

Slnčná sústava, Zem ako vesmírne teleso.

Naša slnečná sústava začala vznikať asi pred 5 miliardami rokov. Z medzihviezdneho prachu a plynov pôsobením **gravitácie** sa vytvoril oblak, ktorý sa zhusťoval a uprostred sa vytvorila hustá plynová guľa. Gravitácia spôsobovala **rýchle rotovanie** a oblak sa sploštil. Hustá oblasť v strede sa pod tlakom zahriala na **vysoké teploty** a začali v nej prebiehať **termonukleárne reakcie**, čím vzniklo slnko. Zo zvyšku hmoty vznikli planéty, planétky a kométy.

Slnko

Slnko je hviezda hlavnej postupnosti stará 5 miliárd rokov. Má tvar gule s priemerom 1,4 milióna km a je zložená prevažne z vodíku a hélia. Má 99 % hmoty celej sústavy. Termonukleárne reakcie v jeho jadre pretvárajú hmotu na elektromagnetické žiarenie, čím vzniká svetlo. Planéty obiehajú okolo slnka vďaka gravitácii. Energii, ktorá vniká v slnečnom jadre trvá 2 milióny rokov, kým sa dostane na jeho povrch. Odtiaľ na zem svetlo dorazí za osem minút. Slnečné jadro má hustotu 160 krát väčšiu ako voda a teplotu 15 miliónov °C. V týchto podmienkach sa štyri atómy vodíka zlučujú do jedného atómu hélia a uvoľňuje sa veľké množstvo energie.

Povrchová nepriehľadná vrstva slnka sa nazýva fotosféra. Možno v nej pozorovať:

- Slnečné erupcie. Veľký význam pri nich má magnetická energia. Žiarenie a častice, ktoré sa pri nich uvoľňujú sú priťahované magnetizmom Zeme a sústreďujú sa v oblasti pólův, kde spôsobujú polárnu žiaru v atmosfére.
- Slnečné škvrny. Škvry na slnku pozorovali už starí Číňania. Sú to tmavé oblasti chladnejšie než ich okolie. Vznikajú zhruba v 30-tich % od pólův a postupujú do rovníkovej oblasti. V obdobiach slnečného kludu slnečné škvrny nie sú pozorované takmer vôbec.
- Protuberancie. Sú to obrovské výrony plynu v tvare jazykov. Vystreľujú z fotosféry do chromosféry až na vzdialenosť 160 000 km. Gravitácia ich sťahuje naspäť na povrch slnka.

Nad fotosférou sa nachádza priehľadnejšia vrstva – chromosféra, ktorej hrúbka je asi 10 000 km. Slnečná koróna je oblasť nad chromosférou vyplnená atómami vodíka, ktorá zasahuje do vzdialenosti niekoľko miliónov km do okolitého priestoru. Pri žiarení slnka nie je viditeľná. Pozorovateľná je pri úplných zatmeniach Slnka.



Merkúr

Merkúr je najbližšia planéta k slnku a druhá najmenšia z celej sústavy. Planéta takmer nemá atmosféru a jej 98 % tvorí hélium a zvyšok vodík, argón a neón. Povrch Merkúru je pokrytý tisíckami kráterov po dopade meteoritov. Jadro tvorí zo 70 % železo. Povrch tvoria kremičitany. Ďalšie údaje:

- Stredná vzdialenosť od Slnka 57,9 milióna km.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 87,97 dňa.
- Otočenie okolo osi 58,65 dňa.
- Priemer 4 878 km.
- Najvyššia teplota + 320 °C (strana privrátená k Slnku).
- Najnižšia teplota – 200 °C (strana odvrátená od slnka).



Venuša

Druhá planéta od slnka je takmer dvojčatom Zeme. Pri pozorovaní zo Zeme je na oblohe po Slnku a Mesiaci tretí najjasnejší objekt. Atmosféru tvorí na 96 % oxid uhličitý, 3 % dusík a sú tu stopy neónu, argónu, chlorovodíka, fluorovodíka, oxidu siričitého a vodnej pary. Voda sa zlučuje so stopovým množstvom oxidu siričitého a vznikajú kvapky kyseliny sírovej, ktoré dávajú atmosfére nepriehľadnosť. Predpokladá sa že má železné jadro a povrch je zložený zo žulových hornín. Ďalšie údaje:

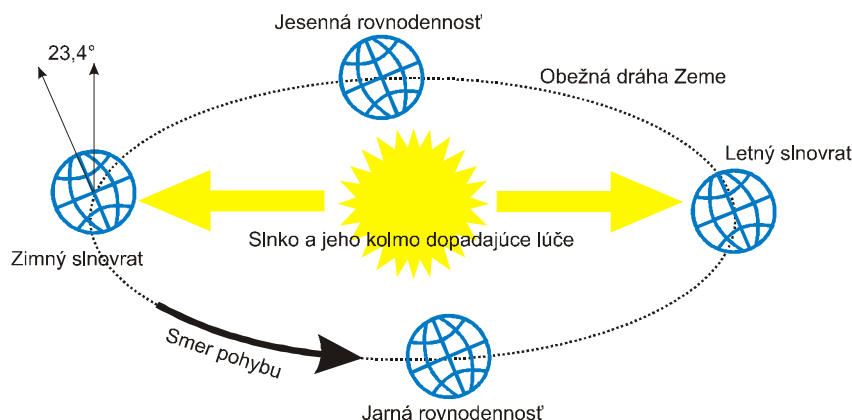
- Stredná vzdialenosť od Slnka 108,2 milióna km.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 224,7 dňa.
- Otočenie okolo osi 243 dní.
- Priemer 12 104 km.
- Najvyššia teplota + 480 °C.
- Najnižšia teplota – 440 °C.



Zem

Zem je tretou a najväčšou terestrickou planétou. Je to jediná planéta, o ktorej vieme, že sa na nej vyvinul život. Jadro je zložené zo železa s prímiesou niklu s hustotou od 9,3 po 17 g na cm³. Zemská kôra sa skladá prevažne z granitu a bazaltu so strednou hustotou 2,8 g na cm³. Povrch pokrýva na 70 % voda. Atmosféru tvorí 78 % dusík, 21 % kyslík. Zvyšok tvoria vzácne plyny, oxid uhličitý, vodík a hélium. Hmotnosť vodných pár nepresahuje 3 tisíciny hmotnosti atmosféry. Atmosféra je rozdelená do niekoľkých vrstiev (troposféra, stratosféra, mezosféra, ionosféra a exosféra).

Vplyvom naklonenia zemskej osi (23,45°) a obehu okolo slnka dochádza k striedaniu ročných období. V čase jarnej (okolo 21. marca) a jesennej rovnodennosti (okolo 23. septembra) slnečné lúče dopadajú kolmo na rovník. Deň a noc sú na oboch pologuliach rovnaké.



V čase letného slnovratu (okolo 21. júna) slnečné lúče dopadajú kolmo na obrátník raka. Na severnej pologuli je najdlhší deň a najkratšia noc. V oblastiach na sever od polárneho kruhu slnko nezapadá. Pri zimnom slnovrate (okolo 21. decembra) dopadajú slnečné lúče kolmo na obrátník kozorožca a na severnej pologuli je najkratší deň a najdlhšia noc.

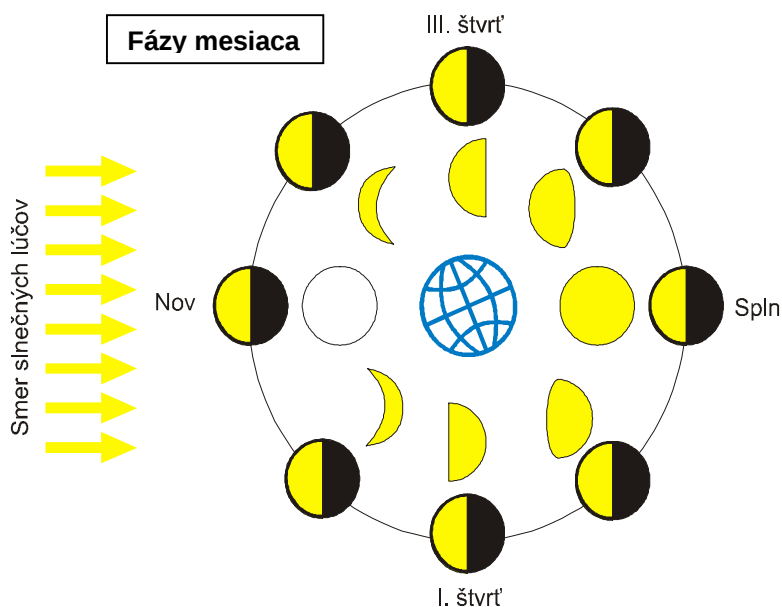
Ďalšie údaje:

- Stredná vzdialenosť od Slnka 149,5 milióna km.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 365,2 dňa ($29,785 \text{ km.s}^{-1}$).
- Otočenie okolo osi 23,93 hodín.
- Priemer 12 756 km.
- Najvyššia teplota + 60 °C (Líbia, al-Azízia) .
- Najnižšia teplota – 88 °C (Antarktída).

Mesiac

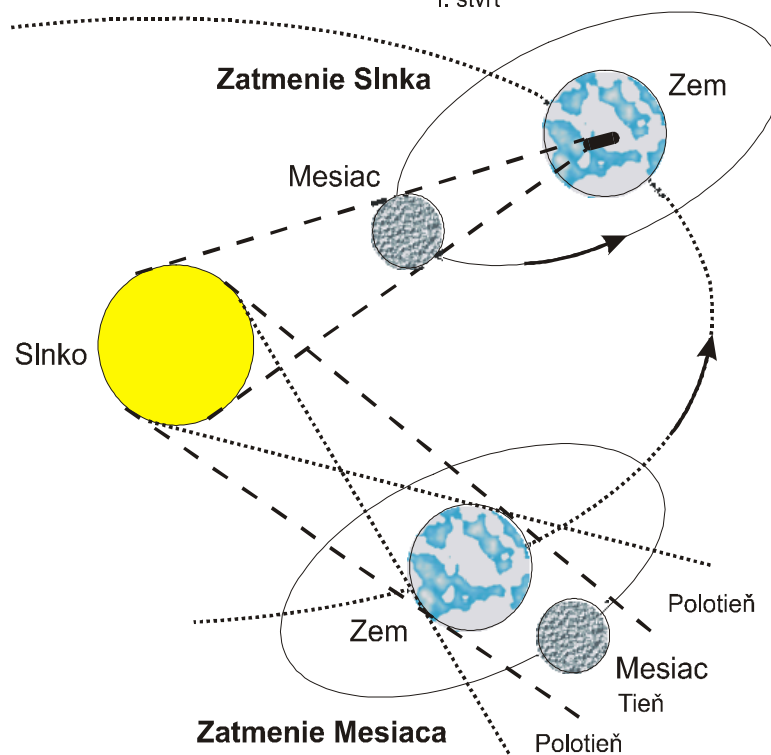
Mesiac je náš najbližší vesmírny sused. Predpokladá sa, že Mesiac vznikol v tom čase, keď sa formovali ostatné planéty nášho systému. Jeho zloženie je podobné ako zloženie Zeme. Atmosféra je minimálna zložená z vodíku a hélia so stopami argónu a neónu. Ďalšie údaje:

- Stredná vzdialenosť od Zeme 406 676 km.
- Jeden obeh okolo Zeme trvá 27,23 dňa.
- Otočenie okolo osi 27,23 dňa.
- Priemer 3 476 km.
- Najvyššia teplota + 140 °C.
- Najnižšia teplota – 170 °C.



Zatmenie Slnka a Mesiaca

Zatmenie Slnka a Mesiaca patria k zriedkavým ale veľmi zaujímavým prírodným úkazom. Obe zatmenia súvisia s pohybom Mesiaca po obežnej dráhe Zeme. Ak by sa Slnko, Zem a Mesiac nachádzali v jednej rovine, dochádzalo by k zatmeniu Slnka pri každom nove a k zatmeniu Mesiaca pri každom splne. Dráha Mesiaca je však odklonená pod uhlom $5,2^\circ$. Preto zatmenie nastáva vtedy, keď je Mesiac v splne alebo nove a zároveň v rovine dráhy Zeme. Hoci je Slnko 400krát väčšie ako Mesiac zatmenie sa môže udiť vďaka náhode, že Slnko je aj 400krát ďalej ako Mesiac. Pri týchto podmienkach vidíme oba kotúče rovnako veľké.



Historické medzníky

- 3300 – 2501 pred Kristom. Egypťskí kňazi vypočítavajú solárny rok na 365 dní.
- 1400 pred Kristom. V Egypte používajú prenosné slnečné hodiny.
- 900 – 801 pred Kristom. V Babylone sledujú pohyb planét a zatmenia.
- 570 pred Kristom. Anaximandros vyučuje o kozmických telesách.
- 350 pred Kristom. Aristoteles dokazuje, že Zem je guľatá.

- 270 pred Kristom. Aristarchos prichádza z myšlienkou, že Zem obieha okolo Slnka.
- 130 pred Kristom. Hipparchos vytvára geocentrickú mapu vesmíru.
- 151. Ptolemáios vytvára novú mapu sveta s použitím rovnobežiek a poludníkov.
- 1492. Martin Behaim (nemoc) vynášiel glóbus.
- 1543. Vychádza Kopernikove dielo O obehoch nebeských sfér. Zem tu obieha okolo Slnka.
- 1609. Johan Kepler formuluje prvý a druhý zákon pohybu planét.
- 1620. Galileo Galilei zostrojuje ďalekohľad a je súdený za svoje názory.
- 1705. Edmund Halley predpovedá návrat kométy.
- 1905. Albert Einstein publikuje všeobecnú teóriu relativity.

Medzníkov týkajúcich sa vesmíru a Zeme ako vesmírneho telesa je podstatne viac. Tento výber je len pre vytvorenie prehľadu.

Mars

Mars má so Zemou najviac spoločných alebo podobných vlastností spomedzi ostatných planét. Je podstatne menší ako Zem a má tým pádom aj redšiu atmosféru. Podobne ako u predchádzajúcich planét sa dá predpokladať, že aj Mars má ťažké jadro. Povrchové horniny sú zväčša bazaltové s primiešaním železa. Riedku atmosféru tvorí na 95 % oxid uhličitý, 2,7 % dusík, 1,6 % argón, 0,15 % kyslík a nepatrné množstvo vody. Ďalšie údaje:



- Stredná vzdialenosť od Slnka 227,5 milióna km.
- Jeden obch okolo slnka trvá 687 dní.
- Otočenie okolo osi 24,62 dňa.
- Priemer 6 794 km.
- Najvyššia teplota + 26 °C.
- Najnižšia teplota – 125 °C.
- Mesiace Phobos (strach) priemer 20×23×28 km a Deimos (hrôza) 10×12×16 km.

Jupiter

Jupiter je najväčšia planéta našej sústavy. V dobách, keď sa formovala slnečná sústava mal 10krát väčší priemer. Magnetické pole má 4000krát silnejšie ako zem. Jadro je zložené z kremičitanov a kovového vodíka. Nad ním je vrstva tekutého vodíka. Atmosféru tvorí metán, čpavok, etán, acetylén oxid uhoľnatý vodná para a fosforovodík. Najväčším úkazom je veľká červená škvrna. Sonda Voyager objavila aj slabý prstenec. Jupiter je jediná planéta, ktorá vydáva viac energie, ako na ňu dopadá zo slnka. Ďalšie údaje:

- Stredná vzdialenosť od Slnka 778,3 milióna km.
- Jeden obch okolo slnka trvá 4 333 dní.
- Otočenie okolo osi 9,84 hodiny.
- Priemer 142 980 km.
- Najvyššia teplota + 29 700 °C.
- Najnižšia teplota + 1305 °C.



Veľká červená škvrna

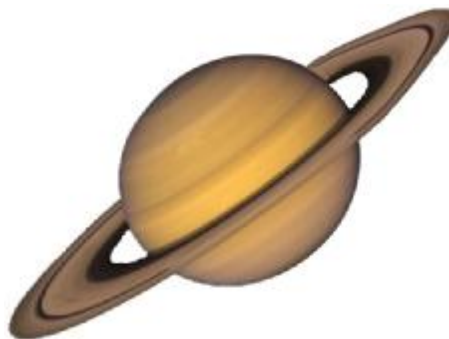
Jupiterove mesiace

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Metis	40	127 600
Adrastea	35	134 000
Amalthea	270×166×150	181 300
Thebe	75	222 000
Io	3 632	421 600
Europa	3 126	670 900
Ganymed	5 276	1 070 000
Kalisto	4 820	1 883 000

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Leda	8	11 100 000
Himalia	170	11 470 000
Lysithea	19	11 710 000
Elara	80	11 743 000
Ananke	17	20 700 000
Karme	24	22 350 000
Pasife	27	23 300 000
Sinope	21	23 700 000

Saturn

V slnečnej sústave je svojím vzhladom Saturn najpozoruhodnejšou planétou. Je druhou najväčšou planétou a výnimočnou ju robia jej prstence. Svojím zložením sa podobá na Jupiter. Pravdepodobne má jadro zložené z väčšej časti zo železa s priemerom 15 000 km. Okolo neho je vrstva vody udržovaná v tuhom stave tlakom vrchných vrstiev. Vrchné vrstvy sú zložené z kovového vodíka a molekulárneho vodíka. Atmosféra obsahuje rovnaké plyny ako Jupiter a sú tam aj organické zlúčeniny propánu, etánu, acetylénu a metylacetylénu. Saturn má sedem hlavných prstencov, ktoré sa delia na tisíce dielčích prstencov. Najvýraznejší je prstenec C o šírke 17 500 km. Druhý najširší je prstenec A. Prstence sú zložené z kremičitanových hornín, oxidov železa a úlomkov ľadu. Veľkosť úlomkov je od zrníek prachu až po veľkosť menšieho automobilu. Ďalšie údaje:



- Stredná vzdialenosť od Slnka 1 427 milióna km.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 10 759 dní.
- Otočenie okolo osi 10,25 hodiny.
- Priemer 120 000 km.
- Najvyššia teplota - 133 °C.
- Priemerná teplota povrchu – 176 °C.

Saturnove mesiace

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Janus	100×90	151 472
Epimétheus	90×40	151 422
Pandora	90	141 700
Prométheus	220	139 353
Atlas	40×20	137 670
Mimas	390	185 600
Mimas K ¹	10	185 600
Enceladeus	500	238 100
Telesto ²	15	294 700

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Kalipso ¹	15	294 700
Tethys	1 050	294 700
Dione	1 120	377 500
Rhea	1 530	527 200
Titan	5 150	1 221 600
Hyperion	400×250×240	1 483 000
Japetus	1 460	3 560 000
Phoebe	220	12 950 000

Urán

Planéta bola objavená v roku 1781. Je zložená z plynov a má výrazne modrozelené zafarbenie spôsobené metánom v atmosfére. Jadro sa skladá z kovov a kremičitanových hornín a obklopuje ho ľadový plášť z metánu, čpavku a vody. Atmosféru tvorí vodík, hélium, metán, acetylén a ostatné uhľovodíky. Ďalšie údaje:

- Stredná vzdialenosť od Slnka 2 869,5 milióna km.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 30 658 dní.
- Otočenie okolo osi 17,3 hodiny.
- Priemer 51 800 km.
- Najvyššia teplota - 120 °C.
- Minimálna teplota – 221 °C.



¹ Koorbitál mesiaca Mimas.

² Koorbitál mesiaca Tethys – mesiac v tej istej dráhe.

Uránove mesiace

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Kordélia	40	49 700
Ofélia	50	53 800
Bianka	50	59 200
Júlia	60	61 800
Desdemona	60	62 700
Rosalinda	80	64 600
Porcia	80	66 100
Kresida	60	69 900

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Belinda	60	75 300
Puk	170	86 800
Miranda	150	80 000
Ariel	1 160	190 900
Umbriel	1 190	266 000
Titania	1 610	436 300
Oberon	1 550	583 400

Neptún

Neptún je takmer dvojčaťom Uránu. Tvorí ho prevažne vodík a hélium a v atmosfére metán a čpavok. Do roku 1989 sa vedelo o Neptúne veľmi málo. Sonda Voyager 2 priniesla o planéte stonásobne viac informácií. V Neptúnovej atmosfére je nápadná veľká tmavá škvrna podobne ako v atmosfére Jupitera. Ďalšie údaje:

- Stredná vzdialenosť od Slnka 4 496,5 milióna km.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 165 dní.
- Otočenie okolo osi 16,3 hodiny.
- Priemer 49 528 km.
- Priemerná teplota - 215 °C.

Tmavá škvrna

**Neptúnove mesiace**

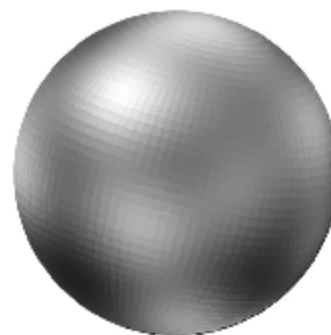
Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Triton	2 705	353 000
Nereida	340	5 560 000
Najáda	54	23 200
Thalasa	80	25 200

Názov	Priemer v km	Vzdialenosť
Despina	150	27 700
Galathea	180	37 200
Larisa	190	48 800
Proteus	400	92 800

Pluto

Planéta bola potvrdená až v roku 1930. Pretože planéta je veľmi ďaleko a doteraz ju nenavštívila žiadna sonda všetky údaje je možné len predpokladať. O vzniku planéty je veľmi veľa nejasností. Jedna teória hovorí, že Pluto bol Neptúnovým mesiacom. Po zrážke z Tritonom opustil jeho obežnú dráhu. Ďalšie údaje:

- Vzdialenosť od Slnka 7 375 milióna km v aféliu a 4 424 milióna km v perihéliu.
- Jeden obeh okolo slnka trvá 90 465 dní.
- Otočenie okolo osi 6,3 dňa.
- Priemer 220 km.
- Priemerná teplota na povrchu - 230 °C.
- Mesiac Charon (priemer 1 200 km, vzdialenosť 19 400 km).

**Kontrolné otázky**

1. Stručne popíšte vznik a zloženie Slnka.
2. Popíšte povrchové útvary Slnka.
3. Vymenujte planéty slnečnej sústavy a stručne ich charakterizujte.
4. Stručne charakterizujte planétu Zem.
5. Vysvetlite prečo sa striedajú ročné obdobia.
6. Vysvetlite princíp striedania fáz mesiaca.
7. Vysvetlite princíp zatmenia Slnka.
8. Vysvetlite princíp zatmenia Mesiaca.
9. Aký rozdiel je medzi prvými štyrmi a ostatnými planétami?
10. Stručne popíšte planéty Jupiter a Saturn.