

Sistemul Solar

Magda Stavinschi

Uniunea Astronomică Internațională, Institutul Astronomic al Academiei Române
(București, România)

Rezumat

Fără îndoială, într-un univers în care vorbim despre sisteme stelare și solare, planete și exoplanete, cel mai vechi și cel mai cunoscut sistem este cel solar. Cine nu știe ce este Soarele, ce sunt planetele, cometele, asteroizii? Dar acest lucru este adevărat? Dacă vrem să știm mai multe despre aceste tipuri de obiecte din punct de vedere științific, trebuie să cunoaștem regulile care definesc acest sistem.

Care corpuri se încadrează în aceste categorii (în conformitate cu rezoluția Uniunii Astronomice Internaționale din 24 august 2006)?

- Opt planete
- 162 de sateliți naturali ai planetelor
- Trei planete pitice
- Alte corpuri mai mici:
 - asteroizi
 - meteoriți
 - comete
 - praf
 - centura Kuiper
 - etc.

Prin extensie, orice altă stea înconjurată de corpuri ce se supun aceluiași legi se numește un sistem stelar.

Care este locul Sistemului solar în univers? Acestea sunt doar câteva din întrebările la care vom încerca să răspundem acum.

Obiective

- Stabiliți locul Soarelui în univers.
- Stabiliți care corpuri formează Sistemul solar.
- Găsiți detalii ale diferitelor corpuri din Sistemul solar, în special ale celor mai importante.

Sistemul Solar

Ce este un sistem?

Un sistem este, prin definiție, un ansamblu de elemente (principii, reguli, forțe etc.), care interacționează reciproc în conformitate cu o serie de principii sau reguli.

Ce este un sistem solar?

Pentru a-l defini o să indicăm elementele ansamblului: Soarele și toate corpurile care îl înconjoară legate de acesta prin forța gravitațională.

Care este locul Sistemului solar în univers?

Sistemul solar este situat într-unul din brațele exterioare ale Galaxiei noastre, numită și Calea Lactee. Acest braț este numit și Brațul Orion. El este situat într-o regiune cu densitate relativ mică.

Soarele, împreună cu întregul Sistem solar, orbitează în jurul centrului Galaxiei noastre, situat la o distanță de 25.000-28.000 de ani-lumină (aproximativ jumătate din raza Galaxiei), cu o perioadă orbitală de aproximativ 225-250 milioane de ani (anul galactic al Sistemului solar). Viteza de-a lungul acestei orbite circulare este de aproximativ 220 km/s, iar direcția este orientată spre poziția actuală a stelei Vega.

Galaxia noastră este formată din aproximativ 200 de miliarde de stele, împreună cu planetele lor și peste 1000 de nebuloase. Masa întregii galaxii Calea Lactee este de aprox. 750-1000 miliarde de ori mai mare decât cea a Soarelui, iar diametrul este de aprox. 100.000 de ani lumină.

Aproape de Sistemul Solar este sistemul Alpha Centauri (cea mai strălucitoare stea din constelația Centaurul). Acest sistem este de fapt format din trei stele, două stele care sunt un sistem binar (Alpha Centauri A și B), asemănătoare cu Soarele, și o a treia stea, Alpha Centauri C, care este, probabil, cea care orbitează celelalte două stele. Alpha Centauri C este o pitică de culoare roșie, cu o luminozitate mai mică decât Soarele și la o distanță de 0,2 ani-lumină de la celelalte două stele. Alpha Centauri C este cea mai apropiată stea de Soare, la o distanță de 4,24 ani-lumină, de aceea este numită și "Proxima Centauri".

Galaxia noastră face parte dintr-un grup de galaxii numit Grupul Local, format din 3 galaxii mari și cel puțin 30 mai mici.

Galaxia noastră are forma unei spirale imense. Brațele acestei spirale conțin, printre altele, materie interstelară, nebuloase și grupuri de stele tinere, care se nasc din această materie. Centrul galaxiei este format din stele mai vechi, care se află adesea în grupuri; ele sunt de formă sferică și sunt cunoscute sub numele de roiuri globulare. În Galaxia noastră sunt aproximativ 200 de astfel de grupuri, dintre care doar 150 sunt bine cunoscute. Sistemul nostru solar este situat la 20 de ani-lumină deasupra planului ecuatorial de simetrie și la 28.000 de ani-lumină distanță de centrul galactic.

Centrul Galaxiei este situat în direcția constelației Săgetătorul, la 25.000 - 28.000 de ani lumină depărtare de Soare .

Soarele

Vârsta Soarelui este de aprox. 4,6 miliarde de ani. În prezent, Soarele a încheiat aproximativ jumătate din ciclul său principal de evoluție. Pe parcursul principalei sale etape de evoluție, miezul de hidrogen al Soarelui se transformă în heliu prin fuziune nucleară. La fiecare secundă, în nucleul Soarelui, peste patru milioane de tone de materie sunt convertite în energie, generând astfel neutrinii și radiația solară.



Fig. 1: Soarele

Ciclul de viață al Soarelui

În aproximativ 5 miliarde de ani, Soarele se va transforma într-o gigantică roșie și apoi într-o pitică albă, perioadă în care va da naștere unei nebuloase planetare. În cele din urmă își va epuiza hidrogenul, ceea ce va duce la schimbări radicale, inclusiv la distrugerea totală a Pământului. Activitatea solară, mai precis activitatea magnetică, produce un număr de fenomene, inclusiv pete solare pe suprafața sa, explozii solare și variații ale vântului solar care transportă materia în întreg Sistemul solar și chiar dincolo de el.

Soarele este format în cea mai mare parte din hidrogen și heliu. Rezervele de hidrogen reprezintă aprox. 74 % , iar heliul aproximativ 25 % din compoziția Soarelui , în timp ce restul este format din elemente mai grele, cum ar fi oxigen , și carbon .

Formarea și evoluția Sistemului solar

Nașterea și evoluția Sistemului solar au generat multe teorii fanteziste în trecut. Chiar la începutul erei științifice, sursa de energie a Soarelui și modul în care s-a format Sistemul solar erau încă un mister. Cu toate acestea noile progrese din era spațială, descoperirea altor lumi

similare sistemului nostru solar, precum și progresele în domeniul fizicii nucleare, toate ne-au ajutat să înțelegem mai bine procesele fundamentale care au loc în interiorul unei stele și modul în care se formează stelele.

Explicația acceptată pentru modul în care s-a format Soarele și Sistemul solar (precum și alte stele) a fost propus pentru prima dată în 1755 de Immanuel Kant și, independent de el, de către Pierre-Simon Laplace. Conform acestei teorii, stelele se formează în nori mari și denși de hidrogen molecular gazos. Acești nori sunt instabili gravitațional și colapsează în bulgări mai denși și mai mici; în cazul Soarelui, aceasta este numită "nebuloasa solară"; bulgarii denși inițiali colapsează apoi și mai mult formând stele și un disc de materie în jurul lor, care ar putea deveni în cele din urmă planete. Se poate ca nebuloasa solară să fi avut inițial dimensiunea de 100 UA și o masă de 2-3 ori mai mare decât cea a Soarelui. În timp ce nebuloasa colapsează din ce în ce mai mult, conservarea momentului cinetic a făcut ca nebuloasa să se rotească mai repede, pe măsură ce ea se prăbușea și a dus la încălzirea continuă a centrului nebuloasei. Acest lucru se întâmpla în urmă cu circa 4,6 miliarde de ani. În general se consideră că Sistemul solar arată cu totul diferit astăzi față de momentul formării sale.

Dar haideți să aruncăm o privire mai atentă asupra Sistemul solar, așa cum este astăzi .

Planets

Vom folosi definiția dată de către Uniunea Astronomică Internațională la a 26-a Adunare Generală, care a avut loc la Praga, în 2006.

În Sistemul Solar o planetă este un corp ceresc care:

1. este pe orbită în jurul Soarelui ,
2. are masă suficientă pentru a-și asigura un echilibru hidrostatic (o formă aproape rotundă), și
3. a "curățat vecinătățile" din jurul orbitei sale .

Un corp fără sateliți care îndeplinește doar primele două criterii este clasificat ca o "planetă pitică".

În conformitate cu UAI, "planetele și planetele pitice sunt două clase distincte de obiecte". Un corp fără sateliți care îndeplinește doar primul criteriu este clasificat ca un "corp mic din Sistemul solar" (SSSB) .

Proiectele inițiale propuneau includerea planetelor pitice ca o subcategorie de planete, dar pentru că acest lucru ar fi putut duce la adăugarea mai multor zeci de planete în Sistemul solar, acest proiect a fost în cele din urmă abandonat. În 2006, aceasta ar fi dus doar la adăugarea a trei corpuri (Ceres, Eris și Makemake) și reclasificarea unuia (Pluto). Deci Sistemul solar are cinci planete pitice: Ceres, Pluto, Makemake, Haumea și Eris.

Conform definiției, există în prezent opt planete și cinci planete pitice cunoscute în Sistemul solar. Definiția face distincție între planete și corpuri mai mici și nu este utilă în afara

Sistemului solar, unde încă nu pot fi găsite corpuri mai mici. Planetele extrasolare, sau exoplanetele, sunt descrise separat în 2003 într-un ghid complementar pentru definirea planetelor, care le deosebește de stelele pitice, care sunt mai mari.

Să le prezentăm una câte una :

MERCUR

Mercur este cea mai apropiată planetă de Soare și cea mai mică planetă din Sistemul solar. Este o planetă terestră în interiorul Sistemului solar. Numele său vine de la zeul roman Mercur.

Nu are nici un satelit natural. Aceasta este una dintre cele cinci planete care pot fi văzute de pe Pământ cu ochiul liber. A fost observată pentru prima oară cu telescopul abia în secolul al 17-lea. Mai recent, a fost examinată de către două sonde spațiale: Mariner 10 (de trei ori în 1974-1975) și Messenger (de două ori în 2008).

Deși se poate observa cu ochiul liber, nu este ușor observabilă, tocmai pentru că este cea mai apropiată planetă de Soare. Locația sa pe cer este foarte aproape de Soare și poate fi bine observată doar în jurul elongațiilor, un pic înainte de răsărit și un pic după apusul soarelui. Cu toate acestea, misiunile spațiale ne-au dat suficiente informații, dovedind în mod surprinzător că Mercur este foarte asemănătoare cu Luna.



Fig. 2: Mercur

Merită să menționăm mai multe caracteristici ale planetei: este cea mai mică din Sistemul solar și cea mai apropiată de Soare. Are cea mai excentrică orbită ($e = 0.2056$) și , de

asemenea, cea mai înclinată față de ecliptică ($i = 7^{\circ}005$). Perioada sa sinodică este de 115,88 zile, ceea ce înseamnă că de trei ori pe an, este situată la elongație maximă la vest de Soare (este numită și "steaua de dimineață") și atunci când aceasta este de trei ori la elongație maximă la est de Soare, este numită "steaua de seară". În oricare dintre aceste cazuri, elongația nu depășește 28° .

Are o rază de 2440 km, adică este cea mai mică planetă a Sistemului solar, mai mica chiar decât doi din sateliții galileeni ai lui Jupiter: Ganymede și Callisto.

Cu o densitate de $5,427 \text{ g/cm}^3$ este cea mai densă planetă după Pământ ($5,5 \text{ g/cm}^3$). Fierul ar putea fi principalul element greu (70% fier și 30 % materie stâncoasă) care contribuie la densitatea extrem de mare a lui Mercur.

Se spune, în general, că Mercur nu are atmosferă (ceea ce nu este tocmai corect), deoarece atmosfera sa este extrem de rarefiată.

Mercur este singura planetă (pe lângă Pământ) cu un câmp magnetic semnificativ, care, deși este de ordinul a $1/100$ din cel al câmpului magnetic terestru, este suficient pentru a crea o magnetosferă care se întinde până la 1,5 raze planetare, în comparație cu 11,5 raze în cazul Pământului. Mai există încă o analogie cu Pământul: câmpul magnetic este creat de un efect de dinam și este, de asemenea, bipolar cum este cel al Pământului, cu o axă magnetică înclinată cu 11° față de axa de rotație.

Pe Mercur temperaturile variază enorm. Atunci când planeta trece prin periheliu, temperatura poate ajunge la 427° C la ecuator la prânz, adică suficient pentru a aduce aproape la temperatura de topire un metal ca zincul. Cu toate acestea, imediat după căderea nopții, temperatura poate scădea până la -183° C , ceea ce duce la o variație diurnă de 610° C ! .Nici o altă planetă nu suferă o astfel de diferență, care se datorează fie radiației solare intense în timpul zilei, fie lipsei unei atmosfere dense, iar durata zilei pe Mercur (intervalul dintre zori și amurg este de aproape trei luni terestre), timp suficient de lung pentru acumularea căldurii (sau, în mod similar, a dispersării ei în timpul unei nopți la fel lungi).

Caracteristicile orbitale, Epoca J2000	
Afeliu	69.816.900 km, 0,466697 ua
Periheliu	46.001.200 km , 0,307499 ua
Semi-axa mare	57.909.100 km , 0,387098 ua
Excentricitate	0,205630
Perioada orbitală	87,969 zile, (0,24085 ani), 0,5 zile solare mercuriene
Perioada sinodică	115,88 zile
Viteza medie orbitală	47,87 km/s
Anomalia medie	$174,796^{\circ}$
Înclinarea	$7,005^{\circ}$ față de ecliptică
Longitudinea nodului ascendent	$48,331^{\circ}$
Argument de periheliu	$29,124^{\circ}$
Sateți	nici unul

Caracteristici fizice			
Raza medie	2439,7 ± 1.0 km; 0.3829 raza Pământului		
Turtire	0		
Aria suprafeței	7,48 × 10 ⁷ km ² ;0,147 suprafața Pământului		
Volum	6,083 × 10 ¹⁰ km ³ ; 0,056 volumul Pământului		
Masa	3.3022 × 10 ²³ kg ;0,055 masa Pământului		
Densitate medie	5,427 g/cm ³		
Accelerația gravitațională la ecuator	3,7 m/s ² ;0,38 g		
Viteza de evadare	4,25 km/s		
Perioada de rotație siderală	58,646 zi; 1407,5 h		
Albedou	0,119 (Bond) 0,106 (geometric)		
Temperatura la suprafață	Min.	medie	max.
0°N, 0°W	100 K	340 K	700 K
85°N, 0°W	80 K	200 K	380 K
Magnitudine aparentă	-2,3 la 5,7		
Moment cinetic	4,5" - 13"		

Atmosfera

Urme de presiune la suprafață

Compoziție: 42% oxigen molecular, 29,0% sodiu, 22,0 % hidrogen, 6,0% heliu, 0,5% potasiu. Urme de argon, azot, bioxid de carbon, vapori de apă, xenon, cripton și neon.

Trebuie să spunem câte ceva despre suprafața planetară.

Craterelor de pe Mercur sunt foarte asemănătoare cu cele lunare ca morfologie, formă și structură. Cel mai remarcabil este bazinul Caloris; impactul care a creat acest bazin a fost atât de puternic încât a creat, de asemenea, erupții de lavă și a lăsat un inel concentric mare (mai mult de 2 km înălțime) care înconjoară craterul.

Impacturile care generează bazinele sunt evenimentele cele mai cataclismice care pot afecta suprafața unei planete. Ele pot provoca schimbarea întregii cruste planetare și produce chiar modificări interne .Acestea s-au întâmplat atunci când s-a format craterul Caloris, cu un diametru de 1550 km

Avansul periheliului lui Mercur

Avansul periheliului lui Mercur a fost confirmat. Ca orice altă planetă, periheliul lui Mercur nu este fix, ci are o mișcare regulată în jurul Soarelui. Mult timp s-a considerat că această mișcare este de 43 de secunde de arc pe secol, ceea ce este mai rapid în comparație cu previziunile mecanicii cerești clasice "newtoniene". Acest avans al periheliului a fost prezis de teoria relativității generalizate a lui Einstein, cauza fiind curbura spațiului, datorită masei solare. Acordul între avansul observat al periheliului și cel prezis de teoria relativității generale a fost dovada în favoarea valabilității celei din urmă.

VENUS

Venus este una din cele opt planete ale sistemului solar și una din cele patru planete terestre din sistemul interior, a doua ca distanță față de Soare. Aceasta poartă numele zeiței romane a dragostei și a frumuseții.

Apropierea față de Soare, structura și densitatea fac din Venus unul dintre cele mai calde corpuri din Sistemul solar. El are un câmp magnetic foarte slab și nu are nici un satelit natural. Este una dintre puținele planete cu o mișcare revoluție retrogradă și singura cu o perioadă de rotație mai mare decât perioada de revoluție.

Este cel mai strălucitor corp ceresc, după Soare și Lună. Este a doua planetă ca distanță față de Soare (situată între Mercur și Pământ), la aproximativ 108.200.000 km de la Soare. Traectoria lui Venus în jurul Soarelui este aproape un cerc: orbita sa are o excentricitate de 0,0068, respectiv cea mai mică din Sistemul solar .

Un an pe Venus este oarecum mai scurt decât o zi siderală venusiană, într-un raport de 0,924. Dimensiunea și structura geologică sunt similare cu cele ale Pământului. Atmosfera este extrem de densă. Amestecul de CO₂ și norii denși de dioxid de sulf creează cel mai puternic efect de seră din Sistemul solar, cu temperaturi de aprox. 460° C. Temperatura suprafeței lui Venus este mai mare decât a lui Mercur, deși Venus este situat aproape de două ori mai departe de Soare decât Mercur și primește doar cca. 25% din radiația solară pe care o primește Mercur. Suprafața planetei are un relief aproape uniform. Câmpul său magnetic este foarte slab, dar trage o coadă de plasmă în lungime de 45 milioane km, observată pentru prima dată de către SOHO în 1997.

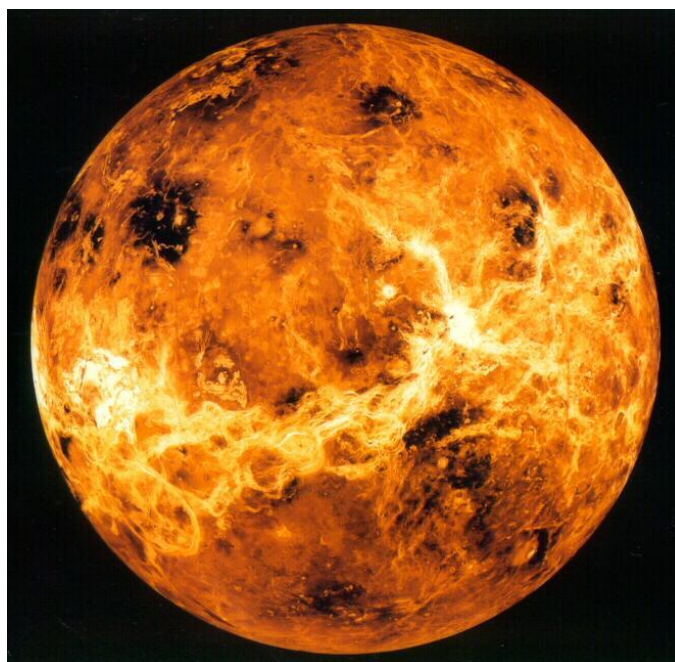


Fig. 3: Venus

O caracteristică remarcabilă a lui Venus "este rotația sa retrogradă; se rotește în jurul axei sale foarte încet, în sens invers acelor de ceasornic, în timp ce planetele din Sistemul solar fac acest lucru de multe ori în sensul acelor de ceasornic (există și o altă excepție: Uranus). Perioada de rotație a fost cunoscută din 1962. Această rotație - .înceată și retrogradă - produce zile solare, care sunt mult mai scurte decât ziua siderală, zilele siderale sunt mai lungi pe planetele cu rotație în sensul acelor de ceasornic . Prin urmare, există mai puțin de 2 zile solare complete pe parcursul unui an venusian.

Cauzele rotației retrograde a lui Venus, nu au fost stabilite încă .Explicația cea mai probabilă ar fi o coliziune gigant cu un alt corp mare în timpul formării planetelor din sistemul solar .Ar putea fi, de asemenea, posibil ca atmosfera venusiană să influențeze rotația planetei datorită densității sale mari.

Venus - sora geamăna a Pământului. Analogii.

- S-au născut în același timp, din același nor de gaz și praf, în urmă cu 4,6 miliarde ani;
- ambele sunt planete din Sistemul solar interior;
- suprafețele lor au un teren variat: munți, câmpii, văi, platouri înalte, vulcani, cratere de impact etc.;
- ambele au un număr relativ mic de cratere, semn al unei suprafețe relativ tinere și al unei atmosfere dense;
- au compoziții chimice apropiate.

Proprietăți	Venus	Pământ	Raportul Venus / Pământ
Masa	$4,8685 \times 10^{24}$ kg	$5,9736 \times 10^{24}$ kg	0,815
Raza ecuatorială	6.051 km	6.378 km	0,948
Densitate medie	5,204 g/cm ³	5,515 g/cm ³	0,952
Semiaxa mare	108.208.930 km	149.597.887 km	0,723
Viteza orbitală medie	35,02 km/s	29,783 km/s	1,175
Accelerația gravitațională la ecuator	8,87 m/s ²	9,780327 m/s ²	0,906

Tranzitul lui Venus

Tranzitul lui Venus are loc atunci când planeta trece între Pământ și Soare; atunci umbra lui Venus traversează discul solar. Având în vedere înclinația orbitei lui Venus în comparație cu cea a Pământului, acest fenomen este foarte rar la scara de timp uman. Are loc de două ori în opt ani, acest tranzit dublu fiind separat de cel următor cu mai mult de un secol (105,5 sau 121,5 ani).

Penultimul tranzit a avut loc la 8 iunie 2004, ultimul la 6 iunie 2117 și următorul nu va fi decât la 11 decembrie 2117.

Caracteristicile orbitale, Epoca J2000	
Afeliu	108.942.109 km, 0,728231 <i>ua</i>
Periheliu	107.476.259km, 0,718432 <i>ua</i>
Semiaxa mare	108.208.930 km, 0,723332 <i>ua</i>
Excentricitate	0,0068
Perioada orbitală	224,700 zile, 0.615197 ani, 1,92 zi solară Venusiană
Perioada sinodică	583,92 zile
Viteza medie orbitală	35,02 km/s
Înclinarea	3,39471° față de ecliptică, 3.86° față de ecuatorul solar
Longitudinea nodului ascendent	76,67069°
Argumentul periheliului	54,85229°
Sateți	Nici unul

Caracteristici fizice	
Raza medie	6.051,8 ± 1.0 km , 0,949 9 raze terestre
Turtire	0
Aria suprafeței	4,60 × 10 ⁸ km ² , 0,902 suprafața Pământului
Volum	9,38 × 10 ¹¹ km ³ , 0,857 volumul Pământului
Masa	4,8685 × 10 ²⁴ kg , 0,815 masa Pământului
Densitate medie	5,204 g/cm ³
Accelerația gravitațională la ecuator	8,87 m/s ² , 0.904 g
Viteza de evadare	10,46 km/s
Perioada de rotație siderală	-243,018 5 zile
Albedou	0,65 (geometric) sau 0,75 (Bond)
Temperatura la suprafață	461,85° C
Magnitudine aparentă	până la -4,6 (crescent) , -3,8 (la faza de Venus Plin)
Moment cinetic	9,7 " – 66,0 "

Atmosfera

Presiune la suprafață 93 bar (9,3 MPa)

Compoziție: ~ 96,5% dioxid de carbon , ~ 3,5% azot , 0,015% dioxid de sulf, 0,007% argon, 0,002% vapori de apă, 0,001 7% monoxid de carbon, 0,001 2% heliu, 0.000 7% neon.

PAMÂNTUL

Pământul este a treia planetă de la Soare din Sistemul solar, și a cincea ca mărime. Face parte din planetele interioare ale Sistemului solar. Este cea mai mare planetă de tip terestru din Sistemul solar și singura din Univers despre care știm că poate găzdui viața. Pământul s-a format cu aprox. 4,57 miliarde de ani în urmă. Singurul său satelit natural, Luna, a început să-l orbiteze la scurt timp după aceea, în urmă cu 4,533 miliarde ani. Prin comparație, vârsta Universului este de aproximativ 13,7 miliarde ani. 70,8 % din suprafața Pământului este acoperită cu apă, restul de 29,2% fiind solid și "uscat". Zona acoperită cu apă este împărțită în oceane, iar uscatul este împărțit în continente.



Fig. 4: Pământul

Între Pământ și restul Universului există o interacțiune permanentă. De exemplu, Luna este cauza mareelor de pe Pământ. Luna influențează, de asemenea, în mod continuu viteza mișcării de rotație a Pământului. Toate corpurile care orbitează în jurul Pământului sunt atrase de Pământ; această forță de atracție se numește gravitație, iar accelerația cu care aceste corpuri cad în câmpul gravitațional este numită accelerația gravitațională (notată cu " g " = $9,81 \text{ m/s}^2$).

Se crede că formarea oceanelor Terrei a fost cauzată de un "jet" de comete din perioada de formare timpurie a Pământului. Impacturi târzii cu asteroizi au adus modificări decisive ale mediului. Schimbări în orbita Pământului în jurul Soarelui ar putea fi o cauză a perioadelor glaciare de pe Pământ, care au avut loc de-a lungul istoriei.

Caracteristici orbitale, Epoca J2000	
Afeliu	152.097.701 km; 1,0167103335 <i>ua</i>
Periheliu	147.098.074 km; 0,9832898912 <i>ua</i>
Semiaxa mare	149.597.887,5 km; 1,0000001124 <i>ua</i>
Excentricitate	0,016710219
Perioada orbitală	365,256366 zile; 1,0000175 ani
Viteza medie orbitală	29,783 km/s; 107.218 km/h
Înclinația	1,57869
Longitudinea nodului ascendent	348,73936°
Argumentul periheliului.	114,20783°
Satețiți	1 (Luna)

Caracteristici fizice			
Raza medie	6371,0 km		
Raza ecuatorială	6378,1 km		
Raza polară	6356,8 km		
Turtire	0,003352		
Aria suprafeței	510.072.000 km ²		
Volum	$1,0832073 \times 10^{12}$ km ³		
Masa	$5,9736 \times 10^{24}$ kg		
Densitate medie	5,515 g/cm ³		
Accelerația gravitațională la ecuator	9,780327 m/s ² [9]; 0,99732 g		
Viteza de evadare	11,186 km / s		
Perioada de rotație siderală	0,99726968 zile ; 23h 56m 4,100s		
Albedo	0,367		
Temperatura la suprafață (medie)	min -89 °C	medie 14 °C	max. 57,7 °C

Atmosfera

Presiunea la suprafață 101,3 kPa (MSL)

Compoziție: 78,08% azot (N₂), 20,95 % oxigen (O₂) , 0,93% argon, 0,038% dioxid de carbon; circa 1% vapori de apă (variază în funcție de climă).

MARTE

Marte este a patra planetă de la Soare în Sistemul solar și a doua ca mărime, după Mercur. Ea aparține grupului de planete terestre. Planeta poartă numele zeului roman al războiului, Marte, datorită culorii sale roșiatice.

Mai multe misiuni spațiale au studiat-o începând din 1960 pentru a afla cât mai mult posibil despre geografia și atmosfera sa, precum și alte detalii. Marte poate fi observată cu ochiul liber. Nu este la fel de luminoasă ca Venus și doar rareori mai strălucitoare decât Jupiter. O depășește pe aceasta din urmă în timpul configurațiilor sale cele mai favorabile (opозиții).

Dintre toate corpurile din Sistemul solar, planeta roșie a dat naștere la cele mai multe povestiri science-fiction. Principalul motiv pentru acest lucru este de multe ori din cauza celebrelor sale canale, numite astfel pentru prima dată în 1858 de către Giovanni Schiaparelli și considerate a fi rezultatul unor construcții umane.

Culoarea roșie a lui Marte se datorează oxidului de fier III (numit și hematită) ,care se găsește în mineralele de pe suprafața sa. Marte are un relief foarte pronunțat; ea are cel mai înalt munte din Sistemul solar (vulcanul Olympus Mons), cu o înălțime de cca. 25 km, precum și cel mai mare canion (Valles Marineris) cu o adâncime medie de 6 km.

Centrul lui Marte este format dintr-un miez de fier cu un diametru de cca. 1700 km, acoperit cu un înveliș olivin și o crustă bazaltică cu o lățime medie de 50 km.

Marte este înconjurată de o atmosferă subțire, constând în principal din dioxid de carbon. În trecut a avut o hidrosferă activă, adică pe Marte a fost apă cândva.

Ea are doi sateliți naturali, Phobos și Deimos, care sunt probabil asteroizi capturați de către planetă.

Diametrul lui Marte este jumătate din cel al Pământului și suprafața sa este egală cu cea a zonei continentale de pe Pământ. Marte are o masă care este de aproximativ o zecime din cea a Pământului. Densitatea sa este cea mai mică dintre cele ale planetelor terestre, ceea ce face gravitația acesteia doar ceva mai mică decât cea a lui Mercur, deși masa sa este de două ori mai mare.

Înclinația axei lui Marte este apropiată de cea a Pământului, motiv pentru care există anotimpuri pe Marte la fel ca pe Pământ. Dimensiunile calotelor polare variază foarte mult în timpul anotimpurilor prin schimbul de dioxid de carbon și apă, cu atmosfera.

Un alt punct comun, ziua marțiană, este cu numai 39 de minute mai lungă decât cea terestră. Prin contrast, din cauza distanței mai mari față la Soare, anul marțian este mai lung decât un an pe Pământ și anume cu 322 zile.

Marte este cea mai apropiată planetă de Pământ. Această distanță este mai mică când Marte este în opoziție, și anume atunci când, văzut de pe Pământ, este situat vizavi de Soare. În funcție de elipticitate și de înclinarea orbitei, momentul exact al apropierii maxime de Pământ poate varia cu două zile.

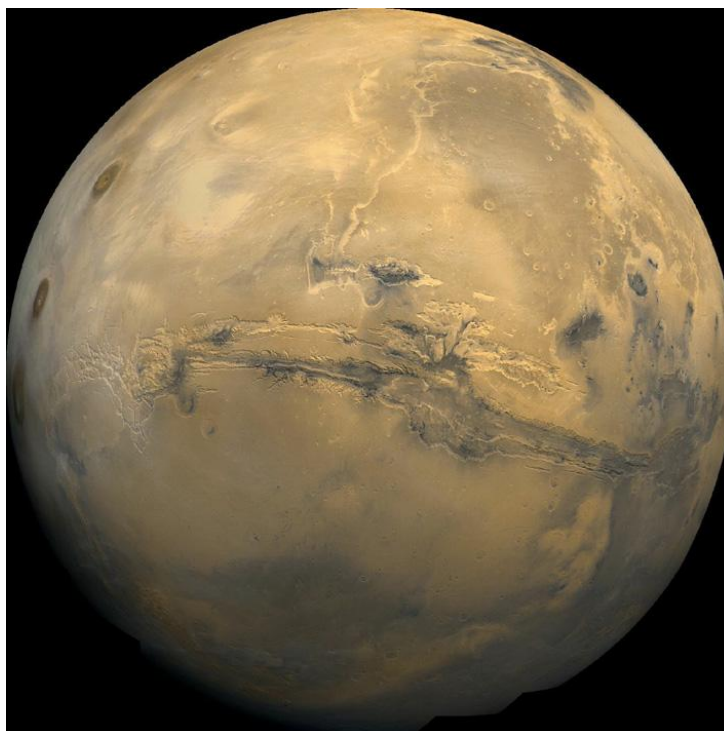


Fig. 5: Mars

La 27 august 2003 Marte a fost la numai 55.758 de milioane de km de Pământ, adică la doar 0,3727 ua depărtare, cea mai mică distanță înregistrată în ultimii 59.618 ani. Un eveniment ca acesta duce de multe ori la tot felul de fantezii, ca de exemplu, că Marte ar putea fi văzut la fel de mare ca Luna Plină. Cu toate acestea, cu un diametru aparent de 25,13 secunde de arc, Marte ar putea fi văzută cu ochiul liber doar ca un punct, în timp ce Luna se întinde pe un diametru aparent de aprox. 30 minute de arc. Următoarea apropiere similară între Marte și Pământ nu se va mai repeta înainte de 28 august 2287, atunci când distanța dintre cele două planete va fi de 55.688 milioane de km .

Caracteristici orbitale, Epoca J2000	
Afeliu	249.209.300 km; 1,65861 ua
Periheliu	206.669.000 km; 1,381497 ua
Semi-axa mare	227.939.100 km; 1,523679 ua
Excentricitate	0,093315
Perioada orbitală	686,971 zile; 1,8808 ani iulieni
Perioada sinodică	779,96 zile; 2,135 ani iulieni
Viteza medie orbitală	24,077 km/s
Înclinarea	1,850° față de ecliptică; 5,65° față de ecuatorul solar
Longitudinea nodului ascendent	49,562°
Argumentul periheliului	286,537°
Satețiți	2

Caracteristici fizice	
Raza ecuatorială	3396,2 ± 0,1 km; 0,533 raze terestre
Raza polară	3376,2 ± 0,1 km; 0,531 raze terestre
Turtire	0,00589 ± 0,00015
Aria suprafeței	144.798.500 km ² ; 0,284 aria Pământului
Volum	1,6318 × 10 ¹¹ km ³ ; 0,151 volumul Pământului
Masa	6,4185 × 10 ²³ kg; 0,107 masa Pământului
Densitate medie	3,934 g/cm ³
Accelerația gravitațională la ecuator	3,69 m/s ² ; 0,376 g
Viteza de evadare	5,027 km/s
Perioada de rotație siderală	1,025957 zile
Albedou	0,15 (geometric) sau 0,25 (Bond)
Temperatura la suprafață	min medie max. -87° C -46° C -5° C
Magnitudinea aparentă	+1,8 la -2,91
Diametrul unghiular	3,5-25,1"

Atmosfera :

Presiune la suprafață 0,6-1,0 kPa

Compoziție

95,72% dioxid de carbon; 2,7% azot; 1,6% argon; 0,2 % oxigen; monoxid de carbon 0,07%; 0,03% vapori de apă; 0,01 % oxid azotic; 2,5 ppm neon; 300 ppb kripton; 30 ppb formaldehidă; 80 ppb xenon; 30 ppb ozon ,10 ppb metan .

JUPITER

Jupiter este a cincea planetă de la Soare și cea mai mare dintre toate planetele din Sistemul nostru solar. Diametrul său este de 11 ori mai mare decât cel al Pământului, masa de 318 de ori mai mare ca a Pământului, iar volumul de 1300 de ori mai mare decât cel al planetei noastre.

- orbita: 778.547.200 km de la Soare
- diametru: 142.984 km (ecuatorial)
- masa: $1,8986 \times 10^{27}$ kg

Jupiter este al patrulea cel mai strălucitor obiect de pe cer (după Soare, Luna, Venus și Marte, uneori). Acesta a fost cunoscut din timpuri preistorice. Descoperirea celor patru sateliți mari ai săi, Io, Europa, Ganymede și Callisto (cunoscuți sub numele de sateliți galileeni), de către Galileo Galilei și Simon Marius în 1610, a fost prima descoperire a unei mișcări aparente necentrate pe Pământ. Acesta a fost un punct important în favoarea teoriei heliocentrice a mișcării planetare a lui Nicolae Copernic. Aprobarea de către Galileo a teoriei lui Copernic i-a adus probleme cu Inchiziția. Înainte de misiunile Voyager doar 16 dintre sateliții săi erau cunoscuți, acum știm că are peste 60.

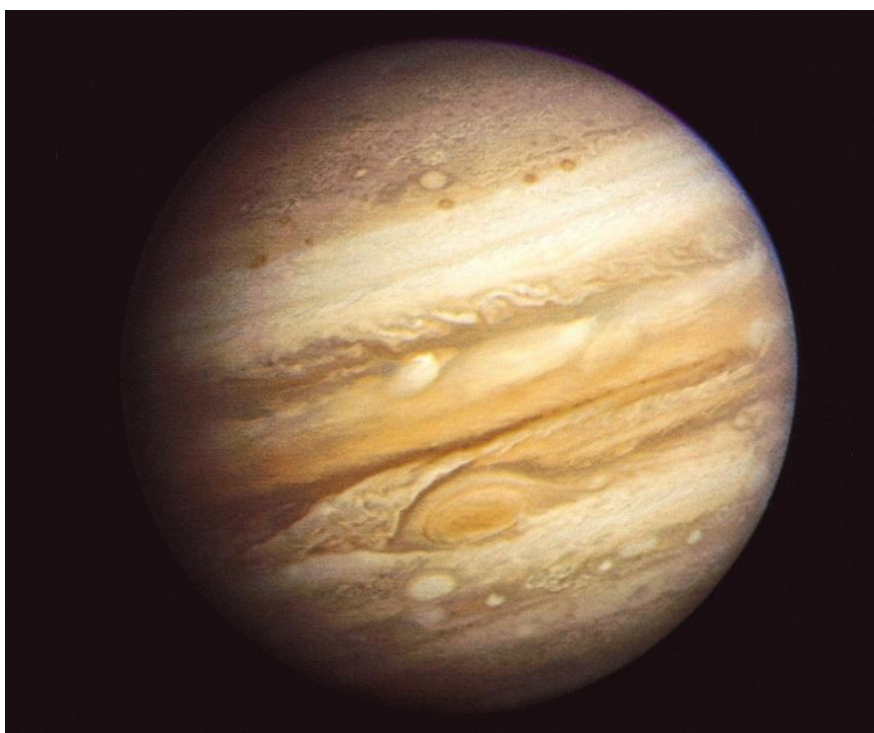


Fig. 6: Jupiter

Compoziție: Jupiter are, probabil, un miez de material solid, care se ridică până la de 10-15 ori masa Pământului. Deasupra acestui miez, este un strat gros de hidrogen metallic lichid. Datorită temperaturii și presiunii din interiorul Jupiter, hidrogenul este în stare lichidă și nu gazoasă. Este un conductor electric și constituie sursa câmpului magnetic al lui Jupiter. Acest strat conține probabil ceva heliu și unele urme de "strat aluvionar de gheață". Stratul de

suprafață este alcătuit în principal din hidrogen molecular și heliu, lichid în interior și gazos în exterior. Atmosfera pe care o vedem este doar partea superioară a acestui strat adânc. Apa, dioxidul de carbon, metanul, precum și alte molecule simple sunt de asemenea prezente în cantități mici.

Atmosfera: Jupiter este format din cca. 86% hidrogen și 14% heliu (în funcție de numărul de atomi, cca. 75/25% din masă) cu urme de metan, apă, amoniac și "piatră". Aceasta este foarte apropiată de compoziția inițială a Nebuloasei Solare, din care s-a format întregul Sistem solar. Saturn are o compoziție similară, în timp ce Uranus și Neptun au mai puțin hidrogen și heliu.

Marea Pată Roșie (MPR) a fost observată pentru prima dată de către telescoapele de pe Pământ, în urmă cu mai mult de 300 de ani. Este un oval de aproximativ 12000 pe 25000 km, suficient de mare pentru a cuprinde două sau trei Pământuri. Este o regiune de înaltă presiune, ai cărei nori superiori sunt mult mai mari și mai reci decât zonele înconjurătoare. Structuri similare au fost observate pe Saturn și Neptun. Modul în care există astfel de structuri pentru o astfel de perioadă lungă de timp nu a fost încă pe deplin înțeles.

Jupiter și celelalte planete gazoase au vânturi de mare viteză în benzi mari la diferite latitudini. Vânturile suflă în direcții opuse în două benzi adiacente. Diferențele mici de temperatură sau de compoziție chimică sunt responsabile pentru colorarea diferită a benzilor, un aspect care domină imaginea planetei. Atmosfera lui Jupiter este foarte turbulentă. Acest lucru dovedește că vânturile sunt puse în mare măsură în mișcare, de căldura internă a planetei și nu de cea care vine de la Soare, așa cum este în cazul Pământului.

Magnetosfera. Jupiter are un câmp magnetic uriaș, de 14 de ori mai puternic decât câmpul magnetic al Pământului. Magnetosfera sa se întinde la peste 650 milioane km (dincolo de orbita lui Saturn). Sateliții lui Jupiter sunt cuprinși în magnetosfera lui, ceea ce explică parțial activitatea de pe Io. O posibilă problemă pentru viitoarele călătorii spațiale, precum și o mare problemă pentru designerii sondelor Voyager și Galileo, este faptul că mediul din apropierea lui Jupiter are mari cantități de particule prinse de câmpul său magnetic.

Această "radiație" este similară, dar mult mai intensă, decât cea observată în centurile Van Allen ale Pământului. Ar fi letală pentru orice ființă umană neprotejată.

Sonda Galileo a descoperit o nouă radiație intensă între inelele lui Jupiter și stratul superior al atmosferei. Această nouă centură de radiații are o intensitate de cca. 10 ori mai mare decât cea a centurilor Van Allen de pe Pământ. Surprinzător, această nouă centură conține ioni de heliu de energie mare, de origine necunoscută.

Inelele planetei. Jupiter are inele la fel ca Saturn, dar mult mai palide și mai mici. Spre deosebire de cele ale lui Saturn, inelele lui Jupiter sunt întunecate. Ele sunt probabil alcătuite din granule mici de material pietros. Spre deosebire de inelele lui Saturn, inelul lui Jupiter pare puțin probabil să conțină gheață. Se pare că particulele din inelele lui Jupiter nu rămân acolo pentru mult timp (datorită atracției atmosferice și magnetice). Sonda Galileo a găsit dovezi clare care indică faptul că inelele sunt alimentate continuu de praful format de impactul micrometeoritilor cu cei patru sateliți interiori.

Caracteristici orbitale, Epoca J2000	
Afelu	816.520.800 km (5,458104 ua)
Periheliu	740.573.600 km (4,950429 ua)
Semiaxa mare	778.547.200 km (5,204267 ua)
Excentricitate	0,048775
Perioada orbitală	4331,572 zile; 11,85920 ani; 10475,8 zile solare Jupiteriene
Perioada sinodică	398,88 zile
Viteza medie orbitală	13,07 km/s
Anomalia medie	18,818°
Înclinarea	1,305° față de ecliptică; 6,09° față de ecuatorul solar
Longitudinea nodului ascendent	100,492°
Argumentul periheliului	275,066°
Sateți	66

Caracteristici fizice	
Raza ecuatorială	71492 ± 4 km; 11,209 raza terestră
Raza polară	66854 ± 10 km; 10,517 raza terestră
Turtire	0,06487 ± 0,00015
Aria suprafeței	6,21796×10 ¹⁰ km ² ; 121,9 aria Pământului
Volum	1,43128×10 ¹⁵ km ³ ; 1321,3 volumul Pământului
Masă	1,8986×10 ²⁷ kg; 3178 masa Pământului, 1/1047 masa solară
Densitate medie	1,326 g/cm ³
Accelerația gravitațională la ecuator	24,79 m/s ² ; 2,528g
Viteza de evadare	59,5 km/s
Perioada de rotație siderală	9,925 h
Albedou	0,52 (geometric) sau 0,343 (Bond)
Magnitudinea aparentă	-1,6 la -2,94
Diametrul unghiular	29,8" — 50,1"

Atmosfera

Presiunea la suprafață 20-200 kPa [12] (stratul noros)

Înălțimea ei 27 km

Compoziție: 89,8 ± 2,0% hidrogen (H₂), 10,2 ± 2,0% heliu, ~ 0,3% metan, ~ 0,026% amoniac, ~ 0,003% hidrogen deuterat (HD), 0,0006% Etan, 0,0004% apă. Gheață: amoniac, apă, hidrosulfid de amoniu (NH₄ SH).

SATURN

Saturn este a șasea planeta ca depărtare de Soare, din Sistemul solar . Este o planetă gigant de gaz, a doua în masă și volum după Jupiter. Ea are un diametru de cca. nouă ori mai mare decât cel al Pământului și este alcătuită în cea mai mare parte hidrogen. Acesta poartă numele zeului roman Saturn.

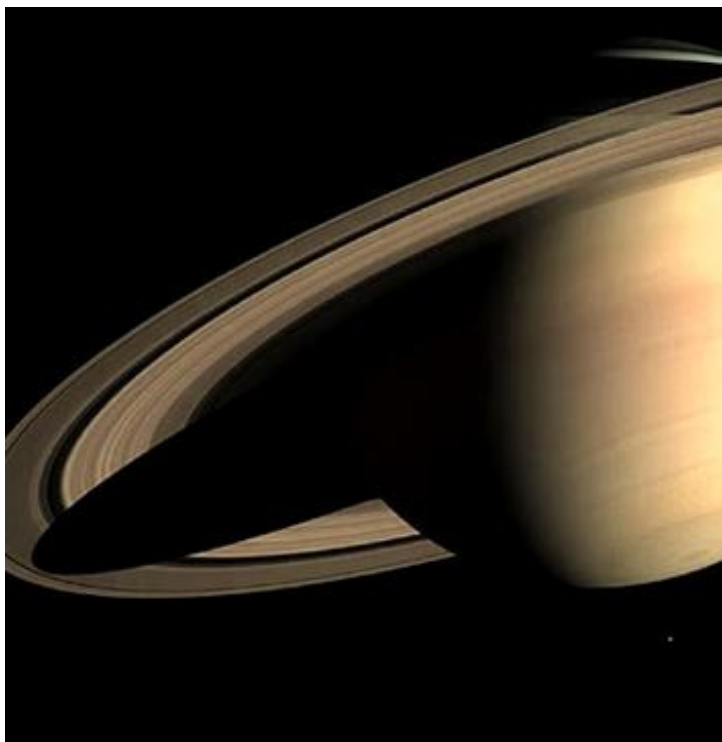


Fig. 7: Saturn

Masa și dimensiunile lui Saturn.

Saturn are forma unui sferoid turtit; el este turtit la poli și umflat la ecuator. Diametrele sale ecuatoriale și polare diferă cu aprox. 10%, ca urmare a rotației sale rapide în jurul axei sale și a unei compoziții interne extrem de fluide. Celelalte planete gigant de gaz din sistemul solar (Jupiter, Uranus, Neptun) sunt și ele turtite, dar mai puțin.

Saturn este a doua planetă masivă din Sistemul solar, de 3,3 ori mai mică decât Jupiter, dar de 5,5 ori mai mare decât Neptun și de 6,5 ori mai mare decât Uranus. Este de 95 de ori mai mare decât Pământul. Diametrul său este de aproape 9 ori mai mare decât al Pământului. Saturn este singura planetă din Sistemul solar a cărei densitate medie este mai mică decât cea a apei: $0,69 \text{ g/cm}^3$. Deși nucleul lui Saturn este mai dens decât apa, densitatea medie a planetei este mai mică decât cea a apei, din cauza mării sale atmosfere de hidrogen gazos.

Atmosfera: La fel ca Jupiter, atmosfera lui Saturn este organizată în benzi paralele, însă acestea sunt mai puțin vizibile decât la Jupiter și sunt mai aproape de ecuator. Sistemele de nori ale lui Saturn (precum furtunile de lungă durată) au fost observate mai întâi de către misiunile Voyager. Norul observat în 1990 este un exemplu de o mare pată albă, fenomen saturnian efemer care are loc la fiecare 30 de ani. Dacă periodicitatea rămâne aceeași, furtuna următoare va avea loc, probabil, în 2020. În 2006, NASA a observat o furtună de dimensiunile unui uragan, staționată la polul sud a lui Saturn, care a avut un ochi bine definit. Este singurul ochi observat pe o altă planetă, alta decât atmosfera Pământului. Atmosfera lui Saturn face o rotație distinctă.

Inelele lui Saturn sunt unul dintre cele mai frumoase fenomene din Sistemul solar, care constituie caracteristica sa definitorie. Spre deosebire de celelalte planete gigant de gaz cu inele, acestea sunt extrem de strălucitoare (albedo între 0,2 și 0,6) și pot fi observate și cu binoclul. Ele sunt dominate de activități permanente: coliziuni, acumulări de materie etc.

Saturn are un număr mare de sateliți. Este greu de spus cât de mulți sunt, orice bucată de gheață din inele poate fi considerată un satelit. În anul 2009 au fost identificați 62 de sateliți. 53 au fost confirmați și au căpătat nume. Cei mai mulți dintre ei sunt mici: 31 au diametre de mai puțin de 10 km, în timp ce 13 sunt mai mici de 50 km. Numai șapte sunt suficient de mari pentru a lua o formă sferoidală sub influența gravitației lor. Titan este cel mai mare, mai mare decât Mercur și Pluto, și singurul satelit din Sistemul solar cu o atmosferă densă

Caracteristici orbitale, Epoca J2000	
Afeliu	1.513.325.783 km; 10,115958 <i>ua</i>
Periheliu	1.353.572.956km; 9,048076 <i>ua</i>
Semiaxa mare	1.433.449.370 km; 9,582017 <i>ua</i>
Excentricitate	0,055723
Perioada orbitală	10,759.22 zile; 29,4571 ani
Perioada sinodică	378.09 zile
Viteza medie orbitală	9.69 km/s
Anomalia medie	320,346 750
Înclinarea	2,485240° față de ecliptică; 5,51° față de ecuatorul Soarelui
Longitudinea nodului ascendent	113,642811°
Argumentul periheliului	336.013862°
Sateliți	~ 200 observați (61 cu orbite precise)

Caracteristici fizice	
Raza ecuatorială	60268 ± 4km; 9,4492 raze terestre
Raza polară	54364 ± 10km; 8,5521 raze terestre
Turtire	0,09796 ± 0.00018
Aria suprafeței	4,27×10 ¹⁰ km ² ; 83,703 suprafața Pământului
Volum	8,2713×10 ¹⁴ km ³ ; 763,59 volumul Pământului
Masă	5,6846×10 ²⁶ kg; 95,152 masa Pământului
Densitate medie	0,687 g/cm ³ ; (mai puțin decât apa)
Accelerația gravitațională la ecuator	10,44 m/s ² ; 1,065 <i>g</i>
Viteza de evadare	35,5 km/s
Perioada de rotație siderală	10,57 ore; (10 ore 34 min)
Viteza de rotație ecuatorială	9,87km/s; 35.500km/h
Inclinarea axială	26,73 ⁰
Albedo	0,342 (Bond); 0.47 (geometric)
Magnitudinea aparentă	+1,2 la -0,24
Diametrul unghiular	14,5" — 20,1" (exclusiv inelele)

Atmosfera :

Înălțimea: 59,5 km

Compoziție: ~ 96 % hidrogen (H₂), ~ 3% heliu, ~ 0,4% metan , ~ 0,01% amoniac, ~ 0,01% hidrogen deuterat (HD), 0.0007% etan, gheață: amoniac, apă, hidrosulfid de amoniu (NH₄SH)

URANUS

Uranus este o planetă gigantă de gaz. Este a șaptea planetă din Sistemul solar ca depărtare de Soare, a treia ca mărime și a patra ca masă. Aceasta poartă numele tatălui lui Chronos (Saturn) și al bunicului lui Zeus (Jupiter). Este prima planetă descoperită în epoca modernă. Deși se poate observa cu ochiul liber ca și celelalte cinci planete clasice, din cauza luminozității scăzute, nu a fost ușor de identificat ca fiind planetă. William Herschel a anunțat descoperirea sa la 13 martie 1781, lărgind astfel, pentru prima dată în epoca modernă, frontierele Sistemului solar. Uranus este prima planetă descoperită cu ajutorul telescopului.

Uranus și Neptun au compoziții interne și atmosferice diferite de cele ale celorlalte planete gazoase mari, Jupiter și Saturn. Acesta este motivul pentru care astronomii le pun, uneori, într-o altă categorie, cea a giganților sau sub-giganților înghețați.

Atmosfera lui Uranus, chiar dacă este formată în principal din hidrogen și heliu, conține, de asemenea, cantități mari de gheață (apă), amoniac și metan, precum și urme uzuale de hidrocarburi. Uranus are cea mai rece atmosferă din Sistemul solar, care ajunge la un minim de -224°C. Ea are o structură complexă de nori: norii în straturile inferioare ar putea fi alcătuiți din apă, cei din straturile superioare din metan.

Ca și celelalte planete gigant de gaz, Uranus are un sistem de inele, o magnetosferă și numeroși sateliți naturali. Sistemul uranian este unic în Sistemul solar, deoarece axa sa de rotație este înclinată și este aproape în planul de revoluție cu Soarele. Prin urmare, polii nord și sud se află în poziția în care celelalte planete au ecuatorul lor. În 1986, Voyager 2 a luat imagini ale lui Uranus, pe care se vede o planetă aproape inexpressivă în lumină vizibilă, fără benzi de nori sau furtuni, ca și pe celelalte planete gazoase. Cu toate acestea, observațiile recente au arătat semne de schimbare sezonieră și o creștere a activității meteorologice într-o perioadă când Uranus era la echinocțiu în decembrie 2007. Vântul pe Uranus poate atinge viteze de 250 m/s pe suprafața sa.

Orbita și rotația

Perioada de revoluție a lui Uranus în jurul Soarelui este de 84 de ani terestri. Distanța medie de la Soare este de cca. 3 miliarde de km. Intensitatea fluxului solar pe Uranus este de aprox. 1/400 din cea primită de Pământ.

Perioada de rotație a interiorului planetei Uranus este de 17 ore și 14 minute. În atmosfera superioară au loc vânturi violente în direcția de rotație, așa cum este cazul cu toate planetele gazoase gigant. În consecință, în jurul latitudinii de 600, părți vizibile ale atmosferei se mișcă mai repede și fac o rotație completă în mai puțin de 14 ore.

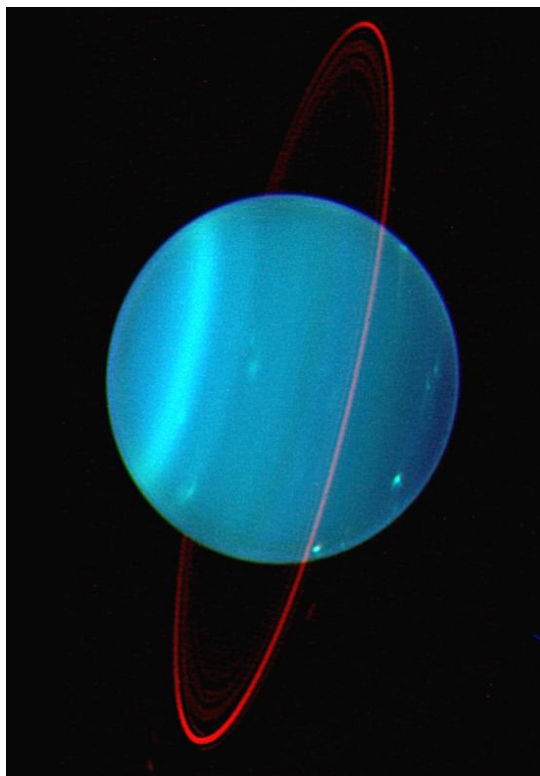


Fig. 8 Uranus

Uranus este o planetă gigant , ca Jupiter, Saturn și Neptun. Chiar dacă știm foarte puține lucruri despre compoziția sa internă , știm că aceasta este cu siguranță diferită de cea a lui Jupiter sau Saturn. Modelele structurii interne a lui Uranus arată că aceasta ar trebui să aibă un nucleu solid de silicați de fier, cu un diametru de cca. 7500 km, înconjurat de o manta format din gheață (apă), amestecată cu heliu, metan și amoniac, care este de 10.000 km adâncime, urmată de o atmosferă superficială de hidrogen și heliu lichid, de cca. 7600 km. Spre deosebire de Jupiter și Saturn, Uranus nu este destul de masiv pentru a păstra hidrogenul într-o stare metalică în jurul nucleului său.

Culoarea albastru-verzuie se datorează prezenței de metan în atmosferă, care absoarbe mai ales în roșu și infraroșu.

Uranus are cel puțin 13 inele principale.

Spre deosebire de orice altă planetă din Sistemul solar, Uranus este foarte înclinată față de axa sa, aceasta din urmă este aproape paralelă cu planul orbitei. Am putea spune că se rostogolește pe orbita sa și expune succesiv la Soare polul său nord și polul sud.

O consecință a acestei orientări este faptul că regiunile polare primesc mai multă energie de la Soare decât cele ecuatoriale. Cu toate acestea, Uranus rămâne mai caldă la ecuator decât la poli, un mecanism încă neexplicat. Orice teorie despre formarea lui Uranus, care să explice, de asemenea, înclinarea sa, include ideea unei coliziuni cataclismice cu un alt corp înainte de forma sa actuală .

Uranus are cel puțin 27 de sateliți naturali. Primii doi au fost descoperiți de către William Herschel la 13 martie 1787 și au fost numiți Titania și Oberon .

Caracteristici orbitale, Epoca J2000	
Afelu	3.004.419.704 km, 20,083305 <i>ua</i>
Periheliu	2.748.938.461km, 18,375518 <i>ua</i>
Semiaxa mare	2.876.679.082km, 19,229411 <i>ua</i>
Excentricitate	0,044405
Perioada orbitală	30.799,095zile, 84,3233 ani
Perioada sinodică	369,66 ani
Viteza orbitală medie	6,81 km/s
Anomalia medie	142,955717°
Inclinarea	0,772556° față de ecliptică, 6,48° față de ecuatorul solar
Longitudinea nodului ascendent	73, 989821°
Argumentul periheliului	96,541318°
Sateliți	27

Caracteristici fizice	
Raza ecuatorială	25559±4 km, 4,007 raze terestre
Raza polară	24973±20km, 3,929 raze terestre
Turtire	0,0229° ±0,0008°
Suprafața	8,1156×10 ⁹ km ² , 15,91 suprafața Pământului
Volum	6,833×10 ¹³ km ³ , 63,086 volumul Pământului
Masa	(8,6810 ± 0,0013)×10 ²⁵ kg, 14.536 masa Pământului
Densitatea medie	1,27 g/cm ³
Gravitația ecuatorială	8,69 m/s ² , 0,886 <i>g</i>
Viteza de evadare	21,3 km/s
Perioada de rotație siderală	−0.71833 zi, 7h 14min 24s
Viteza de rotație ecuatorială	2,59 km/s, 9320 km/h
Inclinarea axială	97,77°
Albedou	0,300 (bond), 0,51 (geom.)
Magnitudinea aparentă	5,9 – 5,32
Diametrul unghiular	3,3"–4,1"

Atmosferă

Compoziție (sub 1,3 bar): 83 ± 3 % hidrogen (H₂), 15 ± 3 % heliu, 2,3% metan, 0,009% (0,007-0,015%), hidrogen deuterat (HD). Gheață: amoniac, apă, hidrosulfidă de amoniu (NH₄SH), metan (CH₄).

NEPTUN

Neptun este a opta și cea mai îndepărtată planetă de la Soare din Sistemul solar . De asemenea, este ultima planetă gigant gazoasă.

Aceasta a fost descoperită de către astronomul german Johann Gottfried Galle la 23 septembrie 1847, în urma previziunilor lui Urban Le Verrier, care, la fel ca astronomul englez

John Couch Adams, a găsit prin calcule matematice o regiune în spațiu, unde ar fi putut fi găsită.

Aceasta poartă numele zeului roman al mărilor, Neptun.

Neptun nu este vizibil cu ochiul liber și nu apare ca un disc albastru-verde prin telescop. Acesta a fost vizitat doar o singură dată de o sondă spațială, Voyager 2, care a trecut pe lângă acesta, pe 25 august 1989. Cel mai mare satelit al său este Triton.

Compoziția sa internă este similară cu cea a lui Uranus. Se crede că acesta are un nucleu solid din silicați și fier, aproape la fel de mare ca masa Pământului. Se presupune că nucleul său, la fel ca și al lui Uranus, ar avea o compoziție destul de uniformă (roci în fuziune, gheață, 15% hidrogen și heliu puțin); dar nu are o structură în "straturi", cum au Jupiter și Saturn.

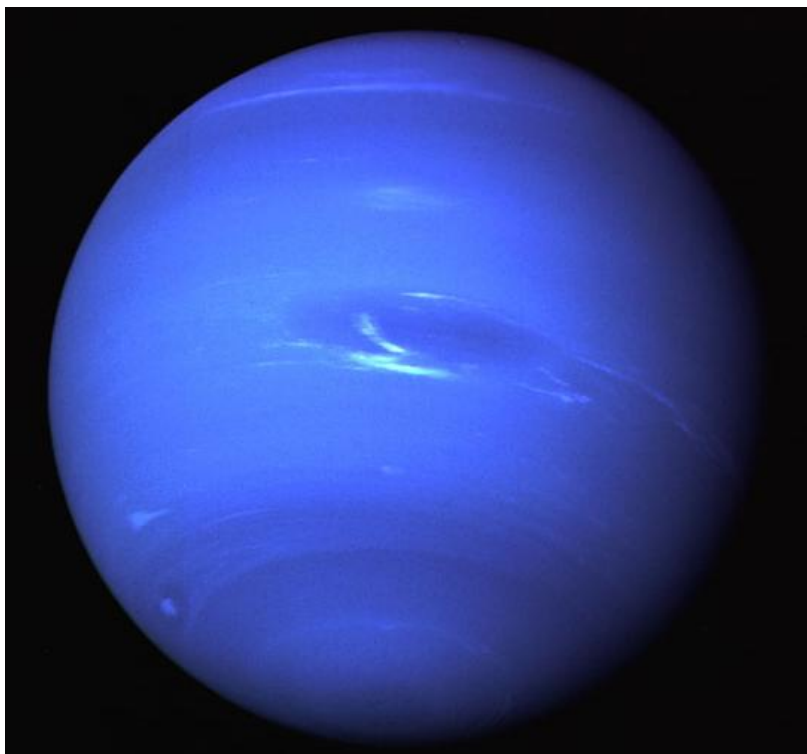


Fig. 10: Neptun

Culoarea sa albastruie provine în principal de la metan, care absoarbe lumina în lungimi de undă de culoare roșie. Se pare că și o altă componentă îi dă lui Neptun culoarea albastruie, dar care nu a fost definită încă.

Ca și celelalte planete gazoase gigant, are un sistem eolian format din vânturi foarte rapide în benzi paralele la ecuator, de furtuni imense și vortexuri. Cele mai rapide vânturi de pe Neptun au viteze de peste 2000 kilometri pe oră.

În timpul prospecțiunii lui Voyager 2, cea mai interesantă formațiune descoperită a fost "Marea Pată Neagră", care a fost aproximativ de dimensiunea "Marii Pete Roșii" de pe

Jupiter. Acest loc nu a fost observat cu câțiva ani în urmă, când telescopul spațial Hubble a făcut observații pe Uranus. Vânturile de pe Uranus ar putea avea viteze de 300 m/s (1080 km/h, sau chiar până la 2500 km/oră). Acest loc ar putea fi un uragan gigant întunecat care se presupune că se deplasează cu 1000 km/h.

Neptun are mai puține inele planetare vizibile. Ele sunt de culoare închisă și originea lor este încă necunoscută.

Neptun are cel puțin 13 sateliți naturali, printre care cel mai mare este Triton, descoperit de William Lassell doar la 17 zile de la descoperirea lui Neptun.

Caracteristici orbitale, Epoca J2000	
Afeliu	4.553.946.490 km, 30,44125206 ua
Periheliu	4.452.940.833 km, 29,76607095 ua
Semi-axa mare	4.503.443.661 km, 30,10366151 ua
Excentricitate	0,011214269
Perioada orbitală	60.190 zile, 164,79 ani
Perioada sinodică	367,49 zile
Viteza orbitală medie	5,43 km/s
Anomalia medie	267,767281°
Înclinarea	1,767975° față de ecliptică, 6,43° față de ecuatorul Soarelui
Longitudinea nodului ascendent	131,794310°
Argumentul periheliului	265,646853°
Sateliți	13

Caracteristici fizice	
Raza ecuatorială	24764 ± 15 km, 3,883 raze terestre
Raza polară	24341 ± 30 km, 3,829 raze terestre
Turtire	0,0171 ± 0,0013
Suprafața	7,6408×10 ⁹ km ² , 14,98 suprafața Pământului
Volum	6,254×10 ¹³ km ³ , 57,74 volumul Pământului
Masa	1,0243×10 ²⁶ kg, 17.147 masa Pământului
Densitatea medie	1,638 g/cm ³
Gravitația ecuatorială	11,15 m/s ² , 1,14 g
Viteza de evadare	23,5 km/s
Perioada de rotație siderală	0,6713 zile, 16 h 6 min 36 s
Viteza de rotație ecuatorială	2,68 km/s, 9,660 km/h
Inclinarea axială	28,32°
Albedou	0,290 (Bond), 0.41 (geometric)[7]
Magnitudinea aparentă	8,0 - 7,78
Diametrul unghiular	2,2"-2,4"

Atmosfera:

Compoziție: 80 ± 3,2 % hidrogen (H₂) , 19 ± 3,2 % heliu, 1,5 ± 0,5% metan , ~ 0,019% hidrogen deuterat (HD), ~ 0.00015% etan. Gheață : amoniac, apă, (NH₄SH), metan

Alte corpuri din Sistemul Solar

Mediul interplanetar

În afară de lumină, Soarele radiază un flux continuu de particule încărcate (plasma), numit vânt solar. Acest flux se disipează cu o viteză de 1,5 milioane km/h, creând astfel heliosfera, o atmosferă subțire care înconjoară Sistemul solar de la o distanță de cca. 100 ua (marcând heliopauza). Materia care formează heliosfera se numește mediu interplanetar. Ciclul solar de 11 ani, precum și frecvențele explozii solare și fluxuri coronale de masă, perturb heliosfera și creează un spațiu specific. Rotația câmpului magnetic solar acționează asupra mediului interplanetar, creând stratul de curenți heliosferici, care este cea mai mare structură a Sistemului solar.

Câmpul magnetic terestru protejează atmosfera de vântul solar. Interacțiunea dintre vântul solar și câmpul magnetic terestru aduce aurora polară.

Heliosfera asigură o protecție parțială a Sistemului solar de razele cosmice, care este mai mare la planetele cu câmp magnetic.

Mediul interplanetar găzduiește cel puțin două regiuni de praf cosmic sub formă de disc. Primul, norul de praf zodiacal, este în Sistemul solar interior și produce lumina zodiacală. Este, probabil, format printr-o coliziune în centura de asteroizi cauzată de interacțiunile cu planetele. Al doilea se extinde între 10 și 40 ua și a fost creat, probabil, în timpul ciocnirilor similare în centura Kuiper.

Centura de asteroizi

Asteroizii sunt, în principal, corpuri mici din Sistemul solar, formate din roci și minerale metalice nonvolatile. Centura de asteroizi orbitează în general între Marte și Jupiter, la o distanță de 2,3 până la 3,3 ua de Soare. Centura de asteroizi s-a format din nebuloasa solară primordială ca un grup de precursori mai mici de planete. Aceste "planetezimale" au fost prea puternic perturbate de gravitația lui Jupiter pentru a forma o planetă.

Asteroizii variază între câteva sute de kilometri până la praf microscopic. Toți, cu excepția celui mai mare, Ceres, sunt considerați corpuri mici. Câțiva dintre ceilalți asteroizi de mari dimensiuni, cum ar fi Vesta și Hygeia sunt, de asemenea, considerați în continuare corpuri mici, aceștia ar putea fi clasificați ca planete pitice la un moment dat, în cazul în care în viitor se poate stabili că au ajuns la echilibru hidrostatic.

Centura de asteroizi conține mii, chiar milioane de corpuri cu un diametru de peste un kilometru. Cu toate acestea, masa totală a centurii este de doar 4% din masa Lunii.

Ceres (2,77 ua) este cel mai mare corp din centura de asteroizi și singura planetă pitică (clasificată astfel în 2006), cu un diametru de aproximativ 1000 km, iar masa de ajuns să fie în echilibru hidrostatic și având o formă sferică.

Cometele

Cometele sunt corpuri mici din Sistemul solar. Cu diametre de ordinul kilometrilor, cometele sunt în general alcătuite din gheață volatilă. Ele au orbite foarte excentrice, cu periheliul situat, uneori, în interiorul Sistemului solar, în timp ce afeliul este dincolo de Pluto. Când o cometă intră în interiorul Sistemului solar, apropierea sa de Soare duce la sublimarea și ionizarea de la suprafața sa, creând o coadă: o dâră lungă formată din gaz și praf.

Comete de perioadă scurtă de timp (de exemplu, cometa Halley) își completează orbitele lor în mai puțin de 200 de ani și par să provină din centura Kuiper. Comete cu perioadă lungă de timp (de exemplu, Hale-Bopp) au o periodicitate de câteva mii de ani și par să provină din Norul Oort. Există și comete care au o traiectorie hiperbolică, sugerând că acestea ar putea evada în cele din urmă din Sistemul solar. Cometele bătrâne au pierdut cea mai mare parte a componentelor volatile și sunt adesea luate în considerare astăzi ca asteroizi.



Fig. 11: Cometă

Centauri, situate între 9 și 30 ua, sunt corpuri de gheață similare cometelor, care orbitează între Jupiter și Neptun. Cea mai mare dintre acestea, Chariklo, are un diametru cuprins între 200 și 250 km. Primul Centaur descoperit, Chiron, a fost considerat la început a fi o cometă, deoarece a dezvoltat o coadă de cometă. Unii astronomi clasifică centaurii ca fiind corpuri din centura Kuiper.

Centura Kuiper este un inel mare, format din resturi aparținând unui inel mare de rămășițe, similar cu centura de asteroizi, dar compus în principal din gheață. Prima parte a centurii Kuiper se extinde între 30 și 50 ua de Soare și se oprește la "marginea lui Kuiper", de aici începe a doua parte a centurii de la 100 ua. Această regiune este considerată a fi sursa de unde vin cometele.

Aceasta este alcătuită în principal din corpuri mici, precum și unele destul de mari, cum ar fi Quaoar, Varuna sau Orcus, care ar putea fi clasificate ca planete pitice.

Centura Kuiper poate fi împărțită în mare măsură în obiecte "clasice" și obiecte în rezonanță cu Neptun. Un exemplu în acest sens ar fi "plutiniile" care completează două orbite pentru fiecare trei pe care Neptun le completează.

Pluto și Charon

Pluto (în medie la 39 ua), planetă pitică, este cel mai mare corp cunoscut din centura Kuiper. Descoperit în 1930, a fost considerat planetă și reclasificat în august 2006. Pluto are o orbită excentrică, înclinată cu 17° față de planul eclipticii. Distanța orbitală a lui Pluto se întinde până la 29,7 ua la periheliu și la 49,5 ua la afeliu.



Fig. 12: Pluto și planete pitice

Cel mai mare satelit al lui Pluto, Charon, este suficient de masiv să orbiteze unul în jurul celuilalt, în jurul unui centru comun de masă, care este situat deasupra suprafețelor lor. Alți doi sateliți mici, Nix și Hydra, orbitează sistemul Pluto - Charon. Pluto este într-o rezonanță orbitală de 3:2 cu Neptun (planeta orbitează în jurul Soarelui de două ori, pentru fiecare trei orbite complete ale lui Neptun în jurul Soarelui). Celelalte organisme ale centurii Kuiper care participă la această rezonanță cu Neptun sunt numite plutini (adică Plutoni mic).

Bibliografie

- Collin, S, Stavinschi, M., Leçons d'astronomie, Ed. Ars Docendi, 2003.
- Kovalevsky, J, Modern Astrometry, Springer Verlag, 2002.
- Nato A., Advances in Solar Research at eclipses, from ground and from space, eds. J.P. Zahn, M. Stavinschi, Series C: Mathematical and Physical Sciences, vol. 558, Kluwer Publishing House, 2000.
- Nato A, Theoretical and Observational Problems Related to Solar Eclipses, eds. Z. Mouradian, M. Stavinschi, Kluwer, 1997.