

# SLNEČNÁ SÚSTAVA, NÁŠ DOMOV II. – TERESTRICKÉ PLANÉTY

**1. Spoločné vlastnosti terestrických planét:** Terestrické planéty sú štyri, Merkúr, Venuša, Zem a Mars, vypočítavané alebo uvádzané teda v poradí, resp. **na základe svojej vzdialenosti od Slnka**. Majú veľa spoločných vlastností, na základe ktorých ich zaraďujeme do jednej skupiny, ale majú aj veľa odlišných vlastností, čo očividne súvisí s ich rozdielnym vývojom a tak aj s rozdielnymi podmienkami, v akých sa v Slnčnej sústave zrodili a vyvíjali. V rámci našej planetárnej sústavy tak pre ne platí, že majú **pevný povrch, relatívne nízku hmotnosť, pomalú rotáciu a vysoký obsah železa a ťažkých kovov**. V raných až neskorých obdobiach ich vývoja pritom ich roztavené kovové jadro (väčšinou zo železa a z niklu) vytvára rôzne silné magnetické pole, čo napríklad na Zemi zohráva **mimoriadne dôležitú úlohu** pri ochrane pozemského života pred škodlivým a nebezpečným žiarením z vesmíru. Všetky štyri terestrické planéty majú atmosféru, aj keď Merkúr, ako najmenšia planéta Slnčnej sústavy, si dokázal udržať len veľmi riedku atmosféru, čo nakoniec platí aj o málo väčšom Marse. Osobitne treba zdôrazniť, že terestrickým planétam sa svojimi vlastnosťami veľmi približujú aj niektoré veľké mesiace joviánskych (Jupiteru podobných) planét, ako sú Titan alebo Ganymedes. Dá sa očakávať, že po úspešnej realizácii projektov NASA a ESA nazvaných TPF (čiže Terrestrial Planet Finder) a Darwin, sa počet novoobjavených terestrických planét v našej galaxii **prudko zvýši**, pretože ich rozlišovacia schopnosť bude o niekoľko rádov vyššia ako rozlišovacia schopnosť najvýkonnejších súčasných ďalekohľadov. Aj s dnešnými ďalekohľadmi, medzi ktorými vyniká najmä Kepler, sme však už dokázali objaviť tri pravdepodobné terestrické planéty, ktoré obiehajú hviezdy **Mu Arae, 55 Cancri a GJ 436**. Ako ďalej uvádza Marek Husárik z Astronomického ústavu SAV, terestrické planéty majú svoje kovové jadro obklopené **kremičitanovým plášťom**, ktorý smerom k povrchu prechádza v kôru s mnohými krátermi, pohoriami, kaňonmi či sopkami.



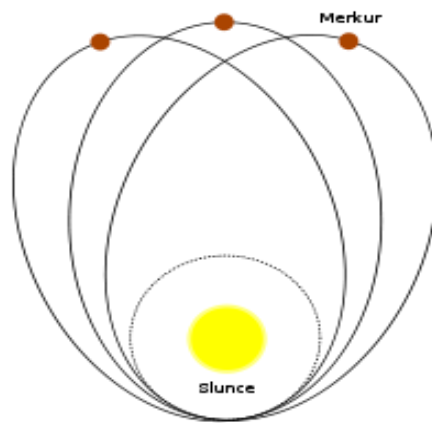
**2. Merkúr:** Najprv najzákladnejšie informácie z Wikipédie, pri ktorých ihneď začne vystupovať do popredia mnoho vlastností tejto planéty, ktorými sa výrazne odlišuje od našej Zeme: je najbližšou planétou Slnčnej sústavy od Slnka. Je to malá kamenná planéta s povrchom posiatym impaktnými krátermi. Teploty na jeho povrchu kolíšu od  $+440^{\circ}$  cez deň po  $-180^{\circ}\text{C}$  v noci. Za takéto obrovské rozdiely môže hlavne neprítomnosť hustej atmosféry. Napriek tomu, že je najbližšie k Slnku, nedrží teplotný rekord medzi planétami Slnčnej sústavy. Ten patrí Venuši, ktorá je od Slnka síce ďalej, ale panuje na nej **silný skleníkový efekt**. Jeho priemer je 38% priemeru Zeme, čo je 1,4-krát viac ako priemer Mesiaca. Zvláštnosťou Merkúra je jeho **značne vysoká hustota** (asi  $5\,400\text{ kg/m}^3$ ). Merkúr má aj vlastné magnetické pole, ktorého intenzita je asi **1% intenzity zemského magnetického poľa** a zdá sa, že má aj **dvojpolový charakter**. To svedčí o tom, že vo vnútri planéty **sa nachádza masívne jadro**. Okolo jadra sa nachádza tuhý kamenný plášť tvorený kremičitanmi. Plášť postupne vychladol, preto je planéta poslednú miliardu rokov **vulkanicky neaktívna**. Povrch Merkúra je veľmi starý a je veľmi podobný povrchu Mesiaca. Je pokrytý obrovským množstvom kráterov, ktoré vznikli zrážkou s meteoritmi a planétkami najrôznejších veľkostí. Okrem kráterov tvoria reliéf povrchu aj početné vrásky a horské chrbáty. Merkúr obieha okolo Slnka najrýchlejšie zo všetkých planét, ale **jeho rotácia je veľmi pomalá**. Nemá nijaký mesiac.



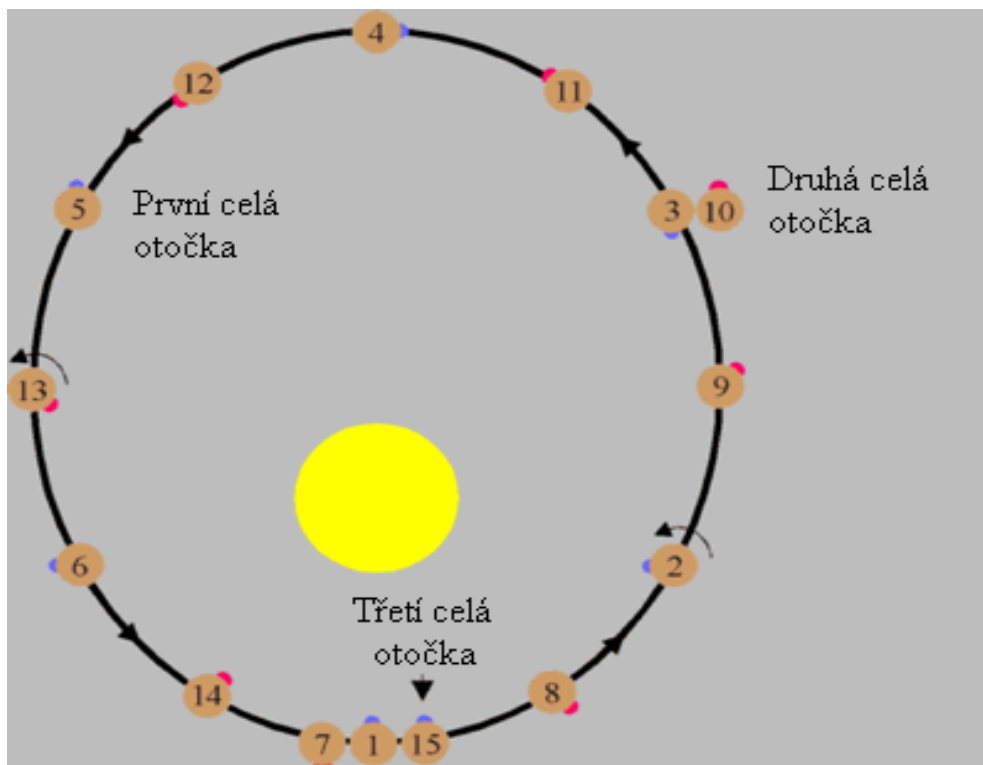
**Pohyb Merkúra v planetárnej sústave a možnosti jeho pozorovania:** Merkúr, ktorý dostal svoje meno po rímskom bohu obchodu a zisku Merkúriovi, sa pohybuje po dráhe, ktorá sa nachádza vo vnútri dráhy Zeme,

a preto sa nikdy na oblohe nevzdiali uhlovo od Slnka na viac než  $28^\circ$ . Práve preto ho môžeme pozorovať len ráno, krátko pred východom Slnka, a večer, krátko po západe Slnka. Už starovekí Gréci však vedeli, že sa jedná o jedno teleso, ale aj tak ho ráno nazývali *Apollom* a večer *Hermesom*. Ako už vieme, obežná dráha Merkúra je najbližšia k Slnku a vďaka tomu je jeho povrch neustále bombardovaný fotónmi a slnečným vetrom. Jeho obežná dráha má takisto najväčší sklon a excentricitu zo všetkých planét. V **perihéliu** je tak Merkúr o 24 miliónov kilometrov bližšie k Slnku ako v **aféliu**. Najväčšou zvláštnosťou jeho obežnej dráhy je však **stáčanie perihélia** rýchlosťou  $1,55^\circ$  za storočie, čo je viac ako predpokladajú Newtonove pohybové zákony. Niektorí vedci sa preto spočiatku pokúšali vysvetliť toto stáčanie perihélia prítomnosťou hypotetickej planéty Vulkán vo vnútri obežnej dráhy Merkúra, ale neskôr sa ukázalo, že je možné vysvetliť ho pomocou Einsteinovej teórie relativity, ktorá tak opäť raz ukázala svoju platnosť. **Sklon rotačnej osi Merkúra** k rovine obehu planéty je takmer  $90^\circ$ . Preto deň na ktorejkoľvek časti planéty **trvá rovnako dlho** a Merkúr **nemá ročné obdobia**. Ešte **úžasnejší** je však pohyb Slnka na oblohe z hľadiska pozorovateľa na jeho povrchu. Ako uvádza Marek Husárik: „Siderická doba rotácie je 58,65 pozemského dňa. Vďaka rýchlemu obehu planéty okolo Slnka sa však Slnko zdanlivo posúva po Merkúrovej oblohe tak, že medzi dvomi nasledujúcimi východmi Slnka uplynie 176 pozemských dní. Pozorovateľ na povrchu Merkúra by v čase prechodu planéty perihéliom videl Slnko vyjsť na východe a normálne sa pohybovať smerom na západ. Potom by Slnko postupne zastavilo a začalo sa pohybovať opačne, zo západu na východ. Po niekoľkých hodinách by sa zdanlivý pohyb Slnka vrátil opäť do normálu.” Z hľadiska pozorovateľa zo Zeme je zase zaujímavé najmä to, že Merkúr „možno len veľmi ťažko pozorovať, nakoľko sa príliš uhlovo nevzdďaľuje od Slnka a je teda väčšinu roka na dennej oblohe. Jeho uhlový priemer sa mení od 5 do 15 oblúkových sekúnd podľa jeho vzdialenosti od Zeme. Tomu zodpovedá aj zmena jasnosti od 1,7 do -1,9 magnitúd. Voľným okom vyzerá ako pomerne jasná, žltá, neblíkajúca bodka, strácajúca sa v žiare Slnka na svitaní alebo za súmraku. Nakoľko je Merkúr vnútorná planéta, z nášho pohľadu môžeme pozorovať fázy podobne ako pri Venuši alebo Mesiaci. Niekedy sa Merkúr dostane presne medzi Zem a Slnko. Vtedy môžeme pozorovať prechod Merkúra popred slnečný disk. Posledný prechod bol v Európe viditeľný 7. mája 2003, najbližší bude 9. mája 2016. Jeden prechod trvá až niekoľko hodín.”

**Obývateľnosť Merkúra:** Z hľadiska pozemšťanov je Merkúr neobývateľný. Nemá atmosféru, ktorá by vyrovnávala teplotné rozdiely medzi dňom a nocou, a tak môže byť rozdiel medzi jeho dennou a nočnou teplotou až 700 °C. Povrchu Merkúra sa pritom cez deň môže rozpáliť až na 500 °C. Počas noci zase môže teplota klesnúť až na -200 °C. Merkúr takisto nemá životodarnú platňovú tektoniku, atmosférický tlak na jeho povrchu je veľmi nízky a jedinou trochu pozitívnu správou je možná prítomnosť ľadu na dne niektorých jeho kráterov.



### Stáčanie perihélia Merkúra

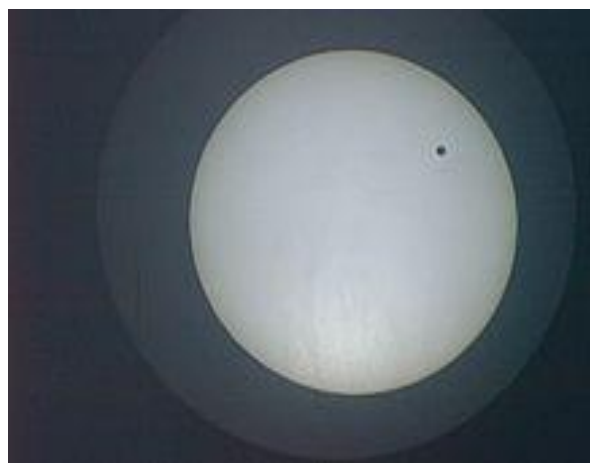
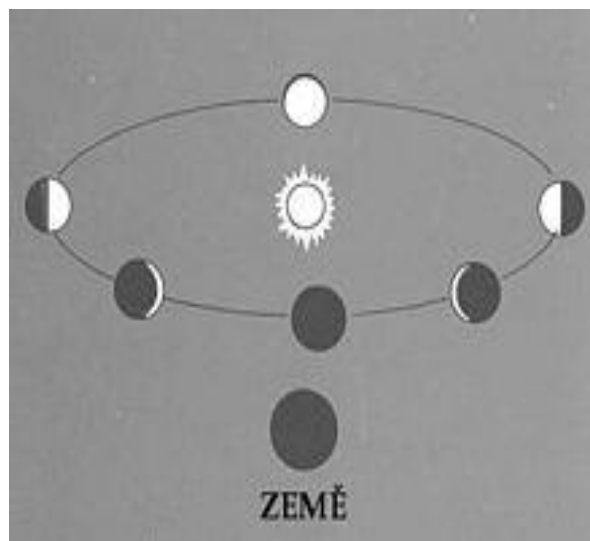


**Rezonancia obehu a rotácie Merkúra:** Merkúr sa otočí jeden a polkrát počas jedného svojho obehu okolo Slnka, čiže vykoná tri rotácie počas dvoch obehov. Vďaka tejto 3:2 rezonancii je na Merkúre jeden slnečný deň (t. j. obdobie od svitania do svitania) dlhý celých 176 pozemských dní, čiže dva Merkúrove roky a tri Merkúrove hviezdne dni (otočky voči vzdialeným hviezdám).

- 3. Venuša:** Základné informácie z Wikipédie hovoria, že Venuša je **druhá planéta Slnčnej sústavy** (v poradí **od Slnka**), po Slnku a po Mesiaci najjasnejší objekt viditeľný zo Zeme. Pomenovaná je po starorímskej bohyni lásky. Jej obežná dráha sa nachádza vo vnútri dráhy Zeme, to znamená, že **nikdy sa na oblohe nevzdiali ďaleko od Slnka**. Maximálna uhlová vzdialenosť Venuše od Slnka môže byť **až 48°**. So Slnkom a Mesiacom patrí medzi jediné tri nebeské telesá, ktorých svetlo vrhá na Zem tiene viditeľné voľným okom. Je pomenovaná po rímskej bohyni Venuši. Je to terestrická planéta, čo do veľkosti a skladby **veľmi podobná Zemi**; niekedy ju preto nazývame „sesterskou planétou“ Zeme. Aj keď orbity všetkých ostatných planét sú elipsovité, orbita Venuše je **jediná takmer kružnica**, so stredom Slnka **iba o 0,7 % mimo skutočný stred Venušinej obežnej dráhy**. Planéta je obklopená **veľmi hustou atmosférou**, ktorá na jej povrchu udržuje **najvyššie teploty spomedzi všetkých planét v Slnčnej sústave**.

**Pohyb Venuše v planetárnej sústave a možnosti jej pozorovania:** Keďže je Venuša k Slnku bližšie ako Zem, nájdeme ju na oblohe takmer vždy blízko pri Slnku, takže ju je možné zo Zeme vidieť iba **ráno pred východom Slnka** alebo **večer po západe Slnka**. Preto je označovaná ako „Zornička“ alebo „Večernica“, a keď sa objaví, ide o zďaleka najsilnejší bodový zdroj svetla na oblohe. **Výnimočne možno Venušu voľným okom uvidieť aj vo dne**. Ešte detailnejšie informácie ponúka M. Husárik: „Jej dráha je najmenej eliptická zo všetkých planét slnečnej sústavy. Obeh okolo Slnka trvá Venuši **224,7 pozemského dňa**. Pri obehu rotuje okolo svojej osi veľmi pomaly, a navyše rotuje **v opačnom smere** ako väčšina ostatných planét. Slnko vychádza z pozemského hľadiska na západe a zapadá na východe. Jedna otočka okolo vlastnej osi jej trvá **243 pozemských dní**, čo znamená, že deň na Venuši je dlhší ako rok, avšak čas medzi dvomi po sebe nasledujúcimi východmi Slnka na Venuši je **117 pozemských dní**. Keďže planéta krúži okolo Slnka a zároveň rotuje okolo svojej osi, každý bod na jej povrchu je otočený k Slnku raz za 117 dní. Počas svojho obehu okolo Slnka na Venuši

sa nestrídajú ročné obdobia. Je to spôsobené tým, že má takmer presne kruhovú dráhu a malý sklon rotačnej osi. Dráha Venuše leží vnútri dráhy Zeme a zhruba každých 19 mesiacov prejde medzi našou planétou a Slnkom, čiže ju vlastne zvnútra prebehne. Pri tomto najväčšom priblížení k nám je Venuša od nás **iba 100-krát ďalej ako Mesiac**. Venuša prechádza postupne všetkými fázami od novu až po spln a späť do novu. Jej fázy bežný človek vidí iba ďalekohľadom. Prvýkrát si ich všimol Galileo Galilei. Štyrikrát za 243 rokov prechádza Venuša medzi Zemou a Slnkom tak, že **všetky tri telesá sú presne v jednej rovine**. Vtedy vidieť Venušu prechádzať popred slnečný kotúč. Prvý, kto si tento jav uvedomil bol Kepler. Posledný prechod Venuše popred Slnko sa uskutočnil **v roku 2012** a pozorovateľný bol **iba z Ázie**. Na našom kontinente bude tento úkaz viditeľný **až v roku 2117**.



**Fázy Venuše a jej prechod popred Slnko v roku 2004**

**Obývateľnosť Venuše:** Na prvý pohľad by sa zdalo, že vďaka veľkej podobnosti Venuše so Zemou by táto mohla byť obývateľná v oveľa väčšom rozsahu (resp. teraformovateľná, čiže „pozemštená“) ako ostatné terestrické planéty. Pri bližšom pohľade sa však ukazuje, že tomu tak nie predsa len nie je. Venuša síce má asi 35 km hrubú kremičitanovú kôru, ale, ako uvádza M. Husárik: „Na rozdiel od Zeme sa na Venuši **nedetegovalo magnetické pole**. V porovnaní so Zemou táto planéta rotuje **veľmi pomaly**, omnoho pomalšie, ako je potrebné na zabezpečenie **cirkulácie tekutej časti jadra**, čo je nevyhnutné na vytvorenie magnetického poľa. Vnútorne pole Venuše (vytvorené v raných obdobiach vzniku rádioaktívnymi rozpadmi v plášti) uniklo kôrou v dôsledku vedenia tepla a vulkanizmu.” V dôsledku toho by prípadný život na jej povrchu, presnejšie na okrajoch jej hustej atmosféry **nemohol byť chránený pred škodlivými účinkami vesmírneho žiarenia**. Okrem toho, na Venuši, resp. na jej povrchu, nie je voda, a tak **nemôže disponovať ani platňovou tektonikou**, ktorá je nevyhnutná pre dlhodobé fungovanie a rozvíjanie sa života. To ale zďaleka nie je všetko, čo hovorí proti existencii a dlhodobému udržaniu sa života na Venuši, čomu až do 50. rokov minulého storočia verili mnohí astronómovia. Podľa M. Husárika: „Súčasná predstava o štruktúre atmosféry Venuše sa zakladá na meraniach uskutočnených kozmickými sondami typu Venera, Mariner, Pioneer Venus, pozemskými pozorovaniami a teoretickými výpočtami. Venušu obklopuje hustá atmosféra, ktorá je asi **93-krát ťažšia ako pozemská**. Tlak na povrchu je až 92-krát väčší ako na Zemi a jej hustota je 6,5% hustoty vody. Atmosféra je tvorená prevažne **oxidom uhličitým** a malým množstvom **dusíka**, čo vytvára mimoriadne silný skleníkový efekt, ktorý zvyšuje teplotu povrchu na **viac ako 400 °C**, v oblastiach blízko rovníka dokonca až na **takmer 500 °C**. Pri takejto teplote by sa nachádzali v tekutom stave napr. cín, olovo či zinok. Venušin povrch **je teda teplejší než Merkúrov**, aj keď je vo viac ako dvojnásobnej vzdialenosti od Slnka.” Rovnako nepriaznivé je aj zloženie venušianskej atmosféry, ktorá sa dvíha až do výšky 80 km nad jej povrchom: „Súčasťou atmosféry je oblačná pokrývka s tromi odlišnými vrstvami. Najnižšia je najhustejšia a obsahuje **veľké kvapky kyseliny sírovej**. Stredná vrstva obsahuje **menej kvapiek** a v hornej vrstve sú **malé kvapky**. Mraky celkom obklopujú planétu a skrývajú všetky detaily povrchu. Vďaka tepelnej zotrvačnosti a prúdeniu v hustej atmosfére sa teploty na dennej a nočnej strane výrazne nelíšia. Inak povedané, Venuša nemá počasie.”



**4. Zem:** Znova základné údaje z Wikipédie: Naša materská planéta, v poradí **tretia** planéta slnečnej sústavy. Je to zároveň **jediná planéta**, na ktorej je podľa súčasných vedeckých poznatkov **voda v kvapalnom skupenstve a život**. V strede Zeme je umiestnené horúce husté jadro, ktoré obklopuje chladnejší plášť z roztavených hornín. Na povrchu je kôra, ktorá dosahuje rôznu hrúbku v závislosti od miesta (pod oceánmi je všeobecne tenšia ako pod kontinentmi). Zem je najväčšia spomedzi terestrických planét Slnečnej sústavy a tiež jediná známa planéta, na ktorej sa nachádza voda vo všetkých troch skupenstvách. Väčšina jej povrchu je pokrytá kvapalným oceánom, čo jej pri pohľade zo vzdialeného vesmíru dáva charakteristickú modrú farbu. V blízkosti rotačných pólův je oceán, resp. pevný povrch trvale zamrznutý a vytvára biele polárne čiapočky. Zem je **obklopená atmosférou**, ktorá vo veľkých vzdialenostiach od povrchu pozvoľna prechádza do medziplanetárneho prostredia. Zem vznikla približne **pred 4,57 miliardami rokov** pravdepodobne sformovaním sa z protoplanetárneho disku. Povrch Zeme neustále pretvárajú geologické procesy, napríklad **platňová tektonika**, ktorá pomaly mení polohy a tvar kontinentov. Veľkú zásluhu na dnešnej podobe Zeme **majú aj živé organizmy**, ktoré utvárajú **biosféru**. Počas dlhých miliárd rokov na Zemi vytvorili **dýchateľnú atmosféru a pôdu**. Zem je prvá planéta od Slnka, ktorú sprevádza prirodzená družica (Mesiak) a zároveň **jediná** planéta Slnečnej sústavy, ktorá má mesiac len jeden. Jeho priemer dosahuje približne štvrtinu priemeru Zeme, ale považuje sa **za neprimerane veľký** vzhľadom k materskému telesu. Mesiak sa len v máločom podobá na planétu, ktorú obieha. Jeho povrch je pustý, bez atmosféry, kvapalnej vody a sopečnej aktivity, podľa všetkého najmä preto, lebo je príliš malý.





**Pohyb Zeme v planetárnej sústave a možnosti jej pozorovania:** Až donedávna sme mohli Zem pozorovať len z jej povrchu, resp. z relatívne malej výšky. Po odštartovaní vesmírnych letov a inštalovaní satelitov na obežnej dráhe sa však naše možnosti pozorovať Zem ako jeden geografický, geofyzikálny či geologický celok výrazne zlepšili a rozšírili. Pokiaľ ide o jej pohyb, dajme opäť slovo M. Husárikovi: „Zem obieha okolo Slnka v strednej vzdialenosti 149,6 milióna km priemernou rýchlosťou 29,8 km s<sup>-1</sup>. Doba obehu Zeme okolo Slnka sa nazýva tropický rok (365 dní 5 hodín 48 minút 45,4 sekundy). Rovina, v ktorej obieha Zem okolo Slnka sa nazýva ekliptika. Používa sa ako základná rovina, voči ktorej určujeme sklony dráh všetkých telies v Slnčnej sústave. Zemská os prechádza stredom Zeme a pretína povrch v dvoch bodoch (póloch). Okolo tejto osi sa Zem otočí raz za 24 hodín (striedanie dňa a noci). Táto časová jednotka sa nazýva synodický (slnčný) deň a je približne o 4 minúty dlhšia ako siderický (hviezdny) deň. Tento rozdiel je spôsobený tým, že pri jednej otočke okolo osi sa Zem posunie aj na svojej dráhe okolo Slnka. Zemská os nie je kolmá na ekliptiku, ale odkláňa sa od nej v uhle približne 23,5° (to má za následok striedanie ročných období). Sklon zemskej osi sa pomaly mení, a preto nesmeruje stále do rovnakého bodu oblohy. V súčasnosti smeruje do blízkosti Polárky, no zhruba pred 13 000 rokmi smerovala k Vege. Tento krúživý pohyb zemskej osi sa nazýva precesia. Jeden precesný obchod zemskej osi okolo pólu ekliptiky sa nazýva platónsky rok a má dĺžku 25 700 rokov.“

**Obývateľnosť Zeme:** Ako je známe, Zem je **zatiaľ** jediná známa obývaná, resp. pre život vhodná planéta nielen v našej planetárnej sústave, **ale v celom vesmíre**. Príčin je viacero a vedci objavujú ďalšie a ďalšie. Zem je napríklad dostatočne veľká na to, aby si dokázala udržať primerane hustú a vysokú atmosféru. Má dostatočne veľké kovové jadro s primeraným chemickým zložením, ktoré jej umožňuje vytvoriť si a udržať dostatočne silné magnetické pole, chrániace neskôr život pred škodlivým žiarením z vesmíru či dokonca zo samotného Slnka. Zem má tiež dostatočné zásoby vody a preto aj výraznú platňovú tektoniku, ktorá je v prvom rade „zodpovedná“ za všetky životne dôležité cykly (uhlíkový, dusíkový atď.), ktoré pomáhajú aj pri stabilizácii zemskej klímy, nielen pri udržiavaní či zvyšovaní geologickej alebo minerálnej variability. Zem má takisto ako jediná planéta celej sústavy dostatočne veľký mesiac, a to v takej vzdialenosti, ktorá pomáha stabilizovať zemskú os, a tým pádom opäť aj zemskú klímu. Miernu naklonenú zemskú os nakoniec „dáva“ Zemi počasie, ročné obdobia a celý súbor neustálych zmien, ktoré nútia živočíchy, ale aj tie najjednoduchšie organizmy nestále sa prispôbovať a tak aj vyvíjať a zdokonaľovať. Všetko teda nasvedčuje tomu, že je to výnimočne vhodné miesto pre vznik a dlhodobé udržanie sa a rozvíjanie života.

**5. Mars:** Znova Wikipédia: Štvrtá planéta Slnčnej sústavy v poradí od Slnka. **Je to druhá najmenšia planéta (po Merkúre)**. Pomenovaná je po Marsovi, starorímskom bohovi vojny. Takmer 20 úspešných kozmických sond od 60. rokov 20. storočia umožnilo detailné skúmanie planéty. V súčasnosti sú na obežnej dráhe Marsu tri funkčné sondy (Mars Odyssey, Mars Express a Mars Reconnaissance Orbiter) a na povrchu planéty sa pohybujú dve vozidlá misie Mars Exploration Rover (Spirit a Opportunity), ktoré poskytli údaje, umožňujúce zmapovať väčšiu časť povrchu, definovať základné historické obdobia, či porozumieť základným javom odohrávajúcim sa na planéte. Pre vzdialených pozorovateľov má Mars **prevažne červenú farbu**, presnejšie **bledooranžovú alebo ružovú** s dvoma bielymi polárnymi ľadovými čiapočkami. Na červených oblastiach sa nachádzajú rozličné svetlé a tmavé plochy so zelenkastou farbou. Červenú farbu spôsobuje prach a piesok bohatý **na oxid železitý**; tmavšie plochy sú spravidla viac kamenité a skalnaté oblasti. Oxid železitý je hlavnou zložkou **minerálu hematit**. Povrch Marsu je rôznorodý. Južná pologúľa s viacmenej hornatou krajinou je pokrytá krátermi, zatiaľ čo na severnej pologúli sú obrovské rovinné pláne zaliaté lávou. Vo všeobecnosti je povrch Marsu pokrytý skalnatými alebo kamenistými

útvarmi, ktoré sú miestami prekryté prachom a piesočnými dunami. V súčasnosti kvôli **nízkemu tlaku** na povrchu **nemôže existovať voda v kvapalnom skupenstve**, ale už je dokázané, že na Marse sa vyskytuje voda vo forme ľadu. Podľa najnovších poznatkov sa predpokladá, že voda by **mohla existovať** aj v kvapalnom skupenstve, **avšak nasýtená soľami**, čo zabezpečí jej **nižší bod mrazu a teda tekutosť**. Zároveň vďaka ebullioskopickému efektu sa zníži jej možnosť odparovania. Mars obklopuje **riedka atmosféra** tvorená prevažne **oxidom uhličitým**. Ďalšie prvky v jeho atmosfére sú dusík (2,7 %), argón (1,6 %), kyslík (0,13 %), oxid uhoľnatý (0,07 %) a vodné pary (0,03 %). Tlak na jeho povrchu sa pohybuje medzi 600 až 1000 Pa, čo je približne 100 až 150-krát menej ako na Zemi alebo ako približne 30 km nad povrchom Zeme. Na Marse bola pozorovaná aj oblačnosť. Priemerná teplota pri povrchu planéty **je okolo  $-56\text{ }^{\circ}\text{C}$** .



**Pohyb Marsu v planetárnej sústave a možnosti jeho pozorovania:** Jeho dráha sa nachádza **až za dráhou Zeme**. Mars obieha okolo Slnka po výstrednejšej elipse ako Zem. Jedna otočka planéty okolo jeho osi trvá 24,622 hodín a preto je dĺžka dňa na Marse zo všetkých planét **najpodobnejšia** dĺžke dňa na Zemi. Obiehajú ho dva mesiace nepravidelného tvaru pomenované **Fobos** a **Deimos**. V období, keď je Mars v opozícii (nachádza sa na opačnej strane oblohy ako Slnko), **je viditeľný na oblohe po celú noc**. A ešte pár slov z M. Husárika: „Mars má **eliptickú dráhu**, čo prispieva v určitej miere ku kolísaniu teplôt. Povrchová teplota kolíše od  $-125\text{ }^{\circ}\text{C}$  na nočnej strane až po

25 °C na strane osvetlenej Slnkom. Doba jedného obehu okolo Slnka je **686,96 pozemského dňa**. Okolo svojej osi sa Mars otočí za dobu, ktorá je veľmi podobná dĺžke pozemského dňa. S hodnotou **25,2°** je **súčasný sklon rotačnej osi Marsu podobný sklonu rotačnej osi Zeme**, a preto aj na Marse sú **ročné obdobia**, aj keď sú takmer dvakrát tak dlhé. V dlhších intervaloch sa sklon rotačnej osi Marsu z rôznych príčin **výrazne mení**. Tieto fluktuácie spôsobujú významné **zmeny klímy**. Keď je Mars veľmi naklonený a póly sú viac osvetlené Slnkom, vodný ľad sa odparuje a znovu sa tvorí v chladnejších nižších šírkach. Pri menšom sklone sa vodný ľad sústreďuje v okolí pólův. Vzďialenosť od Zeme sa v priebehu obežnej doby mení v rozmedzí od **55** miliónov až do **400** miliónov km v pravidelnom **16-ročnom cykle**, keď nastáva **najpriaznivejšia opozícia** planéty pre pozorovanie a pre vysielanie kozmických sond.“ Letové „okno“.



**Nad povrchom Marsu je viditeľná atmosféra**



**Olympus Mons**



**Fobos (vľavo) a Deimos (vpravo)**

**Obývateľnosť Marsu:** Hoci sa znovu a znovu objavujú správy o možnej existencii života na Marse, či už v dávnej minulosti, alebo v súčasnosti, nakoniec sa jeho existenciu zrejme nepodarí presvedčivo dokázať. Nie je to vôbec prekvapujúce, pretože napriek veľkému množstvu filmov o možnom osídlení či dokonca „teratransformovaní“, čiže „pozemštení“ Marsu sú podobné tvrdenia alebo nádeje **podľa všetkého celkom márne**. Prečo? Jednoducho preto, že tomu bráni viacero faktorov alebo okolností. V prvom rade je Mars **príliš malý a ľahký** na to, aby si niekedy dokázal dlhodobo udržať dostatočne rozsiahlu a hustú atmosféru. Jeho jadro okrem toho nikdy zrejme nikdy nebolo také veľké a horúce, aby si dokázal vytvoriť dostatočne silné magnetické pole, ktoré by chránilo prípadný marťanský život pred nebezpečným žiarením z vesmíru (pokiaľ náhodou nevznikol život na Marse v hydrotermálnych oceánskych prieduchoch, „čiernych komínoch“, ako tomu možno bolo na Zemi). Vďaka príliš malému jadru už nie je Mars ani vulkanicky aktívny a pri malom množstve vody takisto nemôže mať a nemá ani platňovú tektoniku so všetkými jej pozitívnymi účinkami. A tak, ak aj nie je vylúčené, že v dávnej minulosti život na Marse mohol vzniknúť, dnes ho tam už podľa všetkého nemáme prečo hľadať a rovnako sú zrejme márne aj nádeje, že sa nám Mars niekedy podarí zmeniť či upraviť tak, že na ňom budeme môcť žiť bez skafandrov a iných systémov, iba ak by sme nejakým zázrakom dokázali okolo neho vytvoriť dostatočne silné magnetické pole.

