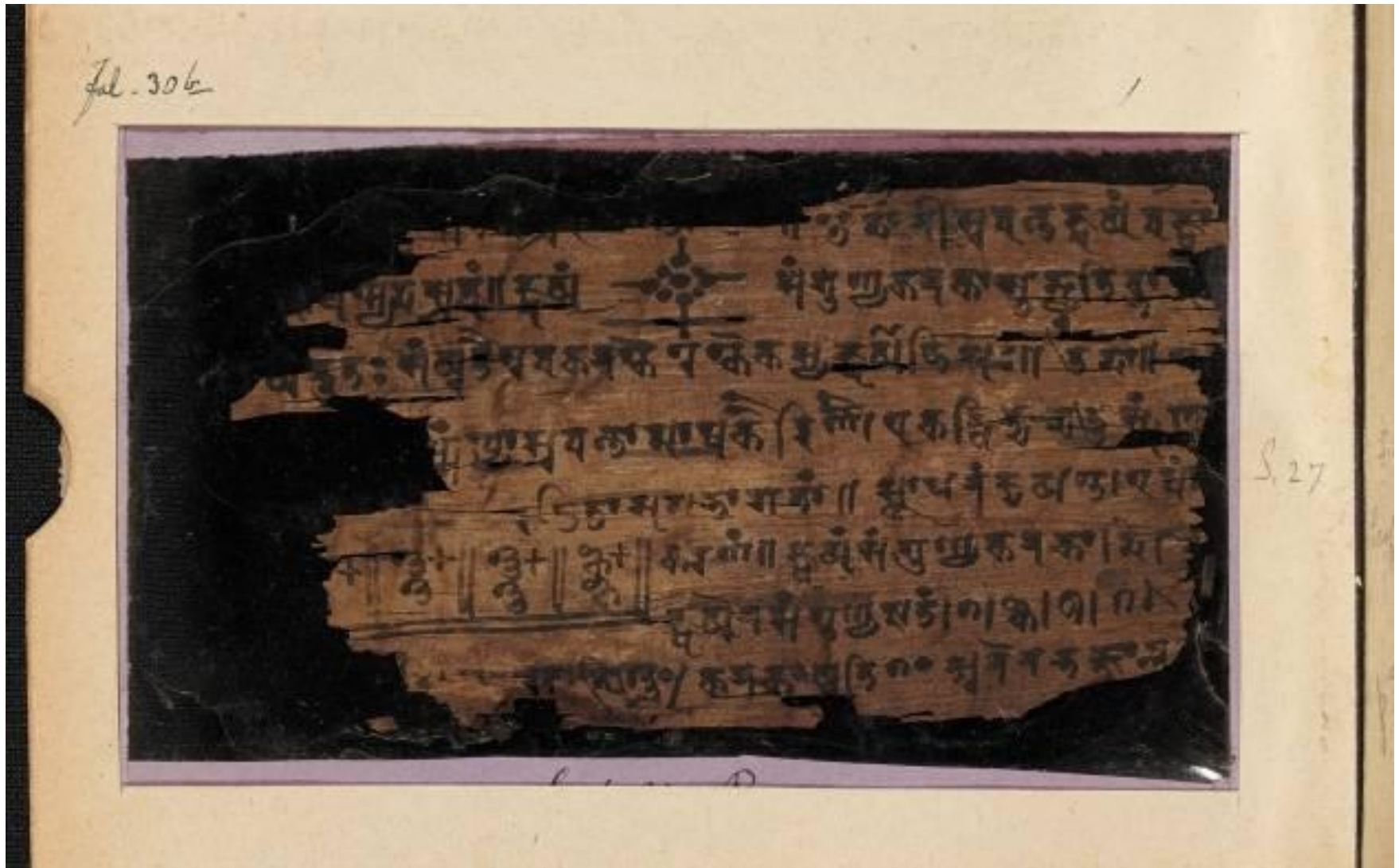
Marco **SOUZA de JOODE** (stříbrná m.) + Sára **ELICHOVÁ**
(bronzová m.) na XXII. Mezinárodní astron. olympiádě v Číně

Jindřich **SUCHÁNEK** (Littera astronomica; ČAS)

Jakub **VÍCHA** (prémie Wichterle; Akademie věd ČR)

Filip **WALTER** (c. Jindřicha Šilhána; ČAS)

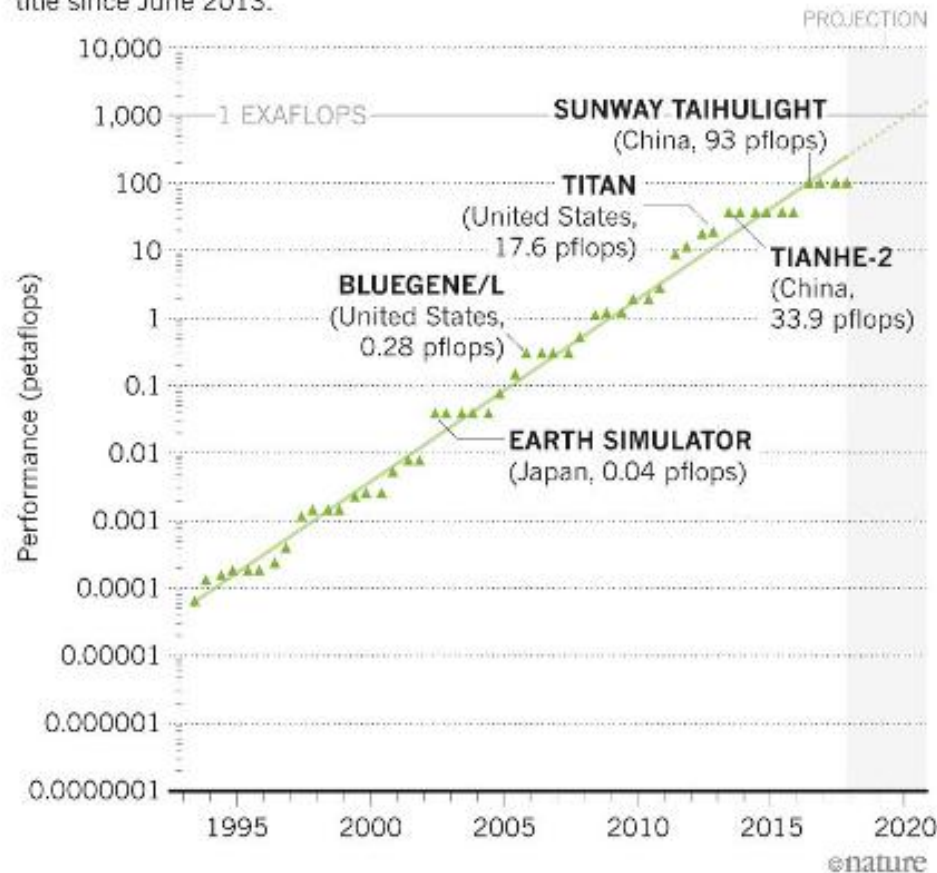
Úlomek textu z indického rukopisu Bakshali s vyznačeným symbolem pro číslo nula (3. stol. AD)



Růst výkonů superpočítačů v Petaflopech (1993 – 2017)

STEADY LEAPS

The performance of the most powerful supercomputer — rated by the Top500 list's speed test and measured in petaflops — has been improving since the list was launched in 1993. China has held the title since June 2013.



Brašna na vzorky měsíčních hornin nasbíraných Neilem Armstrongem (Apollo 11)

Celé roky ležela po vyprázdnění vzorků zapomenutá v krabici v kosmickém centru v Houstonu. Odtamtud ji odcizil manažer muzea v Kansasu. V r. 2014 ji objevili detektivové v jeho garáži. Třikrát nabízena v aukci; vydražil ji advokát z Illinois za **995 \$**. Pak se zjistilo, že v ní ulpěl měsíční prach a NASA brašnu konfiskovala. Advokát NASA žaloval a vyhrál. Pak ji dal do aukce sám, a brašnu vydražil anonymní kupec za **1,8 mil. \$**.



Pracovna tuctového vědce (příprava grantů)



Ceny Ignáce Nobela 2017

Harvardova univerzita 14 IX: „Nejistota“

- **Mír:** (Mezinárodní tým 6 vědců ze Švýcarska, Kanady, Holandska a USA): Důkaz, že pravidelné cirkulační dýchání na australský domorodý hudební nástroj didgeridoo léčí spánkové pauzy v dýchání (apnoe) a zmírňuje i noční chrápání. Trénují se tak totiž svaly jazyka a snižuje se množství drobných překážek v hrtanu.



Ceny Ignáce Nobela 2017

Výživa: Je všeobecně známo, že upír ptačí (*Diphyla ecaudata*) se běžně živí krví teplokrevných živočichů, především ptáků a případně domácích zvířat. Brazilští, kanadští a španělští vědci však nyní zjistili, že když nejsou ptáci a zvířata po ruce, tak nepohrdnou ani krví lidskou!

Rozpoznávání obrazů: Italští, španělští a britští badatelé prokázali, že jednovaječná dvojčata nedokážou na snímcích, kde stojí obě dvojčata vedle sebe rozpoznat, kdo je kdo. To představuje úlevu pro ostatní pozorovatele, že i samotná dvojčata jsou na tom s rozpoznáváním stejně bídě.



Raná hudební výchova: Čtyři španělští výzkumníci studovali odezvu plodu v těle matky na hraní hudby pomocí páru reproduktorů přiložených k jejímu břichu. Odezva plodu byla nevýrazná, ale podstatně se zvýšila, když odborníci vkládali sluchátka do matčiny vaginy.

Ceny Ignáce Nobela 2017

Anatomie: Britský odborník vysvětlil, proč mají starší muži větší uši než mladíci. Autor měřením zjistil, že člověku rostou uši tempem 2 mm/dekádu, takže osmdesátníci mají uši o 16 mm větší. Je to více patrné u mužů než u žen, jímž zůstávají i ve stáří dlouhé vlasy, kterými uši zakrývají.

Biologie: Japonští, brazilští a švýcarští vědci zjistili, že jeskynní hmyz *Neotroglia* má prohozené reprodukční orgány, tj. samečci mají vaginu a samičky penis:



Ceny Ignáce Nobela 2017

Ekonomie: Vědci z Austrálie a USA prokázali, že emoční zážitek turistů přicházejících navštívit krokodýlí farmu v *Queenslandu* zvyšuje jejich schopnost riskovat v kasinu. Vzorek 62 turistů a 41 turistek ve věku 18 – 66 let byl rozdělen náhodně na dvě skupiny: první šla přímo hrát na simulátoru, a druhá nejprve pochovala v náručí metrového krokodýla. Teprve pak šla hrát. II. skupina více riskovala, protože předtím prožila silné emoční vzrušení. Pro hráče v kasinech *Las Vegas* je tedy ekonomicky výhodné pochovat před hrou pronajatého krokodýla.



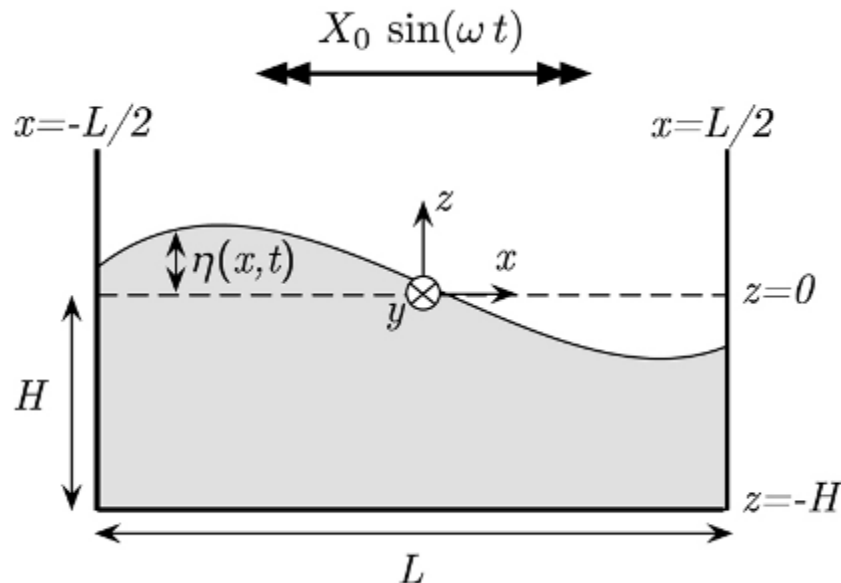
30.11.2018



58

Ceny Ignáce Nobela 2017

Dynamika kapalin: Jihokorejský odborník na dynamiku cákání kapalin zjistil, co se děje, když přimějeme člověka se šálkem kávy v ruce jít dopředu. Autor ukázal, že přitom káva v šálku kmitá v druhé harmonické složce frekvence a je prakticky jisté, že překoná horní okraje šálku. Pocáká podlahu, případně i nositele šálku. Vycákání horké kávy lze však zabránit, když pokusná osoba drží šálek shora, dívá se rovně před sebe a kráčí rovně pozpátku. Roste však riziko, že pozpátku narazí do překážky, a káva stejně vyšplíchne.



Co je to ta relativita?

„Hodinové posezení s hezkou dívkou na lavičce v parku vám uteče jako minuta, ale minutové posezení na horkých kamnech vám připadne jako hodina.“



**Albert Einstein
(1879 – 1955)**

KONEC

•

© Učená společnost ČR

MMXVIII