

Sluneční soustava

Sluneční soustava je planetární systém hvězdy, kterou nazýváme **Slunce**. Součástí tohoto systému je i naše planeta **Země** a dalších 7 planet (Merkur, Venuše, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun). 5 trpasličích planet, více než 150 měsíců planet a další menší tělesa (planetky, komety, meteoroidy a pod). Planety ve sluneční soustavě obíhají po eliptických drahách kolem Slunce, které je v jejich společném ohnisku. Měsíce obíhají kolem svých planet také po eliptických drahách.

Z celkové hmotnosti soustavy připadá na Slunce 99,866 % a to svou gravitační silou udržuje soustavu pohromadě. Zbylých 0,133 % je hmotnost planet a jiných těles (z toho více než 2/3 připadá na planetu Jupiter). Soustava vznikla asi před 5 miliardami let, gravitační působení Slunce sahá až do vzdálenosti přibližně 2 světelných let (125 000 AU, t.j astronomických jednotek).

Slunce je pomyslným centrálním bodem soustavy a předpokládá se, že bude zářit ještě cca 7 miliard let. Po vyčerpání většiny vodíku se jádro gravitací smrští a při následujících reakcích vzniknou těžší prvky. Samotná existence soustavy není bezprostředně vázána na tyto přeměny a tak bude velmi pravděpodobně existovat i po útlumu slunečních termonukleárních reakcí,

Slunce obíhá okolo středu Mléčné dráhy ve vzdálenosti od 25 000 do 28 000 světelných let, oběh trvá přibližně 226 milionů let. Slunce je koule žhavého plazmatu o průměru 1 380 000 km, jeho hmotnost je asi 330 000 krát větší než hmotnost Země. Teplota na povrchu Slunce je asi 5800 K (teplota jádra cca 13,6 MK). Slunce je hvězda nejbližší k Zemi, světlo dosáhne povrchu Země za 8 minut a 19 sekund (světlo z druhé nejbližší hvězdy Alpha Centauri doletí k Zemi za 4,35 roku).

Slunce se otáčí jinou rychlostí u pólů (jednou za 36 dní) a na rovníku (jednou za 25 dní). Neustále produkuje ohromné množství energie, z níž na Zemi dopadá asi 45 miliardtin.

Téměř všechna energie Slunce je vyzařována ve formě elektromagnetického záření, která vzniká jako výsledek termonukleární reakce, kdy dochází k přeměně vodíku na hélium za současného uvolňování energie. Energie slunečního záření pohání téměř všechny procesy, které na Zemi probíhají. Je na ní závislé podnebí, změny počasí a teploty, významně se podílí na přílivu a odlivu. Pomáhá udržet na zemském povrchu vodu v kapalném skupenství a je klíčovým faktorem pro fotosyntézu rostlin.

První průzkum Slunce prováděly americké sondy Pioneer v šedesátých letech minulého století. Tyto sondy poprvé podrobně měřily sluneční vítr a jeho magnetické pole.

Další sondy, vyslané v devadesátých letech a po roce 2000 (některé dosud pracují) poslaly na Zemi tisíce snímků sluneční korony, získávají poznatky o vnějším okraji Slunce, a jeho podpovrchových strukturách, o výronech sluneční korony s cílem pochopit mechanismus jejich vzniku, provádějí výzkum meziplanetární plazmy apod.

Tyto sondy obíhají Slunce po kruhových nebo eliptických drahách ve vzdálenosti asi 1,5 milionu kilometrů od Země směrem ke Slunci, kde jim sluneční gravitace spolu se zemskou dovolují mít shodnou oběžnou periodu jako má Země.

Až do přelomu 16. a 17. století platil všeobecně názor, že středem vesmíru je **Země**. Je to přirozené, při pohledu na oblohu se zdá samozřejmé, že Země stojí na místě a všechno ostatní na obloze se kolem ní otáčí.

Proto názor, že Země je středem vesmíru a že Slunce a hvězdy kolem ní obíhají vydržel lidstvu velmi dlouho.

Počátky astronomie jako vědy jsou velmi staré, nejstarší dochovaný záznam o zatmění Měsíce pochází z roku 2137 př. n.l. z Číny. Babylonští astronomové již asi v 17. stol. př.n.l. se zabývali pozorováním souhvězdí a planet a byli schopni předpovědět zatmění Měsíce.

Také řečtí filozofové se věnovali astronomii a pozorování vesmíru, **Platón** uvedl, že se všechna nebeská tělesa pohybují stálou rychlostí po kruhových drahách a **Aristotelés** kolem roku 350 př.n.l. formuloval svůj geocentrický systém, podle

kterého je Země uprostřed všech věcí a kolem ní obíhá Slunce, Měsíc a další planety a hvězdy.

Ptolemaios pak podrobně vyložil, kolem roku 140 n.l., svou představu o **geocentrickém uspořádání vesmíru** v knize Syntaxis megale (Velká soustava). Do Evropy se tento spis dostal v arabském překladu v 8. stol. n.l. a učení, že Země je středem vesmíru se stalo oficiálním, církví uznávaným stanoviskem. Ale již ve starověku existovali myslitelé (např. Aristarchos ze Samu kolem roku 270 př. n.l.), kteří zastávali heliocentrickou teorii.

Geocentrická soustava vycházela z tehdejších astronomických pozorování a za planety bylo považováno 7 nebeských těles uspořádaných za sebou od středu (t.j. od Země) : Měsíc, Merkur, Venuše, Slunce, Mars, Jupiter, Saturn. Planety obíhají kolem Země po kruhových drahách. Jejich oběžné doby dokázali tehdejší astronomové určit s poměrně velkou přesností.

Naproti tomu **heliocentrická teorie** (v té době odporující oficiálnímu stanovisku církve) tvrdila, že středem vesmíru je Slunce. Její prosazení nebylo snadné a mělo i své oběti (G. Bruno, G. Galilei a další).

Jedním z prvních tvůrců této teorie je polský astronom **Mikuláš Koperník** (1473 – 1543). Ve svém díle "O oběhu nebeských sfér" dokazoval, že středem naší soustavy planet není Země, ale Slunce. Měl však problémy s určením poloh planet, protože považoval dráhy planet za kruhové.

Jeho myšlenky podporoval a rozvíjel **Giordano Bruno** (1547 – 1600). Za své názory byl inkvizicí odsouzen a upálen.

Další významný astronom **Galileo Galilei** (1564 – 1642) jako první sestrojil jednoduchý dalekohled a učinil důležitá pozorování Měsíce a jeho kráterů, Jupitera a fází Venuše. Tyto jeho nové poznatky jednoznačně vyvrátily starý geocentrický model. I on byl vyšetřován inkvizicí a musel své názory odvolat.

Další pozorování, která prováděl **Tycho de Brahe** a jejich rozbor **Johanem Keplerem**, přivedly astronomy na vytvoření nového modelu sluneční soustavy. Kepler ve svém spisu „Astronomia nova“ vyřešil Koperníkovy problémy s kruhovými

drahami planet. Zjistil, že planety se pohybují v eliptických drahách, v jejichž jednom (společném) ohnisku je Slunce a objasnil další zákonitosti oběhu planet. S jeho modelem sluneční soustavy a jeho zákony vystačila astronomie až do poloviny 20. století.

Poznání, že heliocentrický pohled také není zcela pravdivý, přicházelo postupně. Již G. Bruno dokazoval, že Slunce není středem vesmíru, ale jednou z mnoha hvězd. V průběhu 18. a 19. stol. to bylo prokázáno a ve 20. stol následovaly objevy dalších galaxií.

Planety sluneční soustavy



Kamenné (vnitřní) planety jsou planety podobné svým složením Zemi :

Merkur	rovníkový poloměr	2 440 km	vzdálenost od Slunce	0,4 AU
Venuše		6 052 km		0,7 AU
Země		6 371 km		1.0 AU
Mars		3 390 km		1,5 AU

Plynné (vnější) planety, označované jako plynní obři jsou :

Jupiter		69 911 km		5,2 AU
Saturn		58 232 km		9,5 AU
Uran		25 362 km		19,6 AU
Neptun		24 622 km		30,0 AU

Astronomická jednotka AU (= 149,6 milionů. km) .je definovaná jako střední vzdálenost Země od Slunce. Vzájemné vzdálenosti planet (a jiných objektů) vyjádřené v AU poskytují relativně názorné měřítko vzdáleností těchto objektů od sebe.

V prostoru mezi drahami Marsu a Jupiteru, přibližně ve vzdálenostech od 2 AU do 4 AU je soustava planetek, označovaná jako hlavní pás asteroidů. Ty se z větší části vytvořily z protoplanetárního disku v oblasti, kde v se důsledku gravitačního vlivu Jupiteru nemohlo vytvořit jediné velké těleso.

Mnohé vznikly dodatečně rozpadem původně vniklých těles při jejich vzájemných srážkách. Planetky (asteroidy) jsou shluky skal o velikostech desítek metrů až stovek kilometrů, které obíhají kolem Slunce většinou po drahách podobných planetárním. Nejvíce z pozorovaných planetek se nachází mezi drahami Marsu a Jupiteru, v poslední době jsou však objevovány i větší planetky za drahou Neptunu.

K jednotlivým planetám :

Ke Slunci nejbližší planeta **Merkur** je nejmenší planetou sluneční soustavy, rovníkový průměr je 4879,4 km, je tedy jen o 40 % větší než Měsíc. Tvar planety je téměř dokonale kulový. Jeho oběžná dráha má největší výstřednost (vzdálenost od Slunce kolísá mezi 46,0 a 69,8 mil km, střed je 57,9 mil km), jeden oběh kolem Slunce trvá pouze 87,969 dne. Perioda rotace je 58,6 dní. během dvou oběhů kolem Slunce dojde tedy ke třem otočením kolem rotační osy. Je viditelný i pouhým okem, nejlepší podmínky jsou při soumraku a při úsvitu. Pozorování planety pozemskými teleskopy je složité vzhledem k blízkosti Slunce. Detailnější znalosti přinesla až sonda Mariner 10 a Messenger (ta byla v roce 2011 navedena na oběžnou dráhu kolem Merkuru).. Snímky z těchto sond ukazují, že povrch planety silně připomíná měsíční krajinu plnou impaktních kráterů, nízkých pohoří a lávových planin a je rozpraskán množstvím útesových zlomů dosahujících výšky několika kilometrů a délky stovek kilometrů. Nepřítomnost atmosféry způsobuje velké rozdíly teplot mezi osvětlenou a neosvětlenou polokoulí, na ke Slunci přivrácené polokouli dosahuje teplota až 430 °C, na odvrácené klesá až na -180 °C.

Planeta **Venuše** je co do velikosti a hrubé skladby velmi podobná Zemi. Její dráha je téměř kruhová, okolo Slunce oběhne ve vzdálenosti asi 108 milionů km jednou za 224,7 pozemského dne, kolem své osy se otočí jednou za 243 dní,. K Zemi se přibližuje nejbližše ze všech planet sluneční soustavy na vzdálenost 40,4 milionů km každých 584 dní.

Je viditelná jen před svítáním nebo po soumraku, kdy je i nejjasnější a představuje nejsilnější bodový zdroj světla na obloze po Slunci a Měsíci. Ze všech terestrických planet má nejhustší atmosféru, která je tvořena převážně z oxidu uhličitého. Hustá atmosféra vedla ke vzniku silného skleníkového efektu, který ohřál planetu na teploty znemožňující výskyt kapalné vody.

Průzkum této planety je možný jen sondami bez lidské posádky zejména pro vysokou teplotu na povrchu (průměrně 464 ° C). Vlivem tepelné setrvačnosti a proudění atmosféry se teplota na denní a noční straně planety výrazně neliší přes to, že její rotace je velmi pomalá. Atmosféra sahá do výšky asi 1 000 km, atmosférický tlak na povrchu planety se pohybuje okolo 8 MPa,.

Její povrch je pevný kamenitý a suchý bez kapalné vody, panují na něm extrémní podmínky. Na povrchu bylo pozorováno jen malé množství impaktních kráterů, což naznačuje, že celý povrch je relativně mladý. Vnitřek planety je pravděpodobně tvořen částečně tekutým železným jádrem, obklopeným roztaveným kamenným pláštěm, kůra planety je silná přibližně 35 km.

Průzkum planety Venuše zahájila v roce 1961 sovětská sonda Veněra 1. Byla to vůbec první meziplanetární sonda. V roce 1975 již byly poslány na Zemi první snímky povrchu planety (sondy Veněra 9 a 10). Od roku 1974 provádí průzkum také americké sondy, v roce 2006 byla navedena na polární dráhu kolem planety i evropská sonda.

Země je třetí planetou a zároveň největší terestrickou planetou v soustavě. Je to jediné planetární těleso, na kterém je dle současných vědeckých poznatků potvrzen život. Země vznikla asi před 4,6 miliardami let a krátce po svém vzniku získala svůj jediný přirozený satelit – Měsíc. Země obíhá kolem Slunce ve vzdálenosti 149,6 milionů km po téměř kruhové dráze s velmi malou excentricitou. Tvar Země

je nedokonalá koule s poloměrem 6378 km, uprostřed je malé pevné jádro obklopené polotekutým vnějším jádrem, dále pak pláštěm a zemskou kůrou. Celou planetu obklopuje hustá atmosféra tvořená převážně dusíkem a kyslíkem.

Mars, čtvrtá planeta sluneční soustavy, je druhá nejmenší. Je charakteristická svou načervenalou barvou, kterou způsobuje zbarvení horniny, půdy a oblohy. První pozorování této planety pochází pravděpodobně z doby kolem roku 3000 až 4000 př. n.l. Má pevný horninový povrch pokrytý impaktními krátery, vysokými sopkami, hlubokými kaňony a dalšími útvary.

Kolem Slunce obíhá po eliptické dráze ve vzdálenosti 206,6 až 249,2 milionů km, jeden oběh trvá 686 dní.. Jeho rovníkový průměr je asi poloviční proti Zemi, gravitace je asi jen třetina zemské. Jeho sluneční den (sol) je o 39 minut delší než na Zemi. perioda rotace je 1,026 dne.. Vzdálenost od Země se v průběhu oběžné doby mění v rozmezí mezi 55 milióny až 400 milióny kilometrů v pravidelném cyklu 16 let, kdy nastává nejpříznivější postavení planety pro pozorování a pro vysílání kosmických sond.

Geologická stavba Marsu je podobná Zemi. Na povrchu je pevná kůra, pod ní plášť a uprostřed žhavé, zčásti tekuté jádro, které má průměr asi 1300 až 1700 km a je složené převážně ze železa. Povrchová teplota se pohybuje mezi 186 a 293 K (- 87 až +20 ° C), atmosférický tlak je 0,7 – 0,9 kPa, ovzduší je tvořeno z 95% z oxidu uhličitého. Mars má velmi řídkou atmosféru, která není schopná zadržovat tepelnou výměnu mezi povrchem a okolním prostorem a to má za následek velké teplotní rozdíly během dne a noci.

Vzhledem k nízkému tlaku nemůže na povrchu Marsu existovat voda v tekuté podobě – existuje buď ve formě ledu nebo jako vodní pára vzniklá sublimací při zvýšení teploty. V roce 1877 byly objeveny dva velmi malé měsíce nepravidelného tvaru pojmenované Phobos a Deimos.

První úspěšnou průzkumnou misí byla americká Mariner4, která proletěla kolem Marsu v září 1965 ve výšce necelých 10 tisíc km. V roce 1971 již byly získány kvalitní fotografie povrchu planety a zmapováno až 80% jejího povrchu.. Velký pokrok v průzkumu přinesla sonda Mars Pathfinder (1997), která vysadila na povrchu malé

voztítko schopné pohybovat se po okolí povrchového modulu.. V současné době provádí průzkum planety robotická laboratoř Curiosity, která přistála na Marsu v srpnu 2012. Jedná se o dosud největší a nejsložitější těleso, úspěšně dopravené na jinou planetu.

Jupiter je největší planeta sluneční soustavy, jeho hmotnost je přibližně jedna tisícinu Slunce (tj. asi 2,5 krát více než všechna ostatní tělesa sluneční soustavy dohromady). Je to třetí nejjasnější objekt na noční obloze po Měsíci a Venuši.

Spolehlivou informaci o tom, kdy byla planeta poprvé pozorována, nemáme, první záznam o pozorování je z Číny z roku 364 př. n.l.

Průměrná vzdálenost mezi Jupiterem a Sluncem je 778 miliónů km a kolem Slunce oběhne jednou za 11,86 let. Má nejrychlejší rotaci ze všech planet v celé sluneční soustavě, jednu otočku kolem své rotační osy uskuteční za méně než 10 hodin. Předpokládá se, že je složen převážně z vodíku, helia a organických sloučenin.. Je možné, že planeta má tvrdé kamenné jádro tvořené těžšími prvky.

Svým rovníkovým průměrem 142 800 km je největší planetou ve sluneční soustavě a svou přitažlivostí ovládá velké množství měsíců. Tloušťka jeho atmosféry je asi 1 000 km a skládá se z plynného vodíku a helia s malým množstvím metanu, čpavku, vodních par a dalších sloučenin. S hloubkou poměrně rychle narůstají teplota i tlak, a proto se v hloubce asi 1 000 m nachází moře kapalného molekulárního vodíku a ve větších hloubkách je už tlak tak velký, že má vodík tuhé, kovové skupenství. Průměrná povrchová teplota je 152 K (tj. -121 °C)

Jupiter má nejméně 63 měsíců. První z nich, čtyři velké měsíce Io, Europa, Ganymed (největší měsíc sluneční soustavy) a Callisto jsou nazývány též Galileovy měsíce. (G. Galilei je objevil v roce 1610). Z jejich nebeského pohybu bylo zřetelné, že jeho centrem není Země. Tato skutečnost byla hlavním bodem obhajoby Koperníkovy heliocentrické teorie o pohybu planet. Existuje možnost, že se pod povrchem Jupiterových měsíců Europy, Ganymedu a Callista nacházejí oceány tvořené tekutinou. Jupiter má dále nezřetelný systém planetárních prstenců skládající se ze tří částí: vnitřního, relativně jasného hlavního prstence a vnějšího slabšího prstence.

První průzkumná sonda Pioneer 10 proletěl kolem planety ve vzdálenosti asi 130 000 km v prosinci 1973. Další sondy pořídily první barevné snímky atmosféry a měsíců Jupitera. Sonda Galileo je zatím jediná, která obíhala déle než 7 let kolem Jupiteru od prosince 1995, kdy byla navedena na oběžnou dráhu kolem planety. V roce 2011 byla k Jupiteru vypuštěna sonda Juno, která bude po svém přiletu k planetě v roce 2016 navedena na polární oběžnou dráhu, ze které bude studovat gravitační a magnetické pole planety a složení její atmosféry. Měření budou probíhat po dobu jednoho roku, během kterého sonda vykoná 33 oběhů. Mise bude ukončena v roce 2017 řízeným zánikem sondy v atmosféře planety.

Saturn je po Jupiteru druhá největší planeta sluneční soustavy a díky svým prstencům je považován za jeden z nejkrásnějších objektů ve vesmíru.. Planeta byla pozorována již starověkými astronomy.

První historicky doložené pozorování této planety pochází do období okolo roku 650 př. n. l. z oblasti Mezopotamie. V dochovaném textu je zmínka o zákrytu planety Měsícem. V dalekohledu se planeta jeví jako nažloutlý zploštělý kotouček s tmavšími pruhy rovnoběžnými s rovníkem.

Patří mezi velké plynné obry. Ty nemají pevný povrch, ale pouze hustou atmosféru která postupně přechází do pláště. Vzdálenost od Slunce se pohybuje mezi 1 349 až 1 504 miliónů km, jeden oběh okolo Slunce trvá 29,46 pozemského roku. Atmosféra je tvořena převážně lehkými plyny, hlavně vodíkem, který tvoří 96,3 % jejího objemu. Teplota v horní oblačné vrstvě atmosféry dosahuje $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$., objem planety je 764krát větší než objem Země, má však ze všech planet nejmenší hustotu.

Soustava jeho planetárních prstenců je viditelná i při malém zvětšení. Má 62 měsíců, největší z nich - Titan má jako jediný měsíc ve sluneční soustavě hustou atmosféru, Velmi nápadné je u Saturna jeho zploštění na pólech, způsobené rychlou rotací (perioda rotace je 10,66 hodin), takže rovníkový průměr je 120 536 km, zatímco polární průměr jen 108 728 km.

Saturn se podobně jako Jupiter celkově skládá ze 75 % vodíku a 25 % hélia se stopami metanu, vody a amoniaku. Jádro planety má průměr přibližně 25 000 km a je pravděpodobně tvořeno z kovového vodíku či hélia (nebo sloučeniny těchto dvou

kovů). Teplota v jádře se odhaduje na 12 000 K. Na planetě se střídají dvě roční období a to léto a zima. Tato dvě roční období se na planetě střídají přibližně každých 15 let. Vlivem atmosféry a vnitřními procesy se však na planetě roční období nijak neprojeví.

Saturnovy prstence mají celkový průměr 420 000 km, ale tlusté jsou maximálně jen několik set metrů. Jsou tvořeny ledovými úlomky, prachem, kamením a balvany, které nemají průměr větší než několik metrů. Původ prstenců není do dneška zcela jasně vysvětlen.

Největším měsícem Saturnu je Titan o průměru 5 150 km, který byl objeven jako první. Titan je obklopen vlastní hustou atmosférou složenou hlavně z molekulárního dusíku a metanu. Je druhým největším měsícem sluneční soustavy a je jediným měsícem s hustou atmosférou. Jeho povrch je pevný, ale na jeho povrchu je už potvrzeno minimálně jedno jezero tekutých uhlovodíků. Povrchové teploty na Titanu dosahují asi $-178\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlak 160 kPa..

Většina detailních znalostí o Saturnu pochází ze snímků, pořízených kosmickými sondami. První z nich byl Pioneer 11, který prolétl v blízkosti Saturnu roku 1979. Planetární sonda Cassini-Huygens byla v roce 2004 navedena na oběžnou dráhu kolem Saturnu. a její přistávací modu Huygens v lednu 2005 přistál na měsíci Titan, který se tak stal po Měsíci druhým měsícem, na kterém přistála průzkumná sonda. Na měsíci Enceladus byla zjištěna přítomnost vody v kapalném skupenství.

Uran je třetí největší a čtvrtá nehmotnější planeta ve sluneční soustavě. Řadí se mezi plynné obry a společně s Neptunem i mezi tzv. ledové obry. Přes to, že je možné jej za příznivých podmínek pozorovat pouhým okem nebyl antickými astronomy považován za planetu, ale za hvězdu vzhledem k pomalé rychlosti a slabé záři.

Byl objeven až v roce 1781 a znamenal posunutí dosud známé hranice sluneční soustavy. Má rovníkový průměr 51 118 kilometrů a oběhne okolo Slunce jednou za 84,07 pozemských let. Jeho střední vzdálenost od Slunce je 2 870 milionů kilometrů. Délka dne je 17 hodin 14 minut, atmosféra je tvořena převážně plynnou formou vodíku a helia, její minimální teploty se pohybují okolo 49 K ($-224\text{ }^{\circ}\text{C}$), Uran je tak

nejchladnější planetou sluneční soustavy.. Sama planeta je nejspíše složena především z ledu a kamení.

Na rozdíl od Jupiteru a Saturnu (tyto planety jsou složeny téměř výhradně z vodíku) obsahuje jen 83 % vodíku, dále 15 % helia a stopová množství metanu a dalších prvků. Jádro Uranu (ale i Neptunu) se v mnoha směrech podobají jádrům Jupitera a Saturnu, ale nemají masivní obálku tekutého kovového vodíku ani výrazně diferencované kamenné jádro jako tyto planety, ale jeho materiál je víceméně rovnoměrně rozložen.

Uranova namodralá barva je způsobena absorpcí červeného světla (vliv přítomnosti metanu v jeho atmosféře). Model stavby planety předpokládá tři oddělené vrstvy: kamenné jádro ve středu planety, ledový plášť a plynný obal. Jádro je relativně malé jeho poloměr je asi 20 % celkové velikosti. Odhaduje se, že tlak v jádru dosahuje 800 GPa a teplota se pohybuje okolo 5 000 K.

Výrazným znakem této planety je sklon rovníku k rovině jeho dráhy. V důsledku toho svítí Slunce střídavě na severní a jižní pól a den na pólu trvá 42 let a následuje po něm 42 let dlouhá noc.

Na Uranu bylo dosud objeveno 13 velmi tenkých prstenců s poloměry od 38 000 km dok 98 000 km. Prstence jsou většinou neprůhledné a široké pouze několik kilometrů a jejich jednotlivé části jsou tvořeny obvykle decimetrovými až metrovými balvany.

Uran má 27 známých měsíců, největší z nich jsou Titania a Oberon s průměry přes 1500 km, které byly objeveny již v roce 1787. Většina ostatních je málo jasná na to, aby je šlo pozorovat běžnými dalekohledy.

Uran byl dosud zkoumán pouze sondou Voyager 2, která v roce 1986 prolétla okolo planety a přinesla většinu poznatků o této planetě. Při nejbližším přiblížení byla 81 500 km nad horní vrstvou atmosféry. Během průletu kolem planety sonda objevila 10 dříve neznámých měsíců, studovala unikátní atmosféru planety, prozkoumala prstence planety a podařilo se jí určit přesnou rotační dobu planety kolem své osy. Celkem sonda odeslala k Zemi okolo 8 000 fotografií.

Neptun je osmá a nejvzdálenější planeta sluneční soustavy.. Podobně jako u ostatních plynných obrů je možno přímo pozorovat pouze svrchní vrstvy atmosféry.

Planeta byla objevena v roce 1846 na základě matematických výpočtů gravitačních odchylek okolních těles. Jako první opakovaně ji ale pozoroval G. Galilei , ale mylně ji považoval za hvězdu. Slunce obíhá ve střední vzdálenosti 4 498 milionů km jednou za 165 let a kolem své osy se otočí za 16 hodin a 7 minut. Průměr planety je 49 500 km, Centrální část nitra planety, přibližně dvě třetiny poloměru, je složena postupně od středu z kamenného jádra, ledu, tekutého čpavku a metanu.

Teplota se zde pohybuje okolo 5130 K, tlak je asi 7 Mbar. Vnější část, zhruba třetina, je směsí těchto horkých plynů, atmosféra je rovněž složena převážně z vodíku (80 %) a helia (19 %) s větším podílem vody, čpavku a metanu. Metan dává planetě charakteristickou modrou barvu. Přes to, že Neptun je mnohem dále od Slunce než Uran, je teplota povrchu o něco málo vyšší a dosahuje 53 K (-220 °C.). Na jednotku plochy dostává 900krát méně sluneční energie než Země, ale vyzařuje 2,7krát více energie, než přijímá. Zdroj této vnitřní vyzařované energie není znám.

Dlouhodobé pozorování pomocí Hubbleova dalekohledu naznačuje, že v atmosféře planety dochází ke střídání čtyř ročních období podobně jako na Zemi s délkou cca 40 let pro jednotlivou periodu. Tato teorie ale není dosud definitivně potvrzena.

V současné době známe 13 měsíců Neptunu. Největší z nich je Triton, který je nejchladnějším tělesem pozorovaným ve sluneční soustavě. Teplota jeho povrchu je 45 K (-228 °C).

Pro svou velkou vzdálenost od Slunce byl Neptun zkoumán pouze sondou Voyager2, která v roce 1989 prolétla ve vzdálenosti 5000 km nad severním pólem planety. pak i kolem měsíce Triton. Během průletu kolem planety sonda odeslala k Zemi asi 10 000 fotografií, pomohla změřit velikost planety, rychlost rotace atmosféry a objevila její magnetické pole. Současně potvrdila existenci Neptunových prstenců a objevila šest dosud neznámých měsíců.

Trpasličí planety

Trpasličí planetou je označeno těleso sluneční soustavy, které splňuje tyto podmínky: obíhá okolo Slunce, není měsícem (satelitem) jiné planety, má dostatečnou hmotnost, aby jeho vlastní gravitace překonala vnitřní síly pevného tělesa, takže dosáhne tvaru odpovídajícího hydrostatické rovnováze (přibližně kulového), ale na rozdíl od planet **nemá** dostatečnou gravitaci, aby vyčistilo okolí své oběžné dráhy od jiných těles. Spodní a horní limit velikosti a hmotnosti trpasličích planet není specifikován.

V současné době těmto podmínkám odpovídá pět nebeských těles : **Ceres, Eris, Haumea, Makemake a Pluto**. Tento počet ale není konečný, někteří astronomové odhadují, že existuje asi 45 těles této kategorie. Ceres obíhá v pásu mezi Marsem a Jupiterem, ostatní jsou tzv. transneptunická tělesa (plutoidy).

Ceres byla objevena již v roce 1801. Slunce oběhne za 4,6 roku ve střední vzdálenosti 414 milionů km. Perioda rotace je 9,1 h., odhadovaný průměr je 952 km (975 x 909 km) Je největším objektem obíhajícím v oblasti hlavního pásu planetek. Současné informace o ni jsou poměrně malé. Sonda Dawn vyslaná v září 2007 k ní má dorazit v roce 2015.

Eris (objevena v roce 2003) se pohybuje po dráze s velkou excentricitou ve střední vzdálenosti od Slunce 10 137 milionů km (67,7 AU), jeden oběh trvá 557,15 let. Její průměr je 2326 km. Kolem planetky obíhá její měsíc Dysnomia.

Haumea (objevena v roce 2003) oběhne kolem Slunce za 282,3 roku ve střední vzdálenosti 7708 milionů km (51.5 AU), perioda rotace je 3,9 h. Její tvar tvoří extrémně . protáhlý elipsoid s odhadovanými rozměry 1960 x 1518 x 996 km (/nejdelší osa je tedy téměř dvakrát delší, než nejkratší), teplota povrchu je nižší než 50 K. Byly zjištěny i dva její měsíce.

Makemake (objevena 2005), jeden oběh kolem Slunce ve střední vzdálenosti 45,6 AU trvá 308 roků, její průměr je 1500 km .

Pluto objevené v roce 1930 bylo původně považováno za další planetu sluneční soustavy, ale po změně definice pojmu „planeta“ bylo zařazeno mezi trpasličí planety. Skládá se převážně z kamenných materiálů a ledu, na povrchu byl zjištěn dusíkový led se stopami metanu a oxidu uhelnatého. Rovníkový průměr je 2306 km, průměrná povrchová teplota je 44 K (- 229 ° C), atmosférický obal (tvořený převážně dusíkem) je asi 60 km silný, atmosférický tlak je 0,015 mbar.. Obíhá po velmi excentrické dráze ve vzdálenosti od Slunce mezi 30 až 49 AU (4,4–7,4 miliard km), oběžná doba je 248 roků.. Má pět známých měsíců, největší z nich - Charon, , byl objeven roku 1978.

Detailní průzkum je vzhledem k velké vzdálenosti od Země mimořádně obtížný. Mnoho charakteristik bude možno upřesnit po roce 2015, kdy k němu má dorazit sonda New Horizons.

Kometry

Kometry jsou malá tělesa sluneční soustavy podobné planetkám, složená především z ledu a prachu, která se kolem Slunce pohybují většinou po eliptických drahách s velkou výstředností.. Naprostá většina komet se po většinu času pohybuje daleko za oběžnou dráhou Pluta, odkud se občas dostane do vnitřních částí sluneční soustavy.

Výrazně mění svůj vzhled při přiblížení ke Slunci. Ve velké vzdálenosti od Slunce vypadají jako mlhovinné, slabě svítící objekty. Při přibližování ke Slunci vzniká ohon, orientovaný na opačnou stranu než Slunce.

V závislosti na gravitační interakci kometry s planetami se dráha komet může změnit z eliptické na hyperbolickou (a pak definitivně opustit sluneční soustavu) nebo na méně výstřednou.

Například Jupiter je známý tím, že mění dráhy komet a zachycuje je na krátkých oběžných drahách. Proto existují i kometry, které se ke Slunci vrací pravidelně. Mezi ně patří například Halleyova, Hale-Boppova nebo Kohoutkova kometa.

Trvalo více než dvacet století, než lidstvo dospělo od geocentrického pohledu na vesmír k heliocentrickému. I tak je nutno ocenit starověké astronomy, kteří bez

dalekohledů, jen z pozorování pouhým okem dokázali rozlišit hvězdy a planety a u těchto určit poměrně přesně dráhy a dobu oběhu.

Vynález dalekohledu znamenal ohromný pokrok a poznatky získané pozorováním stále dokonalejšími teleskopy, které umožnily pronikat stále hlouběji do vesmíru a vytvářet teorie o jeho vzniku a vývoji, musely stačit až do začátku druhé poloviny dvacátého století. To už technika dospěla tak daleko, že mohly být vysílány sondy nejprve k Měsíci a pak i k jednotlivým planetám. a získávány informace jak z fotografií povrchu, tak i z měření různými přístroji a konečně i z přímých odběrů vzorků.

Jako mezníky tohoto pokroku lze označit přistání první sondy na Měsíci, výstup a pobyt člověka na Měsíci a jeho návrat na Zemi, přistání sond na Venuši a Marsu a konečně vysazení pojízdných laboratoří na Marsu. Poslední z nich – Curiosity - představuje svými 900 kg dosud největší těleso dopravené na jinou planetu. To vše se stihlo za padesát let.

Kam dospějeme za dalších dvacet nebo padesát let?

Vypracoval: ing. Jiří Valenta
