

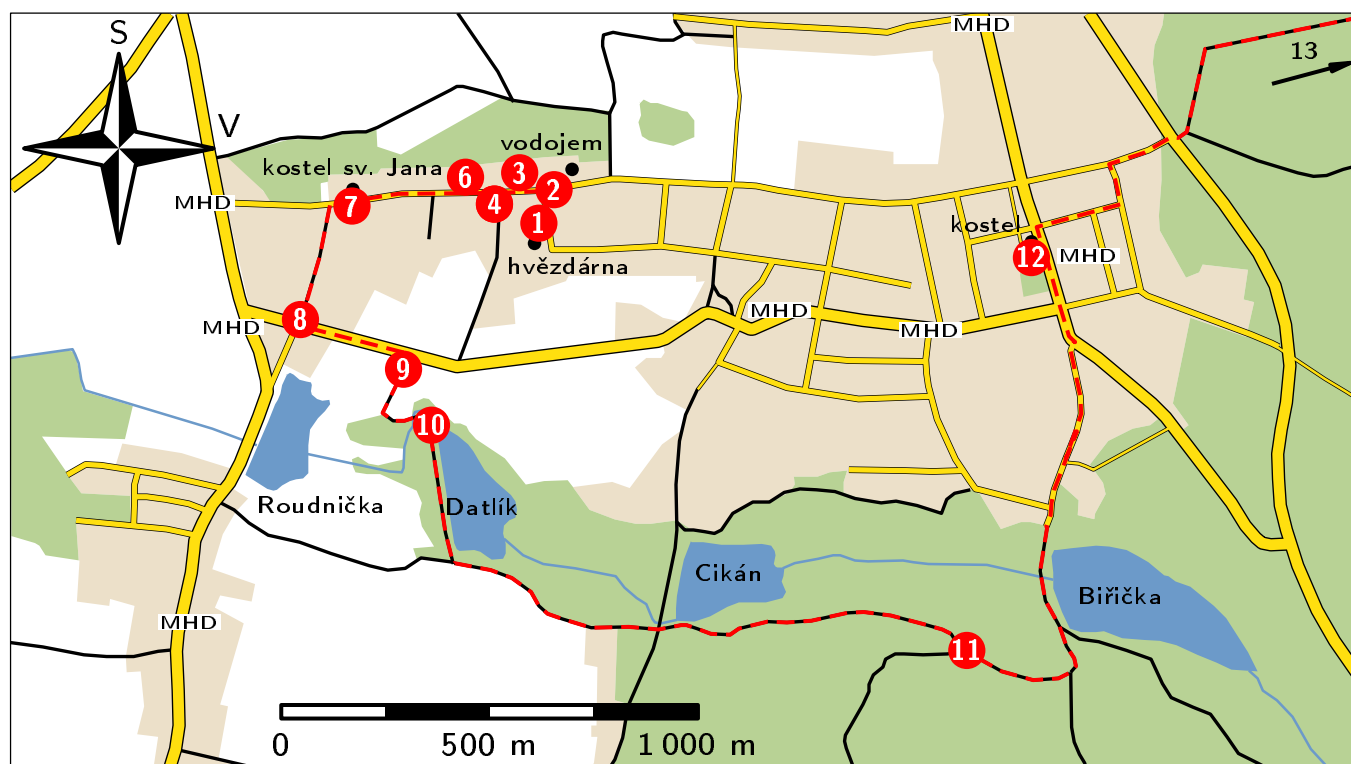
PLANETÁRNÍ STEZKA

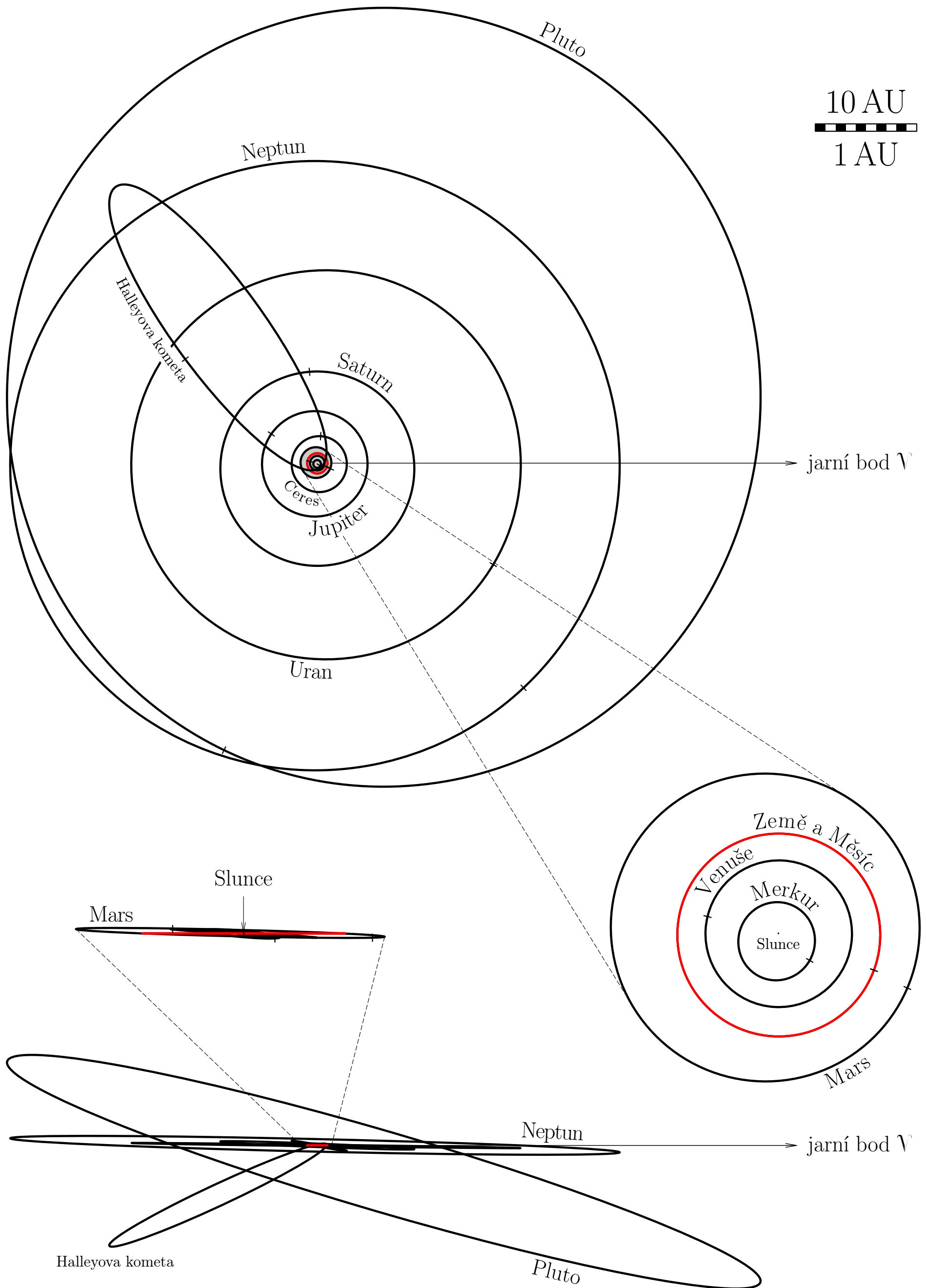
Planetární stezka je vlastně **model naší sluneční soustavy v měřítku 1 ku 1 miliardě**. Tomuto měřítku odpovídají zároveň rozměry těles (modelů Slunce a planet) i vzdálenosti, které mezi nimi musíte ujít. Na každé zastávce najdete malou kuličku znázorňující planetu a příslušnou informační tabuli, na níž jsou uvedeny základní údaje a zajímavosti o dané planetě.

Celková délka naučné stezky je 6,5 km. Pro orientaci vám může sloužit přiložená mapa a tabulka (ty jsou i na *informačním letáku* o planetární stezce a v časopise *Povětroň Speciál 2/2004*):

1	Slunce	<i>začátek</i>	před hvězdárnou
2	Merkur	58 m	na rohu ulice Zámeček a K hvězdárně
3	Venuše	108 m	u Bistra u Hvězdárny
4	Země	150 m	v ulici Zámeček
5	Měsíc		blízko Země
6	Mars	228 m	v téže ulici naproti autoopravně
7	Ceres	414 m	vyhlídka od kostela sv. Jana
8	Jupiter	780 m	pod kopcem, na křížení ulic Hlavní a Viničná
9	Halley	1,1 km	na poli před Datlíkem
10	Saturn	1,4 km	hráz rybníka Datlík
11	Uran	2,9 km	v lese na půli cesty mezi Cikánem a Biřičkou
12	Neptun	4,5 km	konečná MHD na Novém Hradci Králové
13	Pluto	6,5 km	u lesního hřbitova (MHD), po žluté značce

Když se po stezce vydáte, seznámíte se nejen se vzdálenostmi, velikostmi a vlastnostmi těles sluneční soustavy, ale zároveň poznáte i malebnou krajinu Nového Hradce Králové, Zámečku, Roudničky a Kluků. Budete procházet nejprve po asfaltové cestě, potom pěšinou, přes pole, lesem, okolo rybníků Datlík, Cikán a Biřička, na konečnou MHD na Novém Hradci a případně až na lesní hřbitov.





Nárys a bokorys oběžných drah těles sluneční soustavy, která jsou znázorněna na planetární stezce. Vnitřní část sluneční soustavy je pro názornost ještě 10 krát zvětšena. Na měřítcích jsou uvedeny vzdálenosti v astronomických jednotkách — $1 \text{ AU} = 149\,597\,870,691 \text{ km}$. Polohy planet, planetky (1) Ceres a komety 1P/Halley jsou vždy značeny malými ryskami, a to k datu 1. září 2003.

1 PLANETÁRNÍ STEZKA

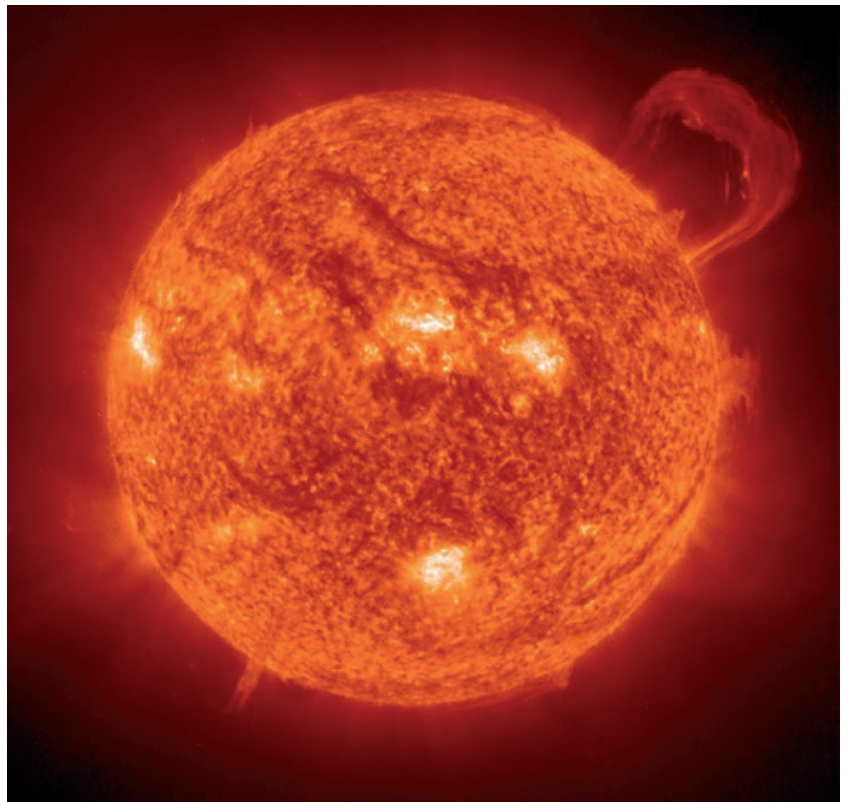
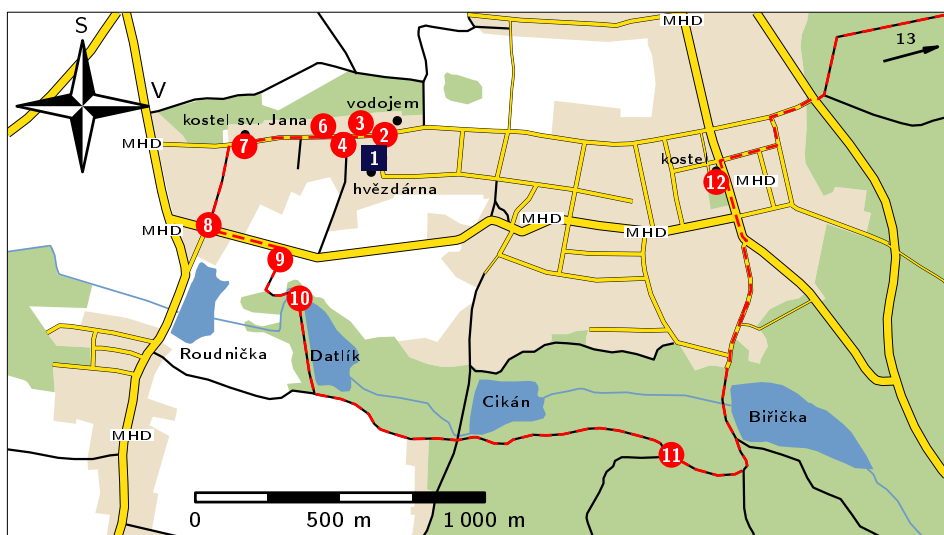
Slunce

vzdálenost od Slunce	–
rovníkový průměr	1 391 020 km
oběžná doba	–
rotační perioda	25 až 33 dní (diferenciální)
hmotnost	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg} = 332\,946 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$1\,400 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	$5\,500 \text{ }^{\circ}\text{C}$
rozsah teplot	min. $4\,000 \text{ }^{\circ}\text{C}$, max. $10^6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo	0 („absolutně černé těleso“)
chemické složení	plazma H (71 % hmotnosti), He (27 %), 2 % těžších prvků
složení atmosféry	H (71 %), He (27 %)
tlak atmosféry	100 Pa
sklon rotační osy ⁽¹⁾	$7,25^{\circ}$
úniková rychlost	617 km/s
tíhové zrychlení	274 m/s^2
magnetické pole	10^{-4} T až $0,3 \text{ T}$ (skvrny)
rok objevu	–
objevitel	–

⁽¹⁾ Úhel mezi rovinou rovníku Slunce a rovinou oběžné dráhy Země (ekliptikou).

Mytologický původ jména: Slunce si bezpochyby lidé uvědomovali odpradáвна. Často s ním spojovali svá božstva — ve staroegyptské civilizaci se bůh Slunce nazýval Re, staří Řekové měli svého Apollóna.

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 57,9 milionů km; tj. 57,9 m na stezce.



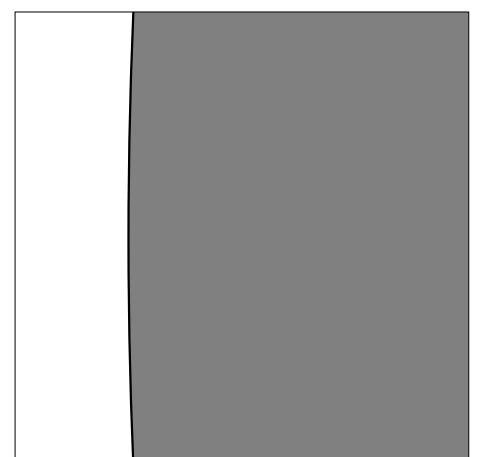
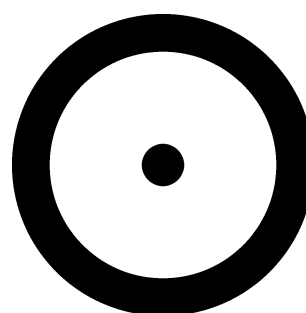
Slunce s velkou protuberancí, pozorované v ultrafialovém záření družicí SOHO. © SOHO/EIT

Zajímavosti: Slunce je hvězda. V porovnání s velikostí planet je to obrovská koule plynu. V jeho středu dosahuje teplota 15 milionů $^{\circ}\text{C}$, tlak $2,48 \cdot 10^{16} \text{ Pa}$ [paskalů] (na povrchu Země je standard $101\,325 \text{ Pa}$), hustota $162\,000 \text{ kg/m}^3$ (hustota vody je $1\,000 \text{ kg/m}^3$). Při těchto podmínkách probíhá slučování jader atomů vodíku na jádra atomů hélia. Tím se vytvářejí fotony a neutrína. Fotonová zářivost Slunce je $3,85 \cdot 10^{26} \text{ W}$ [wattů]. Na 1 m^2 povrchu Země dopadá v průměru 342 W . Tato energie umožňuje život na Zemi.

Stáří Slunce je 4,6 až 4,7 miliardy let, bude zářit ještě 5 miliard let. Ke konci života projde stadiem červeného obra, jehož rozsáhlá atmosféra se rychlostí asi $1\,000 \text{ km/s}$ odpojí a obnaží tak nitro. To bude pozorovatelné jako chladnoucí bílý trpaslík, rozpínající se obálka vytvoří planetární mlhovinu.

Průměr (1,39 m):

Značka:



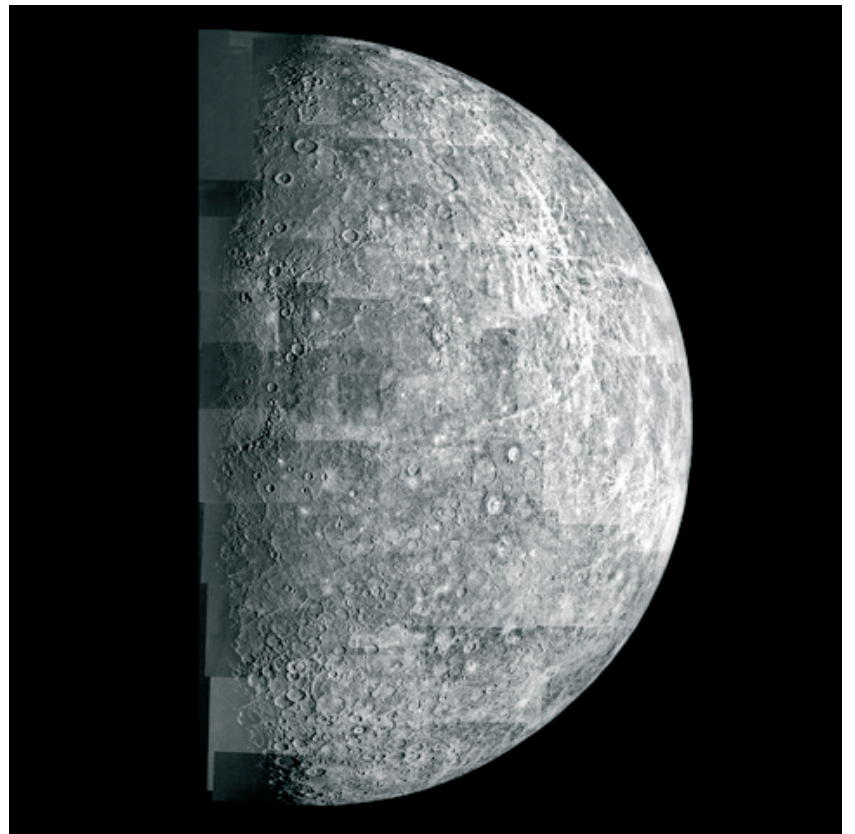
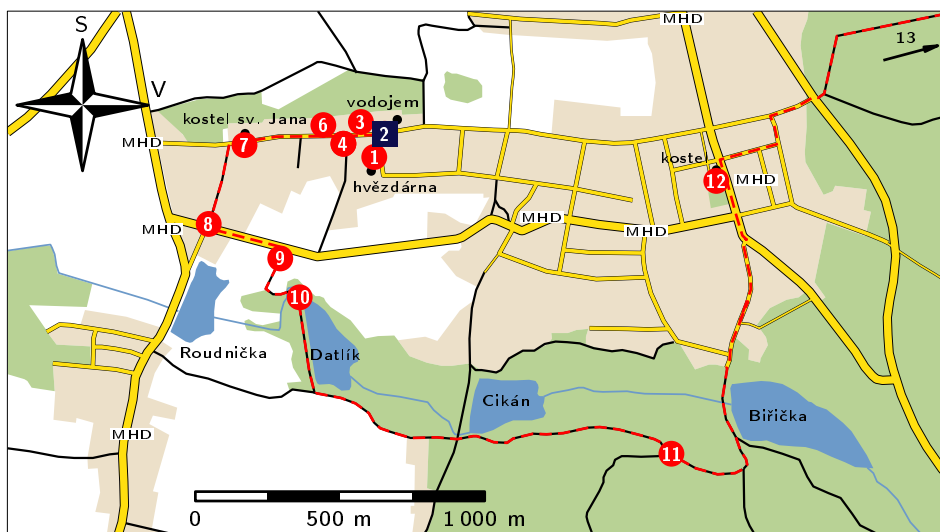
2 PLANETÁRNÍ STEZKA

Merkur

vzdálenost od Slunce	57,9 milionu km
rovníkový průměr	4 880 km
oběžná doba	88 dní
rotační perioda	58 dní
hmotnost	$3,30 \cdot 10^{23} \text{ kg} = 0,055 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$5\,400 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	179°C
rozsah teplot	min. -170°C , max. $+430^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo ⁽²⁾	0,12
chemické složení	jádro Fe (70 %), plášť křemičitany (30 %)
složení atmosféry	42 % O ₂ , 40 % Na, 15 % O, ostatní (He, K) 2 %
tlak atmosféry	? (velmi řídká)
velká poloosa	0,387 AU
excentricita	0,206
sklon dráhy	$7,0^{\circ}$
sklon rotační osy	$0,1^{\circ}$
oběžná rychlost	47,9 km/s
úniková rychlost	4,4 km/s
tíhové zrychlení	$3,7 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$3,3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
rok objevu	?
objevitel	?

(2) Podíl množství záření odraženého od planety a dopadajícího slunečního záření.

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 50,3 milionů km; tj. 50,3 m na stezce.

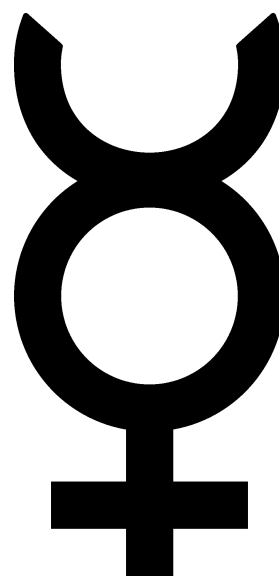


Mozaikový snímek Merkuru, družice Mariner 10. © Davies, M. E., S. E. Dwornik, D. E. Gault, R. G. Strom *Atlas of Mercury*. NASA SP-423 (1978).

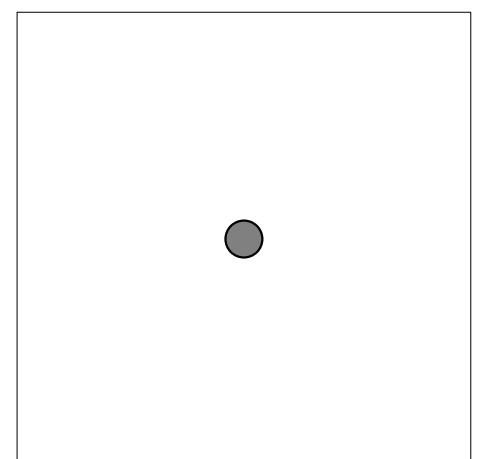
Zajímavosti: Planety, narozdíl od hvězd, ne-svítlí vlastním světlem, ale odrážejí sluneční světlo. Merkur je planeta Slunci nejbližší. Astronomové se pokoušeli nalézt i hypotetickou planetu Vulkán, která by obíhala kolem Slunce ještě blíž, ale nebyli úspěšní. Ač je Merkur malý — asi jako náš Měsíc — má velké železné jádro.

Mytologický původ jména: Řecký nazývaný Hermés, ve staročestíně Dobropán, byl nemanželský syn Jupiterův a bratr Apollóna, boha Slunce. Merkur byl rozporuplný bůh: na jedné straně býval bohem moudrosti, na straně druhé byl sám lstivým zlodějem.

Značka:



Průměr (4,9 mm):

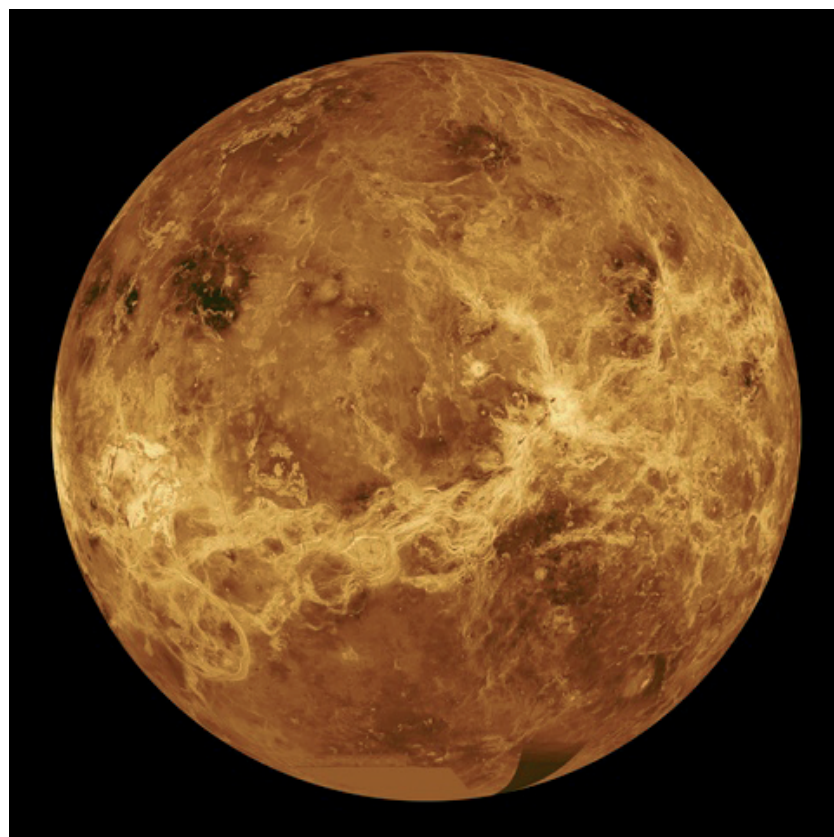
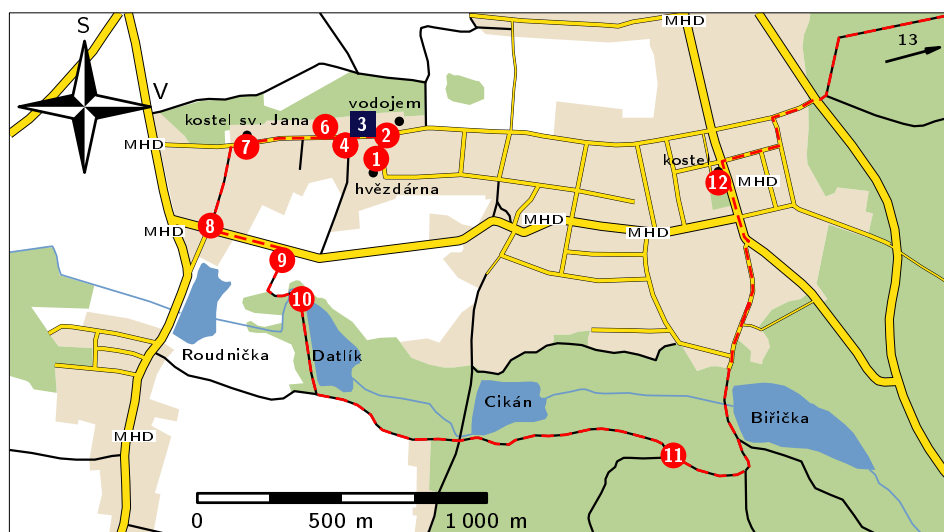


3 PLANETÁRNÍ STEZKA

Venuše

vzdálenost od Slunce	108,2 milionu km
rovníkový průměr	12 104 km
oběžná doba	225 dní
rotační perioda	243 dní
hmotnost	$4,87 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 0,815 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$5\,200 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	464°C
rozsah teplot	min. $+464^{\circ}\text{C}$, max. $+464^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo	0,65
chemické složení	asi podobné Zemi, ale méně husté jádro a jednotlivá kůra
složení atmosféry	96,5 % CO_2 , 3,5 % N_2
tlak atmosféry	$9,6 \cdot 10^6 \text{ Pa} \doteq 90 p_{\oplus}$
velká poloosa	0,723 AU
excentricita	0,007
sklon dráhy	$3,4^{\circ}$
sklon rotační osy	177°
oběžná rychlost	35,0 km/s
úniková rychlost	10,4 km/s
tíhové zrychlení	$8,9 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	menší než $2 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
rok objevu	?
objevitel	?

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 41,4 milionů km; tj. 41,4 m na stezce.



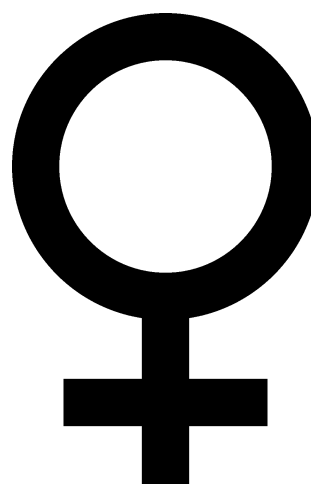
Venuše bez oblaků — radar sondy Magellan. © JPL/NASA

Zajímavosti: Venuše je stále zahalena do hustých mraků; na povrchu tak není vidět přímý sluneční svit. Vysoká povrchová teplota (dokonce vyšší než u Merkuru) je způsobena *skleníkovým efektem* — viditelné sluneční záření pronikne atmosférou, zahřeje povrch, který potom září v infračerveném záření, ale to je atmosférou účinně pohlcováno. (Obdobný proces funguje i v zemské atmosféře, ale je podstatně méně účinný.)

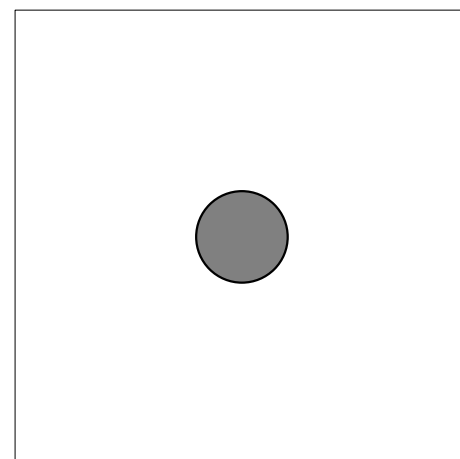
Planeta se okolo své osy otáčí velmi pomalu a opačným směrem (retrográdně), než obíhá okolo Slunce.

Mytologický původ jména: Řecký Afrodíté, staročesky Krasopaní, se zrodila z mořské pěny. Venuše byla bohyní krásy, lásky a plodnosti.

Značka:



Průměr (12,1 mm):

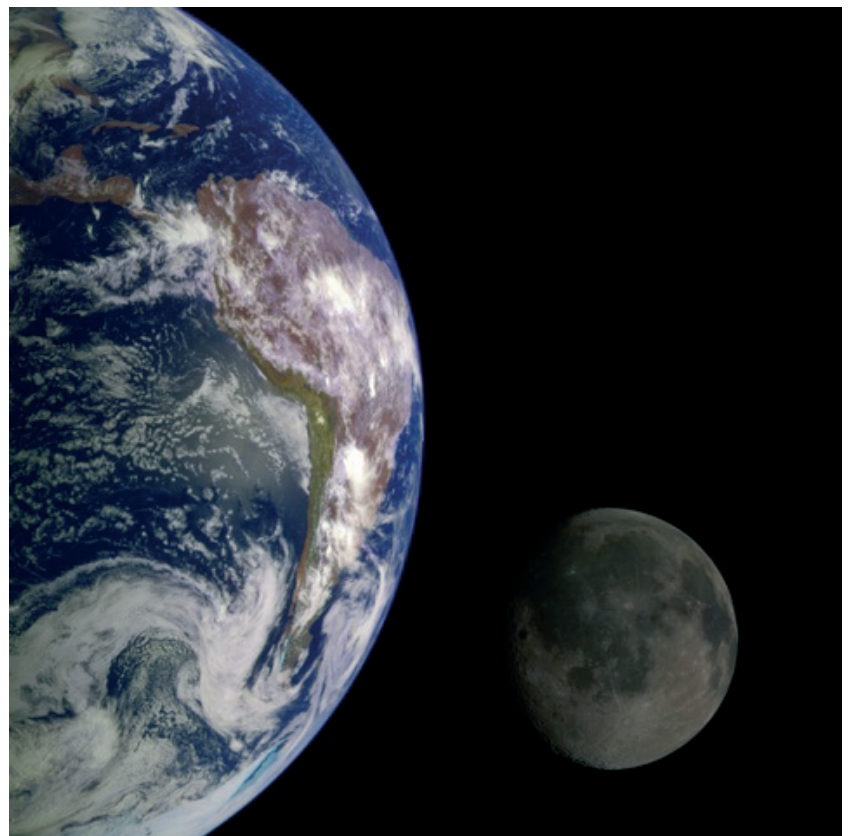
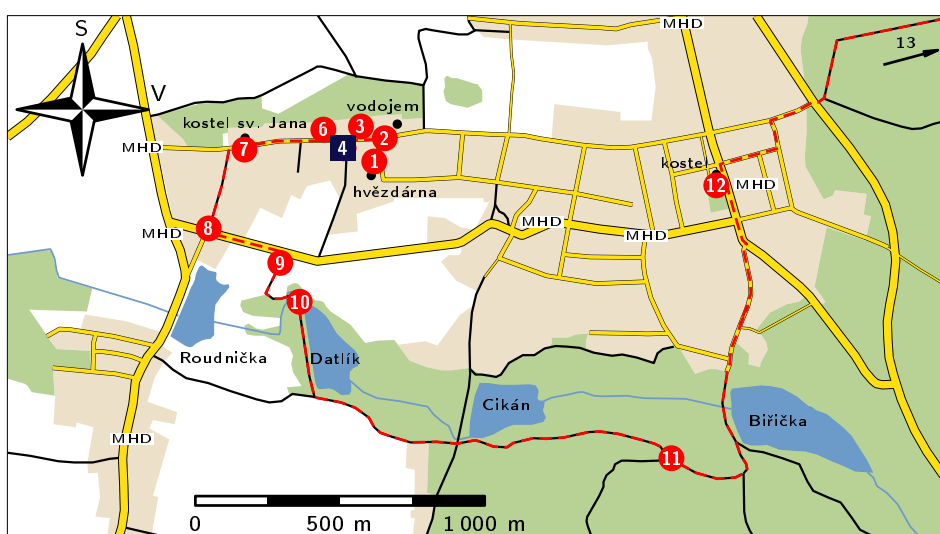


4 PLANETÁRNÍ STEZKA

Země

vzdálenost od Slunce	149,6 milionu km
rovníkový průměr	12 756 km
oběžná doba	365,25 dne
rotační perioda	23 h 56 min 4 s
hmotnost	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 1 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$5 500 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	15°C
rozsah teplot	min. -80°C , max. $+50^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo	0,367
chemické složení	jádro vnitřní Fe, Ni (30 %), vnější (příměs S, O), plastický plášť, tenká kůra O, Si, Al (pohyblivé litosférické desky)
složení atmosféry	78,1 % N_2 , 20,9 % O_2
tlak atmosféry	$101\,325 \text{ Pa} \equiv 1 p_{\oplus}$
velká poloosa	1 AU
excentricita	0,017
sklon dráhy	0°
sklon rotační osy	$23,45^{\circ}$
oběžná rychlost	$29,8 \text{ km/s}$
úniková rychlost	$11,2 \text{ km/s}$
tíhové zrychlení	$9,78 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$3,1 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
rok objevu	—
objevitel	—

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 0,38 milionů km; tj. 0,38 m na stezce.

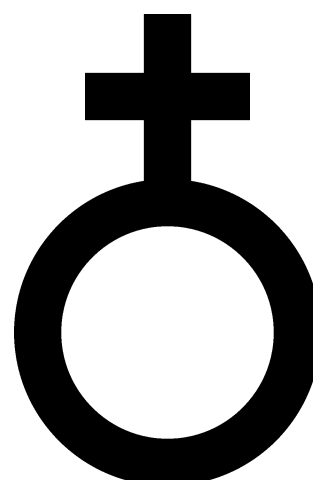


Země a Měsíc při průletu sondy Galileo. © JPL/NASA

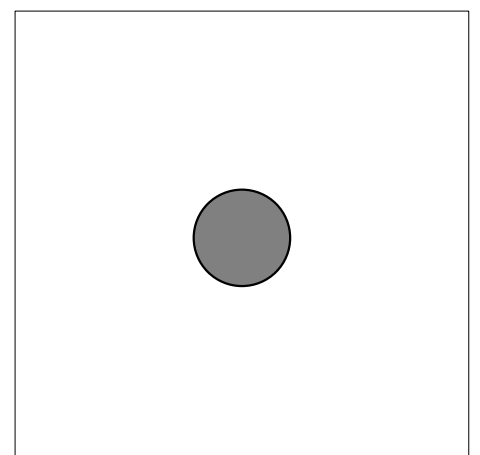
Zajímavosti: Na Zemi (jako jediném tělese sluneční soustavy) existuje díky kapalně vodě život. Země vznikla spolu se Sluncem a ostatními tělesy před 4,56 miliardami let. Je to planeta stejného typu jako Merkur, Venuše a Mars: má kovové jádro a objemný kamenný plášť. Zemské těleso není přesně kulaté, ale zpolštělé (polární průměr činí 12 714 km). Země obíhá Slunce, otáčí se kolem své osy, ale koná i další pohyby. Nejvýraznější je *precese* — kývání zemské osy s periodou 26 500 let. V současné době směřuje osa k nepříliš nápadné hvězdě Polárce. Kromě devíti planet ve sluneční soustavě je známo již přes 100 *extrasolárních planet*, jež obíhají kolem cizích hvězd.

Mytologický původ jména: Řecky se nazývá Gaia. Byla matkou nejen lidí, ale i bohů.

Značka:



Průměr (12,8 mm):



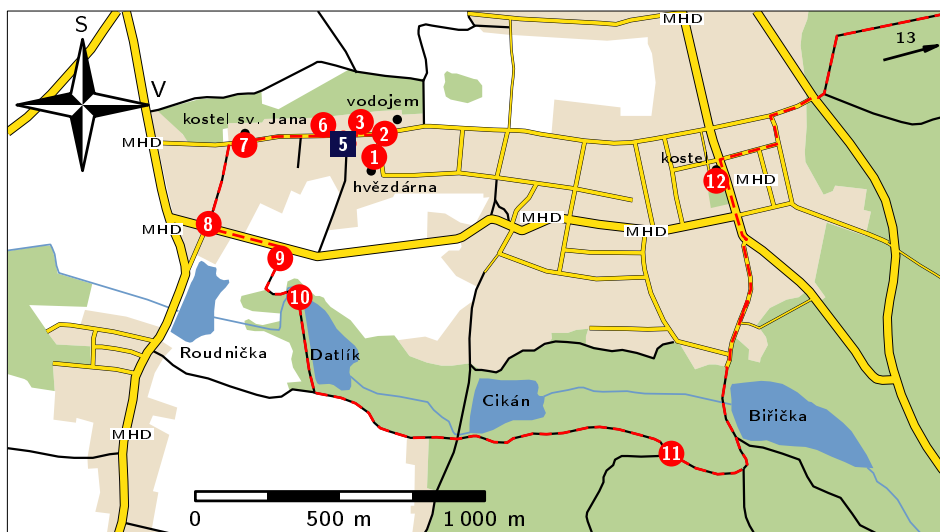
5 PLANETÁRNÍ STEZKA

Měsíc

vzdálenost od Země	384 400 km
rovníkový průměr	3 476 km
oběžná doba ⁽³⁾	27,32 dne
rotační perioda	27,32 dne
hmotnost	$7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg} = 0,012 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$3 340 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	$\sim 0^{\circ}\text{C}$
rozsah teplot	min. -180°C , max. $+110^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo	0,12
chemické složení	jádro Fe, FeS, plášť z křemičitanů (olivín, pyroxen), kůra (plagioklas)
složení atmosféry	—
tlak atmosféry	0
velká poloosa	0,0026 AU
excentricita	0,055
sklon dráhy	$5,1^{\circ}$
sklon rotační osy	$6,7^{\circ}$
oběžná rychlost	1,0 km/s
úniková rychlost	2,4 km/s
tíhové zrychlení	$1,62 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	menší než $2 \cdot 10^{-10} \text{ T}$
rok objevu	—
objevitel	—

⁽³⁾ Oběžná doba i parametry dráhy Měsíce jsou vztaženy k Zemi, nikoli ke Slunci.

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 78,3 milionů km; tj. 78,3 m na stezce.

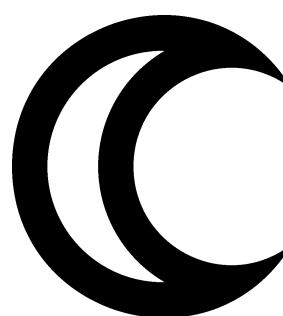


Odvrácená strana Měsíce na složeném snímku kosmické sondy Clementine 1. © USGS

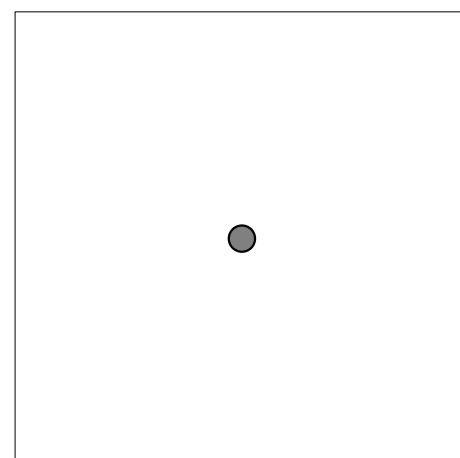
Zajímavosti: Měsíc obíhá kolem Země jako přirozená družice. V porovnání s ní je asi čtyřikrát menší. Protože jeho oběžná doba kolem Země je rovna době jedné otočky kolem osy, je k Zemi stále přivrácena jen jedna polokoule. Tento jev se nazývá *vázaná rotace* a je způsoben slapovými silami Země, které v minulosti původní rychlé otáčení zabrzdily. Podle současných poznatků vznikl Měsíc tak, že se s „proto-Zemí“ srazilo těleso asi o velikosti Marsu, do okolí se uvolnilo velké množství úlomků, které buď dopadly zpět na Zem, nebo vytvořily prstenec a posléze Měsíc.

Mytologický původ jména: Řecký Měsíc nazývá Seléné, latinsky Luna. Starořeckou měsíční bohyní byla i Artemis, bohyně lovu, dcera Apollóna.

Značka:



Průměr (3,5 mm):

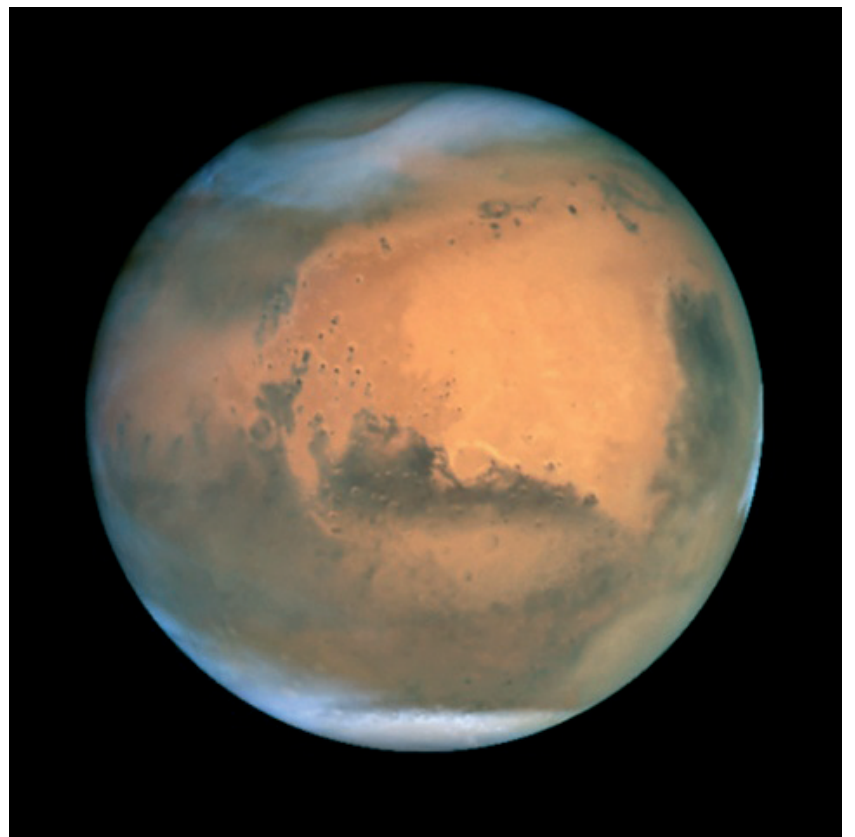
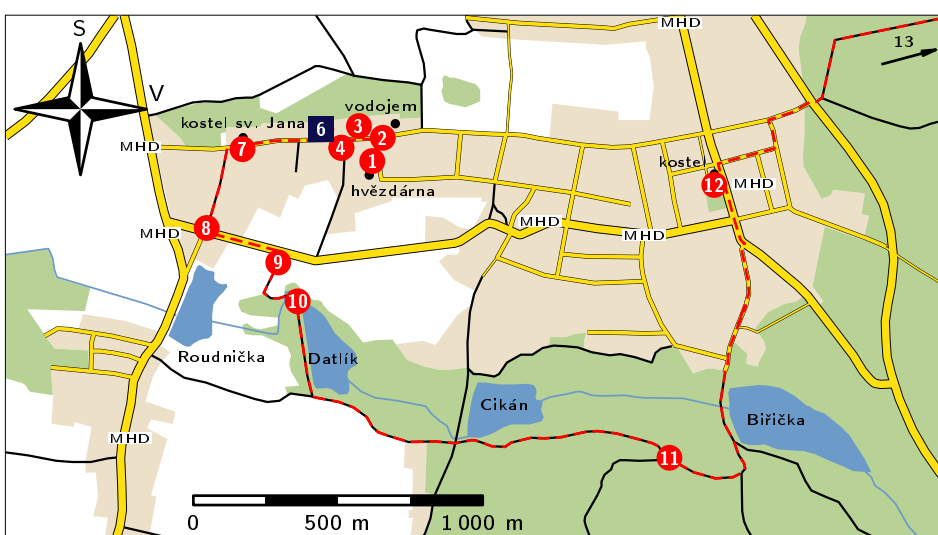


6 PLANETÁRNÍ STEZKA

Mars

vzdálenost od Slunce	227,9 milionu km
rovníkový průměr	6 792 km
oběžná doba	687 dní
rotační perioda	24,6 h
hmotnost	$6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg} = 0,107 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$3 900 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	-63°C
rozsah teplot	min. -120°C , max. $+20^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo	0,15
chemické složení	jádro Fe, plášť (křemičitany), jednotlitá kůra (SiO_2 , FeO , Al_2O_3)
složení atmosféry	95,3 % CO_2 , 2,7 % N_2 , 1,6 % Ar, 0,1 % O_2
tlak atmosféry	800 Pa
velká poloosa	1,524 AU
excentricita	0,093
sklon dráhy	$1,9^{\circ}$
sklon rotační osy	25°
oběžná rychlost	24,1 km/s
úniková rychlost	5,0 km/s
tíhové zrychlení	$3,7 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$5 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
rok objevu	?
objevitel	?

Měřítko stezky je 1:1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 186 milionů km; tj. 186 m na stezce.



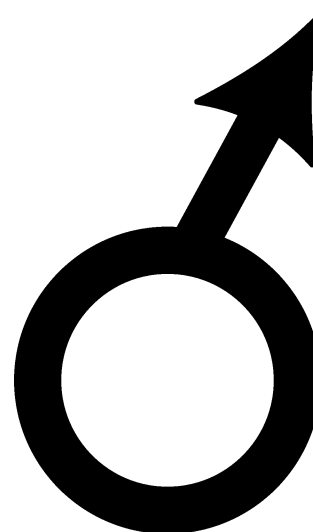
Planeta Mars vyfotografována Hubbleovým kosmickým teleskopem dne 26. 6. 2001. © NASA, James Bell (Cornell Univ.), Michael Wolff (Space Science Inst.), Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Zajímavosti: Už při pohledu očima si všimnete typické červené barvy Marsu, mohou za ni oxidy železa. Bílé polární čepičky jsou tvořeny ledem CO_2 a H_2O . V současné době nemůže být na Marsu voda v kapalném stavu, protože ovzduší je příliš řídké (atmosférický tlak je 100 krát nižší než na Zemi).

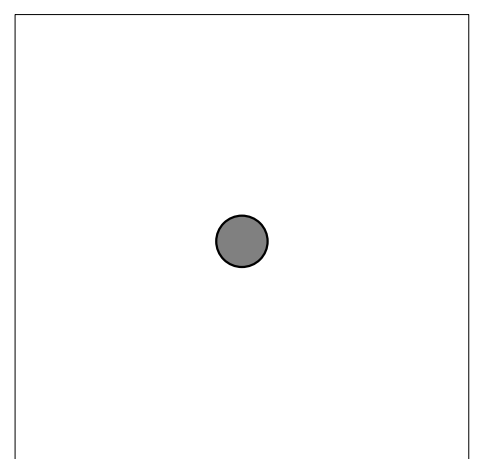
Mars má dva malé měsíce nepravidelného tvaru: Fobos ($27 \text{ km} \times 21 \text{ km} \times 19 \text{ km}$) a Deimos. Jsou to pravděpodobně zachycené planety.

Mytologický původ jména: Řecký Arés, ve staročeštině Smrtonoš, byl synem Jupitera a jeho manželky Juno. Mars byl bohem války. Bývá nazýván „rudou planetou“. Názvy jeho měsíců v češtině jsou Strach a Hrůza.

Značka:



Průměr (6,8 mm):

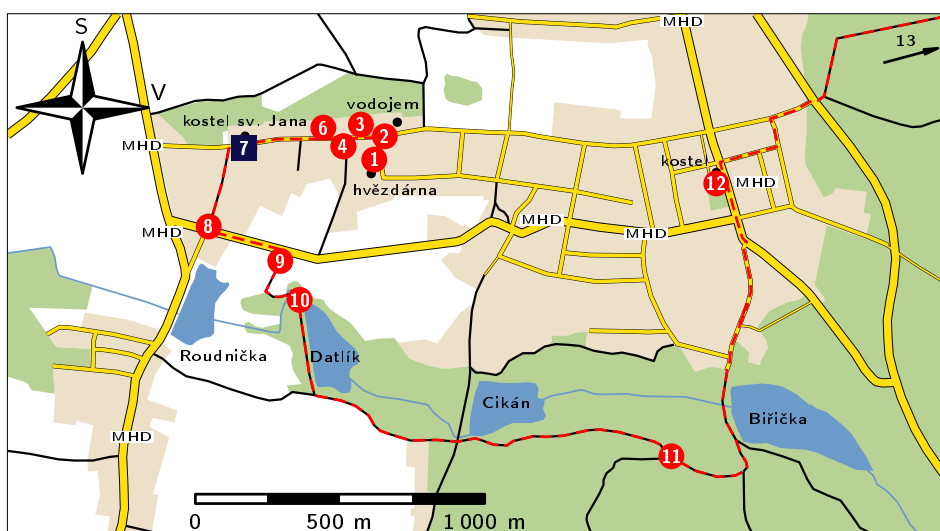


7 PLANETÁRNÍ STEZKA

Ceres

vzdálenost od Slunce	413,9 milionu km
rovníkový průměr	934 km
oběžná doba	4,6 roku
rotační perioda	9,075 h
hmotnost	$2,3 \cdot 10^{21} \text{ kg} = 0,0004 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$2\,300 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	-90°C
rozsah teplot	min. -200°C , max. 0°C
geometrické albedo	0,05
chemické složení	jako meteority (uhlíkaté chondrity), nediferencovaná struktura
složení atmosféry	—
tlak atmosféry	0
velká poloosa	2,766 AU
excentricita	0,077
sklon dráhy	$10,6^{\circ}$
sklon rotační osy	?
oběžná rychlost	$17,9 \text{ km/s}$
úniková rychlost	$0,1 \text{ km/s}$
tíhové zrychlení	$0,3 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	0
rok objevu	1801
objevitel	Guiseppe Piazzi, Itálie

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 364 milionů km; tj. 364 m na stezce.



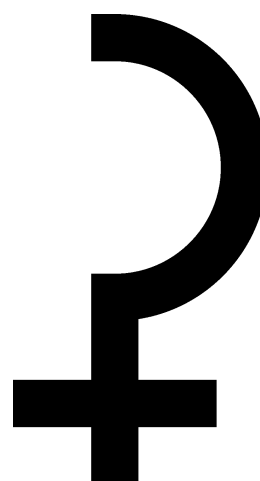
Planetka (1) Ceres na složeném snímku ze sondy Dawn. © NASA/JPL, Caltech, UCLA, MPS, DLR, IDA, J. Cowart

Zajímavosti: V pásu mezi Marsem a Jupiterem obíhá velké množství těles, která jsou menší než planety; říká se jim planetky nebo asteroidy. První objevená, dnes klasifikovaná jako trpasličí planeta, je (1) Ceres. Další v pořadí byly (2) Pallas, (3) Juno a (4) Vesta. Žádná není pozorovatelná prostým okem.

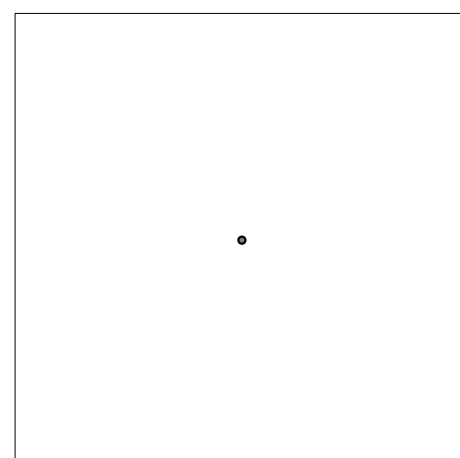
Existuje ~ 1 milion planetek větších než 1 km. Jejich celková hmotnost však nedosahuje ani hmotnosti Merkuru. U většiny planetek nedošlo nikdy v minulosti k přetavení, protože uvnitř malých těles nebyla dostatečná teplota a tlak. Jsou tak pravděpodobně tvořeny nepřeměněnými horninami, z nichž kdysi vznikly i velké planety.

Mytologický původ jména: Ceres (Ži-wěna) je pojmenování sicilské bohyně.

Značka:



Průměr (0,9 mm):



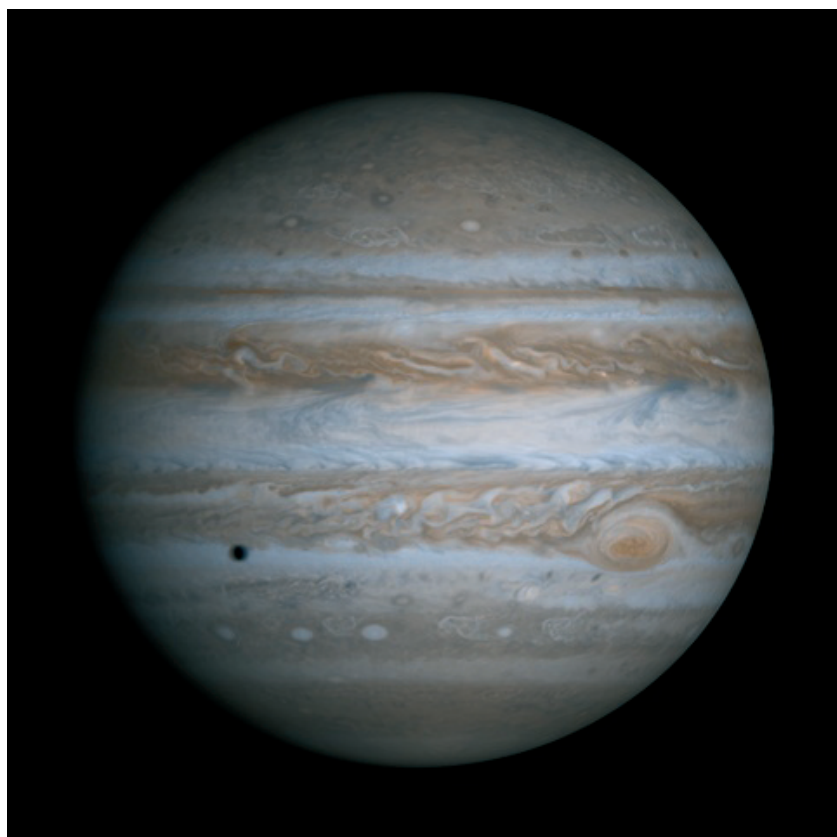
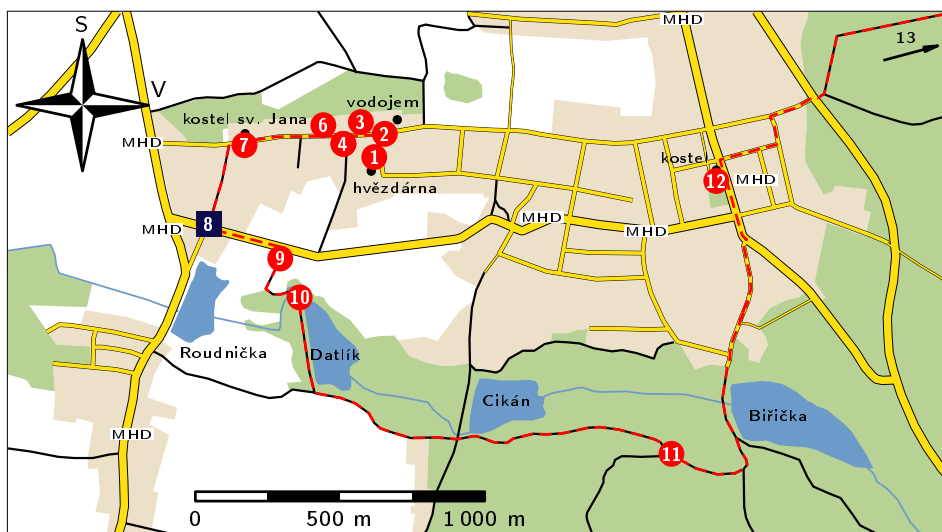
8 PLANETÁRNÍ STEZKA

Jupiter

vzdálenost od Slunce	778,3 milionu km
rovníkový průměr	142 984 km
oběžná doba	11,9 roku
rotační perioda	9,9 h
hmotnost	$1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg} = 317,7 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$1\,300 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu ⁽⁴⁾	-108°C
rozsah teplot	min. -163°C
geometrické albedo	0,47
chemické složení	kamenné jádro (křemičitany), obal (kovový H), H ₂
složení atmosféry	89 % H ₂ , 11 % He
tlak atmosféry	větší než 10^7 Pa
velká poloosa	5,203 AU
excentricita	0,048
sklon dráhy	$1,3^{\circ}$
sklon rotační osy	3°
oběžná rychlost	13,1 km/s
úniková rychlost	60 km/s
tíhové zrychlení	$23,1 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$4,28 \cdot 10^{-4} \text{ T}$
rok objevu	?
objevitel	?

⁽⁴⁾ U všech velkých planet jde o teplotu v tlakové hladině 10^5 Pa .

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 322 milionů km; tj. 322 m na stezce.

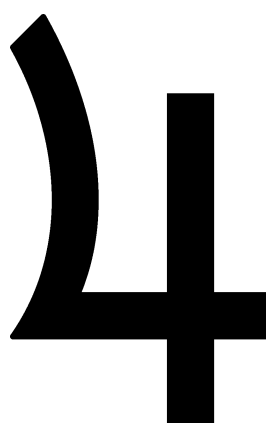


Obrázek Jupiteru z meziplantární sondy Cassini. Pod rovníkem vpravo je vidět Velká rudá skvrna, vlevo stín měsíce. © NASA/JPL/University of Arizona

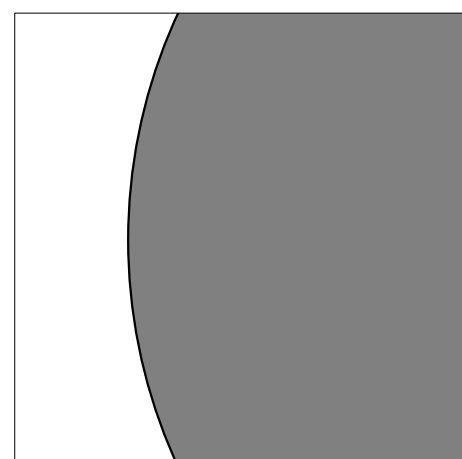
Zajímavosti: Jupiter je největší planetou sluneční soustavy, ale přesto jeho hmotnost nedosahuje ani 1/1000 hmotnosti Slunce. Na rozdíl od 4 vnitřních planet mají vnější planety relativně malé kamenné jádro, objemný obal z vodíku nebo ledů a rozsáhlou, postupně řidnoucí atmosféru; nenajdeme na nich pevný, ostře ohraničený povrch. Galileo Galilei v roce 1610 objevil dalekohledem čtyři velké měsíce: *Io*, *Europu*, *Ganymed* a *Kalistu*. (Na našem modelu by byly asi 3 mm velké a obíhaly by ve vzdálenostech 42 až 189 cm.)

Mytologický původ jména: Řecký Zeus, ve staročestíně Kralomoc, byl synem Titána Krona a jeho manželky Rheie. Dědečkem byl Úranos a babičkou Gaia. Vládl všemu živému, bohům i lidem.

Značka:



Průměr (14,3 cm):

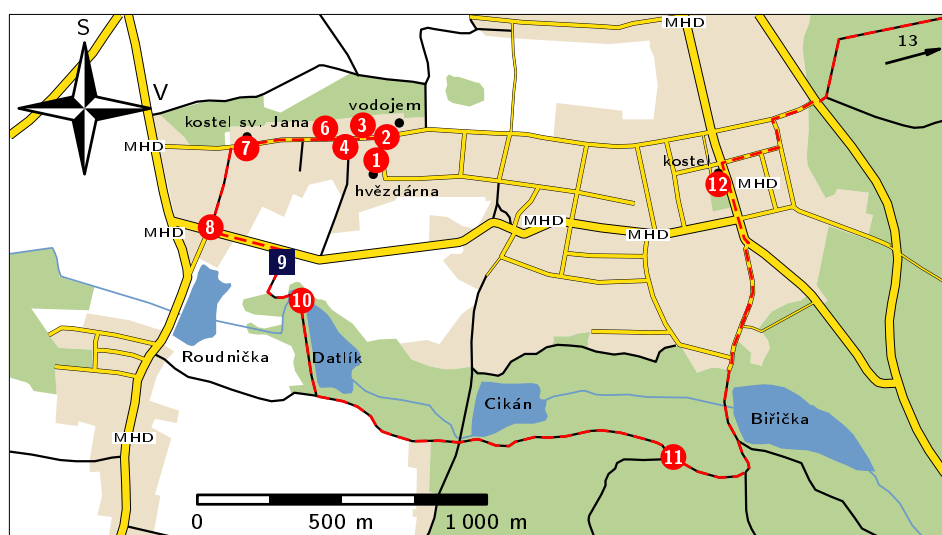


9 PLANETÁRNÍ STEZKA

Halley

vzdálenost od Slunce	87,8 až 5 234 milionů km
rovníkový průměr	16 km
oběžná doba	76 roků
rotační perioda	2,2 dne
hmotnost	$5 \cdot 10^{13} \text{ kg} = 1 \cdot 10^{-11} M_{\oplus}$
průměrná hustota	100 kg/m^3
teplota na povrchu	$\sim -100^{\circ}\text{C}$
rozsah teplot	min. -200°C , max. $+100^{\circ}\text{C}$
geometrické albedo	0,04
chemické složení	zmrzlé plyny (H_2O) a prachové částice (organické molekuly)
složení atmosféry	H_2O , OH, CN, C_2 , H_2CO , ...
tlak atmosféry	0
velká poloosa	35,0 AU
excentricita	0,967
sklon dráhy	$162,2^{\circ}$
sklon rotační osy	?
oběžná rychlost	0,9 až 55 km/s
úniková rychlost	0,001 km/s
tíhové zrychlení	$5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$
magnetické pole	0
rok objevu	-239
objevitel	?

Měřítka stezky je 1:1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 329 milionů km; tj. 329 m na stezce.



Jádro komety 1P/Halley na snímku sondy Giotto. © MPAE

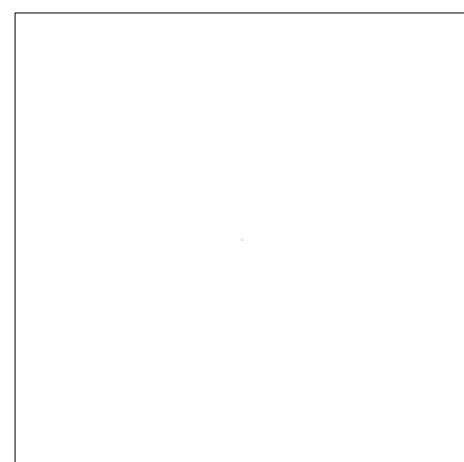
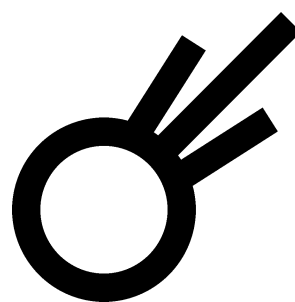
Zajímavosti: Dráhy komet bývají protáhlejší a více skloněné k rovině ekliptiky než dráhy planet. Když se jádro komety přiblíží k Slunci asi na vzdálenost Marsu, zahřeje se natolik, že začne led tát (přesněji sublimovat) a do okolí se uvolní prach a plyn — vznikne hlava komety (*koma*). Interakcí se slunečním větrem se pak vytváří *ohon*.

Na této zastávce je znázorněno pouze jádro komety, a to jako špička špendlíku. Kdybyste si chtěli představit kometu v blízkosti Slunce (třeba v místě vodojemu na severovýchodním obzoru): koma by mohla být velká řádově 10 cm nebo 1 m, ohon by mohl sahat přes celý hřeben až ke kostelu svatého Jana.

Mytologický původ jména: Komety se obvykle pojmenovávají po svých objevitelích. Edmund Halley (1656–1742) sice kometu neobjevil, ale jako první přepověděl její návrat.

Průměr (0,016 mm):

Značka:

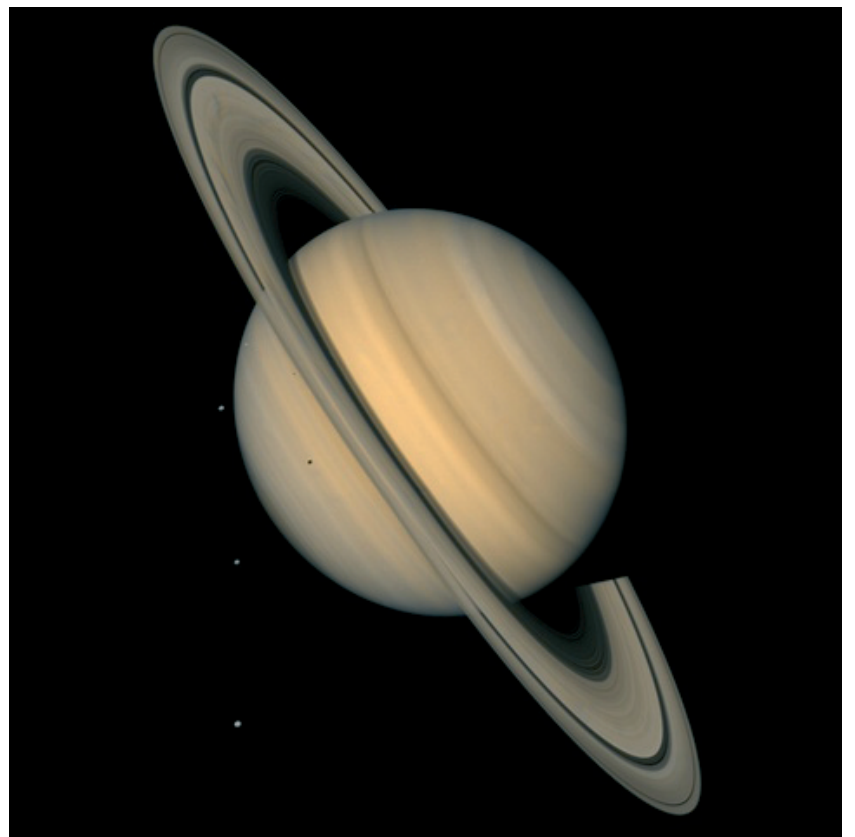
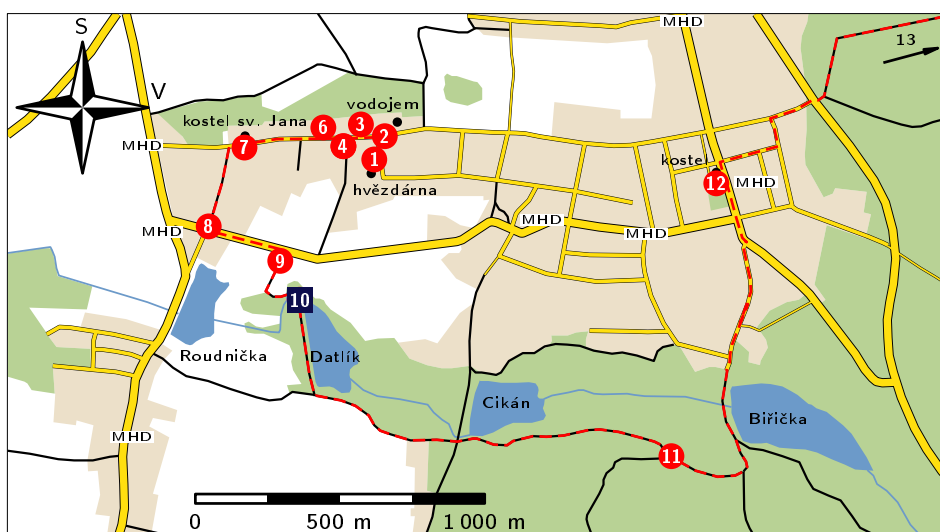


10 PLANETÁRNÍ STEZKA

Saturn

vzdálenost od Slunce	1 429 milionů km
rovníkový průměr	120 536 km
oběžná doba	29,4 roku
rotační perioda	10,6 h
hmotnost	$5,69 \cdot 10^{26} \text{ kg} = 95,16 M_{\oplus}$
průměrná hustota	700 kg/m^3
teplota na povrchu	-139°C
rozsah teplot	min. -191°C
geometrické albedo	0,46
chemické složení	kamenné jádro, vnitřní obal kovový H a vnější molekulární H_2
složení atmosféry	89 % H_2 , 11 % He
tlak atmosféry	větší než 10^7 Pa
velká poloosa	9,555 AU
excentricita	0,056
sklon dráhy	$2,5^{\circ}$
sklon rotační osy	27°
oběžná rychlost	9,7 km/s
úniková rychlost	36 km/s
tíhové zrychlení	$9,0 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$2,1 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
rok objevu	?
objevitel	?

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 1 446 milionů km; tj. 1 446 m na stezce.



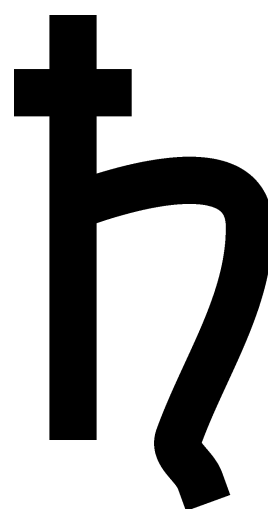
Saturn i se soustavou prstenců a měsíců „očima“ kamer Voyageru 2.
© NASA/JPL

Zajímavosti: Saturn je velkou plynou planetou s průměrnou hustotou menší než je hustota vody. Nejnápadnějším útvarem jsou jeho prstence; byly poprvé popsány až v roce 1655 Christianem Huygensem. Jsou tvořené drobnými úlomky (typicky 1 cm až 100 m velkými), které obíhají okolo Saturnu prakticky v jedné rovině.

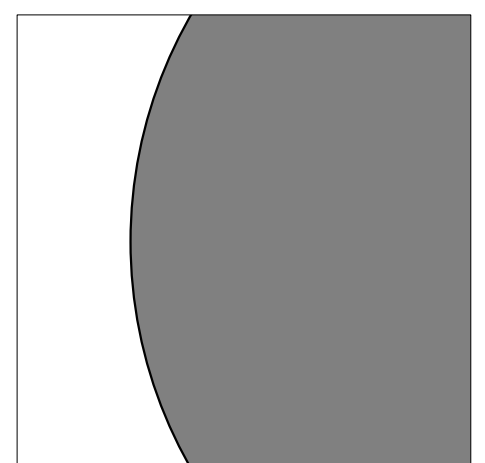
Okolo planety obíhá početná rodina měsíců. Nejzáhadnější z nich je *Titan* s metanovou atmosférou. (Měsíc o průměru 3000 km má totiž příliš malou přitažlivost, aby si takový plyný obal mohl dlouhodobě udržet.)

Mytologický původ jména: Řecký Kronos, ve staročeštině Hladolet, byl synem Ura na a Země. Saturn byl bohem zemědělství.

Značka:



Průměr (12,5 cm):

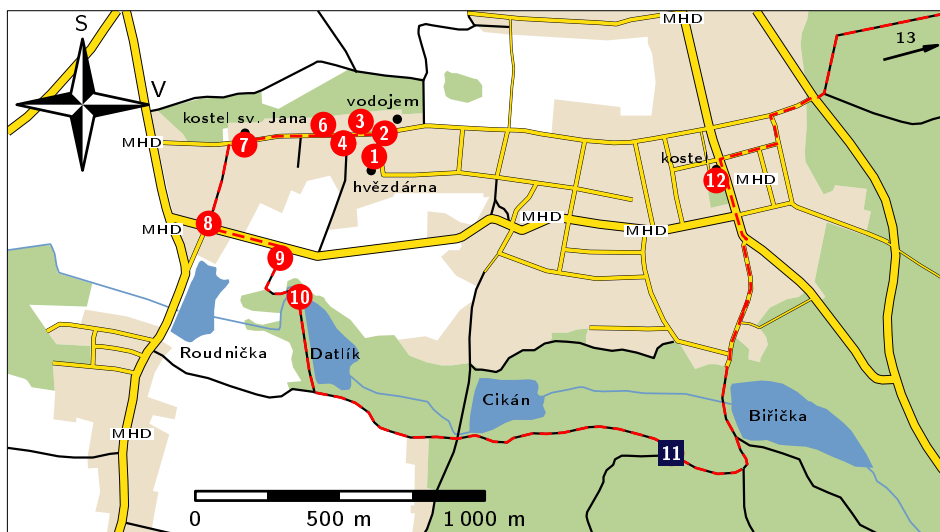


11 PLANETÁRNÍ STEZKA

Uran

vzdálenost od Slunce	2 875 milionů km
rovníkový průměr	51 118 km
oběžná doba	83,7 roku
rotační perioda	17,2 h
hmotnost	$8,68 \cdot 10^{25} \text{ kg} = 14,53 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$1\,300 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	-197°C
rozsah teplot	min. -214°C
geometrické albedo	0,51
chemické složení	jádro (křemičitany, Fe), ledový plášť (H_2O , CH_4 , amoniak), H_2 (jen 15%)
složení atmosféry	89% H_2 , 11% He, CH_4
tlak atmosféry	větší než 10^7 Pa
velká poloosa	19,22 AU
excentricita	0,046
sklon dráhy	$0,8^{\circ}$
sklon rotační osy	98°
oběžná rychlost	6,8 km/s
úniková rychlost	21 km/s
tíhové zrychlení	$8,7 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$2,3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
rok objevu	1781
objevitel	William Herschel, Anglie

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 1 629 milionů km; tj. 1 629 m na stezce.

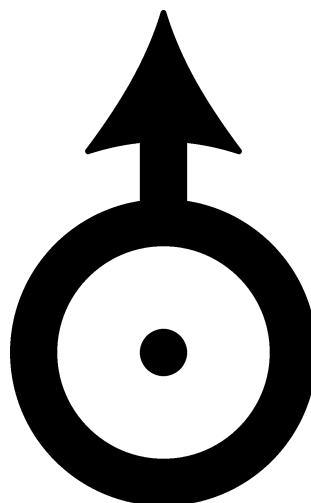


Uran navštívil Voyager 2 v roce 1986. © NASA/JPL

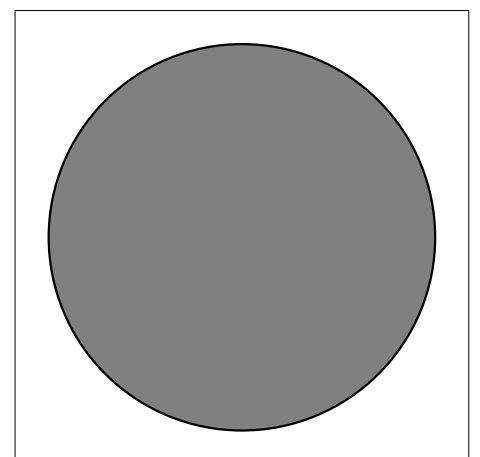
Zajímavosti: Uran je na hranici viditelnosti okem, a proto byl objeven až dalekohledem. Prstence jsou velmi tmavé (odrážejí jen 4 % slunečního záření); byly zjištěny v roce 1977 nepřímo, při zákrytu hvězdy touto planetou. Zvláštěností je velký sklon rotační osy — leží téměř v rovině dráhy a na planetu se tak střídavě díváme ve směru jejího severního a jižního pólu.

Mytologický původ jména: Řecký Úranos, ve staročestíně Nebešťanka, byl společně se Zemí nejstarším bohem. Pocházel z noci. Jména měsíců Uranu jsou výjimečná, neboť nepocházejí z antické mytologie, ale z divadelních her Williama Shakespearea (např. Titania, Oberon, Miranda, Ariel, Umbriel).

Značka:



Průměr (5,1 cm):

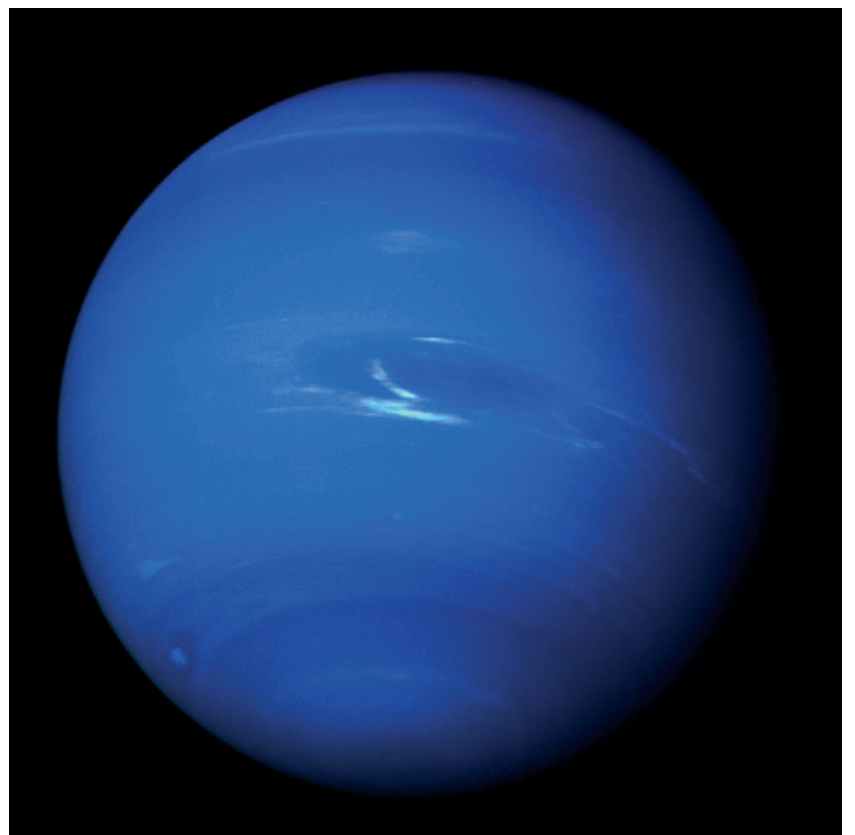
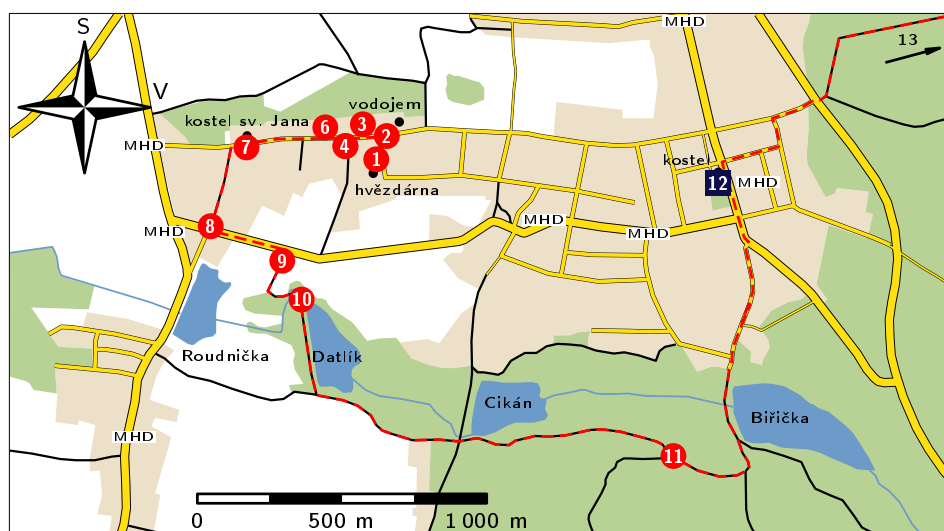


12 PLANETÁRNÍ STEZKA

Neptun

vzdálenost od Slunce	4 504 milionů km
rovníkový průměr	49 532 km
oběžná doba	163,7 roku
rotační perioda	16,1 h
hmotnost	$1,02 \cdot 10^{26} \text{ kg} = 17,14 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$1 600 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	-201°C
rozsah teplot	min. -223°C
geometrické albedo	0,41
chemické složení	kamenné jádro, ledový plášť, H_2 (15 %)
složení atmosféry	80 % H_2 , 19 % He, CH_4
tlak atmosféry	větší než 10^7 Pa
velká poloosa	30,11 AU
excentricita	0,009
sklon dráhy	$1,8^{\circ}$
sklon rotační osy	30°
oběžná rychlost	5,5 km/s
úniková rychlost	23 km/s
tíhové zrychlení	$11,0 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	$1,4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
rok objevu	1846
objevitel	Johann G. Galle, Německo

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Vzdálenost k dalšímu tělesu je 1 411 milionů km; tj. 1 411 m na stezce.

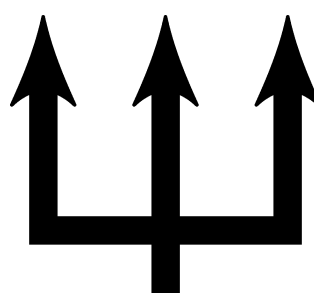


Neptun s výrazným oblačným vírem v atmosféře. © NASA/JPL

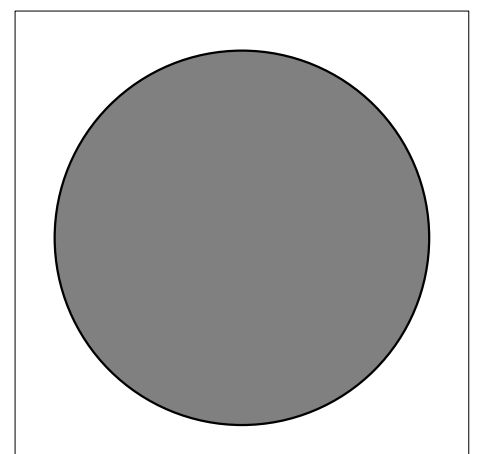
Zajímavosti: Neptun je planeta, jež byla objevena nejprve matematickým výpočtem a až poté na obloze. J. C. Adams a nezávisle U. J. J. Leverrier v roce 1845 vypočetli její dráhu z odchylek dráhy Uranu. J. G. Galle ji našel 1° od přepovězené polohy. Ke spatření Neptuna potřebujeme nezbytně dalekohled. Donedávna byly známy jen dva Neptunovy měsíce: velký *Triton*, obíhající po kruhové dráze, a malá *Nereida*, jejíž dráha je protáhlou elipsou. (Nereida se může vzdálit až na 110 průměrů Neptunu.)

Mytologický původ jména: Řecký Poseidón, ve staročestíně Voděnka, byl synem Saturna a bratrem Jupitera. Neptun byl bohem moří. Dostal darem trojzubec, kterým dokázal rozběsnit nebo utišit mořskou bouři.

Značka:



Průměr (5,0 cm):

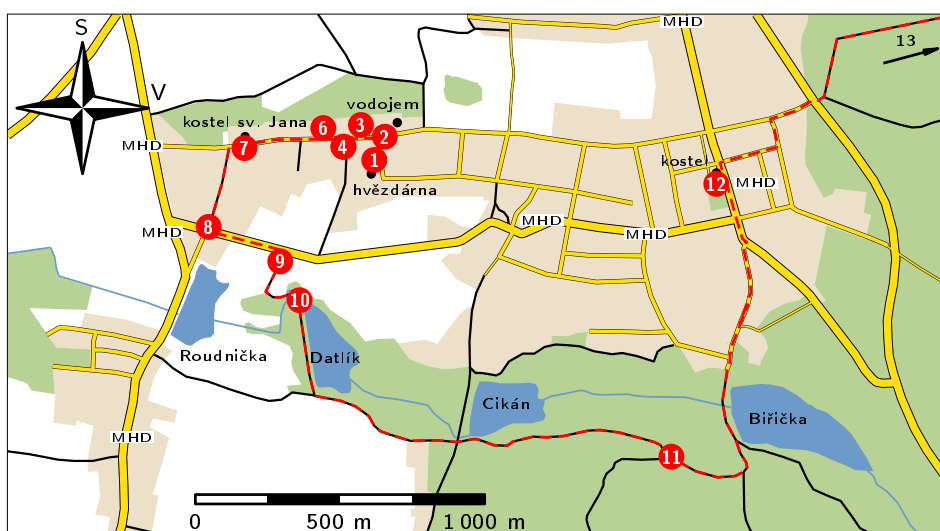


13 PLANETÁRNÍ STEZKA

Pluto

vzdálenost od Slunce	5 915 milionů km
rovníkový průměr	2 300 km
oběžná doba	248 roků
rotační perioda	6,4 dne
hmotnost	$1,5 \cdot 10^{22} \text{ kg} = 0,0024 M_{\oplus}$
průměrná hustota	$2\,000 \text{ kg/m}^3$
teplota na povrchu	-230°C
rozsah teplot	min. -240°C , max. -218°C
geometrické albedo	0,3
chemické složení	křemičitany (70 %), ledy (30 %); kamenné jádro, ledový obal (H_2O) a povrch (N , CH_4 , CO , organické látky)
složení atmosféry	CH_4 , N_2
tlak atmosféry	0,3 Pa
velká poloosa	39,54 AU
excentricita	0,249
sklon dráhy	$17,2^{\circ}$
sklon rotační osy	120°
oběžná rychlost	4,8 km/s
úniková rychlost	1 km/s
tíhové zrychlení	$0,7 \text{ m/s}^2$
magnetické pole	?
rok objevu	1930
objevitel	Clyde Tombaugh, USA

Měřítko stezky je 1 : 1 miliardě. Stezka začíná u hvězdárny, planeta Neptun je u kostela na Novém Hradci Králové.



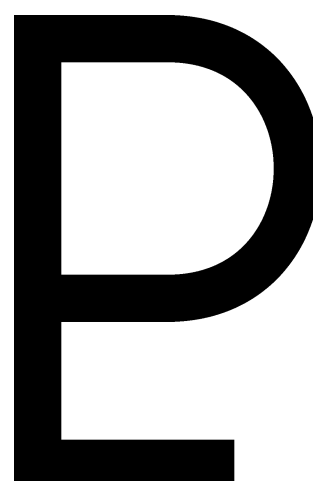
Snímek Pluta ze sondy New Horizons. © NASA, JHU/APL, SwRI, A. Parker

Zajímavosti: Pluto je dnes považováno za trpasličí planetu, protože je tak málo hmotné, že téměř neovlivňuje ostatní planety. Obíhá okolo něj měsíc Charon a další menší měsíce. V letech 1992 až 2002 se objevilo několik set menších těles na podobných dráhách jako Pluto nebo dokonce ještě vzdálenějších. Potvrdila se tak existence (do té doby hypotetického) *Kuiperova pásu*.

Ještě dál od Slunce, mezi 10 000 až 50 000 AU (tj. 1 500 až 7 500 km na planetární stezce), se nachází *Oortův oblak*. Nemůžeme jej sice pozorovat přímo, ale pozorujeme komety, které z něj přilétají dovnitř sluneční soustavy.

Mytologický původ jména: Řecký Hádés, byl bohem podsvětí. Přes řeku Styx převážel zemřelé do podsvětí převozník Charón.

Značka:



Průměr (2,3 mm):

