

„La steaua care-a răsărit
E-o cale atât de lungă,
Că mii de ani i-au trebuit
Luminii să ne-ajungă.”

Mihai Eminescu – „*La Steaua*”

CĂLĂTORIE PRINTRE AȘTRII

manual pentru curs opțional



propus de
prof. Almăjan Cătălin

RAMNA
2011

Astronomie

Capitolul 1 - INTRODUCERE

1.1. Obiectul Astronomiei

Astronomia, (din greacă, *astron*: stea, *nomos*: lege = legea stelelor) este știința care studiază legile ce guvernează cosmosul, adică corpurile cerești și evenimentele ce au loc dincolo de atmosfera terestră cum ar fi stelele, planetele, cometele, galaxiile. La fel, studiază forma și formarea universului. Cei care studiază astronomia se numesc astronomi.



[Telescopul Hubble](#)

Astronomia de amatori

În istorie, observatorii amatori, studiind cerul ca hobby, au jucat un rol deosebit în descoperirea unor fenomene astronomice, astronomia fiind una din puținele științe în care amatorii încă mai joacă un rol important, doar că aceștia au acces limitat la uneltele performante ale astronomilor profesioniști. Este suficient un binoclu pentru a putea vedea obiectele cerești ca planetele din sistemul nostru solar, comete sau sateliți, dar și câteva roiuri stelare, nebuloase și galaxii mai strălucitoare. Prin telescoape se pot observa nebuloase - *nori de gaz din galaxia noastră*, roiuri stelare - *aglomerări de stele* și galaxii. Se mai pot vedea ploii de [meteori](#), [petele solare](#), grupuri de planete (conjuncții), [luna](#). Mulți astronomi amatori fotografiază cu succes corpurile cerești din sistemul solar sau din galaxie.

Astronomia profesionistă

Astronomii profesioniști au acces la telescoape puternice, detectoare, și calculatoare. Întâi, astronomii colectează informații cu ajutorul acestor instrumente, apoi analizează informațiile și apoi le compară cu teoriile existente. Cea mai importantă parte a astronomiei este astronomia computerizată, unde astronomii se folosesc de datele pe care le au și fac simulări ale evenimentelor. Spre exemplu aceștia au simulat formarea galaxiilor sau explozia unei stele formând o [supernovă](#).

Ramuri ale astronomiei

Astronomia este foarte vastă și de aceea astronomii se specializează în anumite ramuri ale astronomiei. De exemplu disciplina care studiază sistemul solar nu este aceeași cu disciplina care studiază stelele, iar cei care studiază Galaxia noastră ([Calea Lactee](#)), nu se folosesc de aceleași tehnici pe care le folosesc cei care studiază alte galaxii.

- **Astrometrie**- studiază poziția și distanța obiectelor cerești.
- **Astrofizică**- studiază fizica universului ([luminozitate](#), [densitate](#), [temperatură](#), [compoziție chimică](#)).
- **Cosmologie**- studiază originea și evoluția universului la scară largă.
- **Formarea galaxiilor și evoluția lor**- studiază formarea și evoluția galaxiilor.
- **Astronomie galactică**- studiază structura și compoziția galaxiei noastre și a altor galaxii.
- **Astronomie extragalactică**- studiază obiectele (în special galaxiile) din afara galaxiei noastre.
- **Astronomie stelară**- se ocupă cu studiul [stelelor](#).
- **Evoluția stelară**- studiază evoluția stelelor de la formare până la stingere.
- **Formarea stelelor**- studiază procesul și condițiile în care s-au format stelele (exoplanete).
- **Planetologie**- studiază planetele din sistemul nostru solar și le compară cu sistemele planetare descoperite în ultimii ani în jurul altor stele.
- **Astrobiologie**- studiază evoluția sistemelor biologice în Univers

Astronomia nu trebuie confundată cu [astrologia](#) (zodiile), o [pseudostiință](#) care încearcă să prezică destinul persoanelor pe baza traiectoriilor unor obiecte cerești. Trebuie făcută precizarea că multe descoperiri astronomice au fost făcute datorită astrologiei și mulți astronomi cunoscuți au practicat și astrologia. La fel cum alchimia a fost precursora chimiei, și astrologia a precedat astronomia.

1.2. Scurt Istoric

Astronomia în antichitate

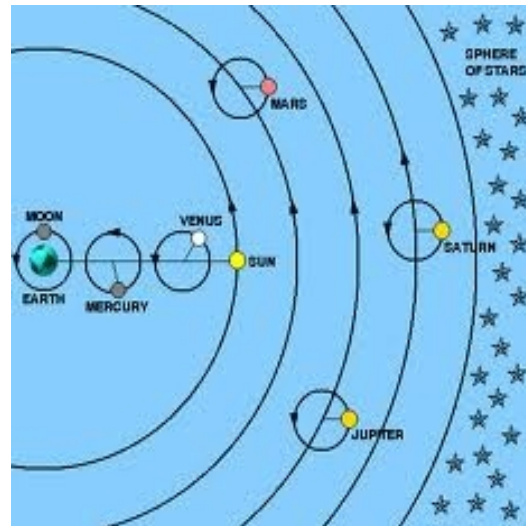
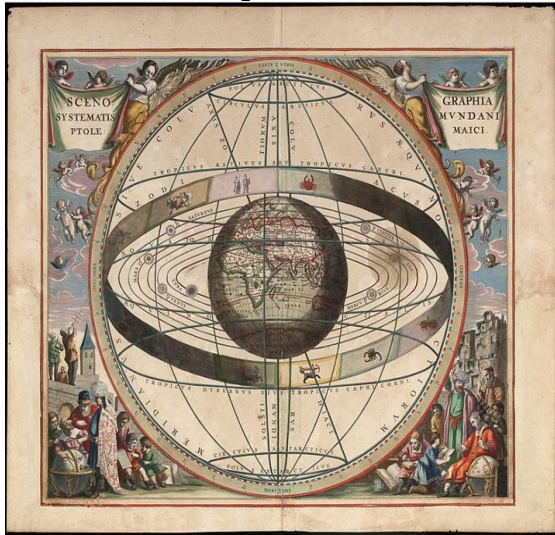
Astronomia este una din cele mai vechi științe, dovezi ale studierii cerului se găsesc în aproape toate civilizațiile antice: asiro-babilonieni, egipteni, greci, mayași.

Cele mai importante descoperiri le avem din Grecia Antică. De la ei provin majoritatea denumirilor utilizate, cum ar fi : planete = rătăcitori, astron = stea . Ei au studiat cerul și au încercat să descopere legile care guvernează mecanica cerească.

Dintre descoperirile mai notabile ale grecilor amintim:

- **Aristarh din Samos** a determinat dimensiunile Pământului și distanța până la Lună și Soare. De asemenea a fost primul care a susținut că [Pământul](#) se rotește în jurul [Soarelui](#), dar a fost ridicularizat pentru convingerile sale.
- **Eratostene** a determinat circumferința Pământului. Rezultatul obținut diferă de valoarea actuală cu doar 1000 Km.

— **Ptolemeu** este cel care a creat teoria geocentrică ce afirmă că Pământul este centrul universului, iar toate celelalte corpuri se rotesc în jurul Pământului. Singura problemă a acestei teorii o reprezintă mișcare planetelor (de aceea au fost denumite rătăcitori). Pentru a explica mișcările planetelor, a folosit reprezentarea altor cercuri suplimentare numite epicicliuri.



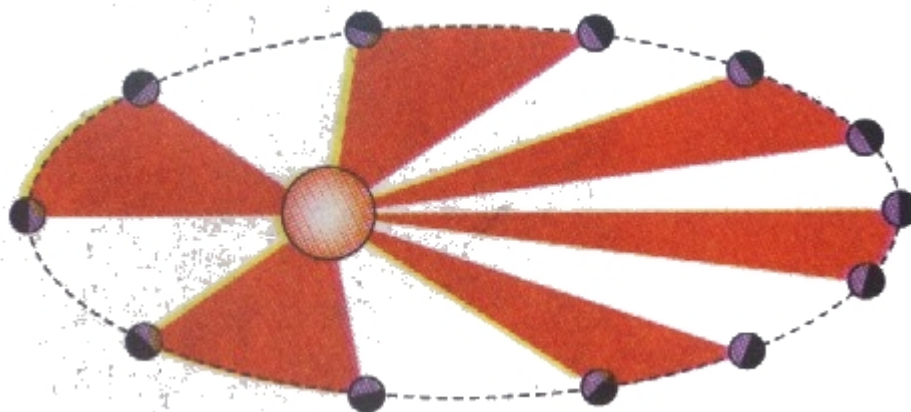
Această teorie a rămas fundamentală până la Copernic.

Astronomia în Evul Mediu

În sec. XVI astronomul polonez **Nicolaus Copernic** publică lucrarea „*De Revolutionibus Orbium Coelestium*“ („Despre mișcările de revoluție ale corpurilor cerești“) (1543). Această lucrare contrazice teoria geocentrică și afirmă că Soarele este centrul Universului, iar toate planetele se rotesc în jurul Soarelui. Această teorie a fost contestată de Biserica Catolică care a interzis publicarea lucrării.



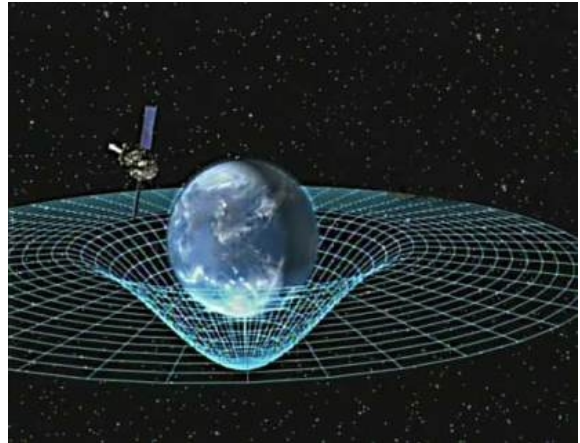
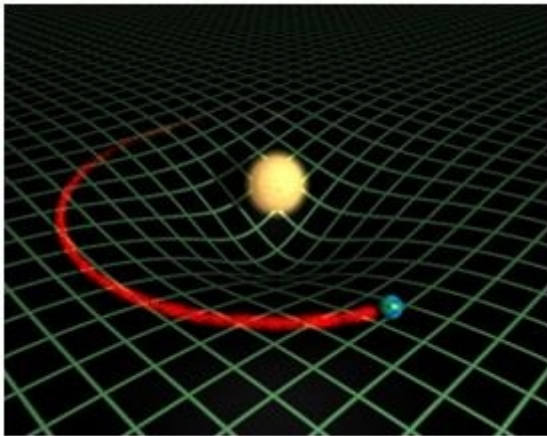
Teoria lui Copernic a fost demonstrată mai târziu de astronomul german **Johannes Kepler**. Acesta a descris mișcarea planetelor cu ajutorul a trei legi. Cea mai importantă afirmă că orbitele planetelor în jurul Soarelui sunt eliptice, iar Soarele este situat într-unul din focare.



Cel care a descoperit legea gravitației care stă la baza mișcării planetelor a fost **Isaac Newton**, un matematician, fizician și astronom englez.

Astronomia modernă

La începutul sec. XX, fizicianul german Alfred Einstein publică teoria relativității care introduce o nouă teorie a gravitației. Această teorie nu contrazice teoria lui Newton, ci doar o explică cu o mai mare exactitate. Una din consecințele teoriei relativității o constituie "Curbarea spațiului".



Aceasta explică foarte bine cum funcționează legea gravitației.

După descoperirea legilor mecanicii cerești de către Kepler, Newton, Einstein, problema principală a astronomilor devine „formarea universului”. Acest subiect a fost mult timp tabu datorită religiei. Există astăzi mai multe teorii care explică formarea Universului, dintre ele cea mai importantă fiind teoria Big Bang, despre care vom vorbi în capitolul 6.

Capitolul 2 – SFERA CEREASCĂ

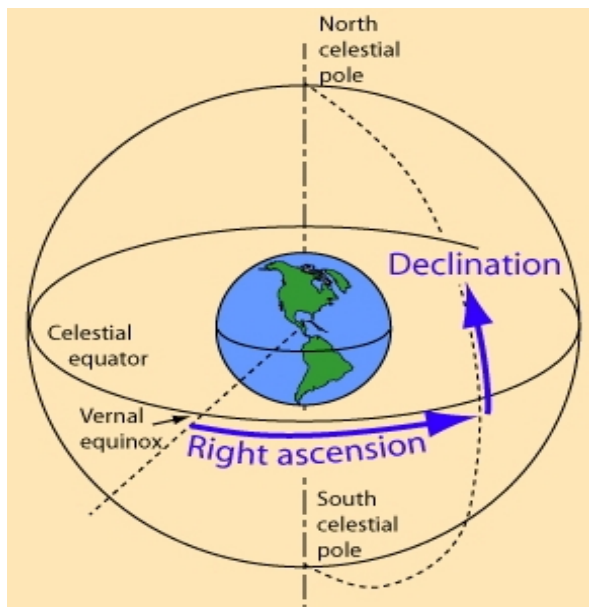
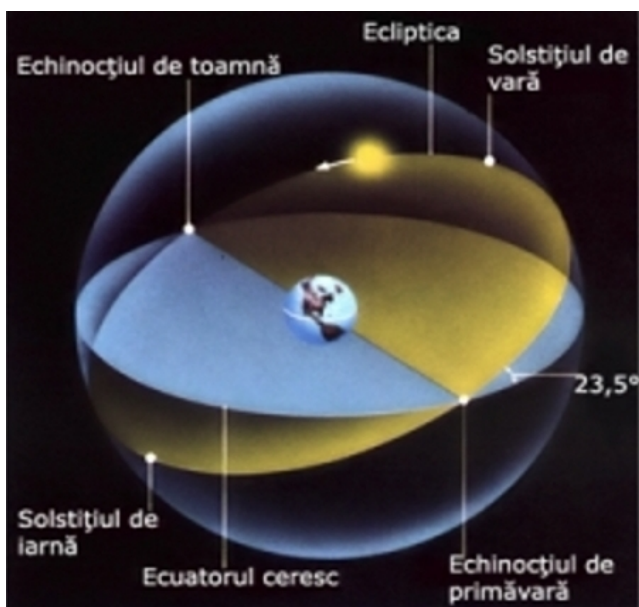
2.1. Orizontul locului. Polii cerești. Axa Lumii. Ecuatorul ceresc. Ecliptica

Privind noaptea cerul observăm că este sub forma unei semisfere. Cele două semisfere (nordică și sudică) formează o sferă denumită **boltă cerească** sau **sferă cerească**. Pe boltă cerească se observă diferite corpuri: stele, planete, nebuloase, Calea Lactee, Luna.

Punctul situat exact deasupra observatorului se numește **zenit**. Punctul de pe sferă diametral opus zenitului, situat exact sub observator, se numește **nadir**. Planul ce trece prin observator și este perpendicular pe verticala observatorului (dreapta care unește zenitul cu nadirul) intersectează sfera cerească după un cerc mare; acesta se numește **orizontul locului sau al observatorului**.

Datorită rotației Pământului (de la vest la est), toată boltă cerească pare că se rotește de la est la vest în jurul unui punct numit **Polul Nord Cerească** ce este situat lângă steaua **Polaris** (sau **Steaua Polară**). Acest punct este foarte important în navigație deoarece el coincide cu polul nord terestru.

Punctul diametral opus Polului nord este **Polul Sud Cerească** și se observă din emisfera sudică. Dreapta care unește cei doi poli formează **Axa LUMII**. Axa lumii este paralelă cu axa Pământului și trece prin observator.



Cercul mare definit ca intersecția dintre planul paralel cu ecuatorul terestru și sfera cerească se numește **ecuator ceresc**. (Putem defini **ecuatorul ceresc** ca cercul obținut prin intersecția planului perpendicular pe axa lumii ce trece prin observator și bolta cerească).

Planul ce trece prin observator și este paralel cu planul orbitei Pământului taie sfera cerească după un cerc mare numit "**ecliptică**". Ecliptica taie ecuatorul ceresc în două puncte diametral opuse, numite "puncte echinoxiale": "punctul vernal = echinocțiul de primăvară" și "punctul autumnal = echinocțiul de toamnă". Ecliptica este calea pe care pare să o urmeze Soarele pe cer în decursul al unui an.

În apropierea eclipticii se găsesc constelațiile zodiacale, planetele, Luna și cum am amintit Soarele.

Ecuatorul ceresc și ecliptica sunt foarte importante pentru determinarea coordonatelor stelelor.

2.2. Constelațiile

Cu toate că stelele se învârtesc permanent pe cer, poziția lor relativă (unele față de altele) rămâne aproape neschimbată pe durata vieții unui om, și chiar și mai mult. De aceea ele se mai numesc și „stele fixe”. În realitate însă, și stelele așa-zise fixe își schimbă poziția relativă - dar aceste schimbări devin observabile abia în decursul mileniilor.

Bolta cerească diferă după anotimp, cu excepția unor stele numite "stele fixe", care servesc în geodezie sau la orientare în navigația maritimă.

Pentru a reține mai ușor poziția stelelor, oamenii au grupat stelele în diferite formațiuni pe care le-au denumit după diferite personaje mitologice sau creaturi.

Astfel, o constelație este o grupare aparentă de stele de pe o porțiune a bolții cerești. Am folosit grupare aparentă, deoarece în realitate stelele pot fi la distanțe foarte mari între ele și să nu aibe nicio legătură între ele.

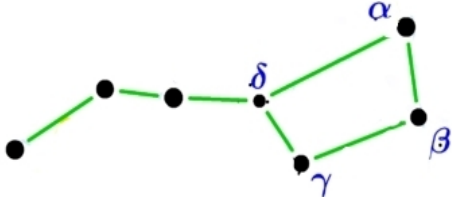
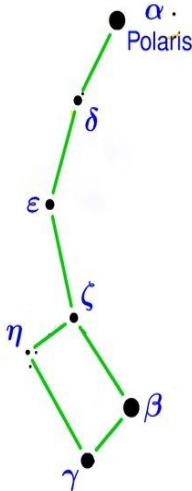
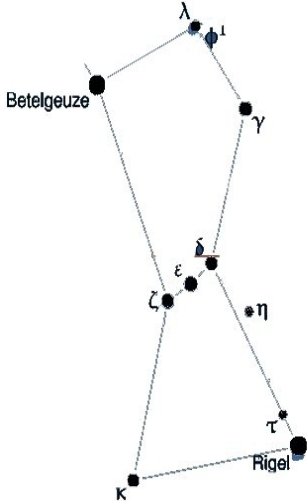
În prezent sunt identificate 88 constelații. Numele constelației se referă atât la aranjamentul propriu-zis al stelelor din ea, cât și la întreaga regiune de cer pe care o ocupă aceste stele.

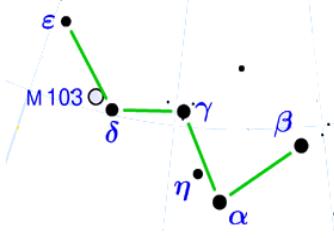
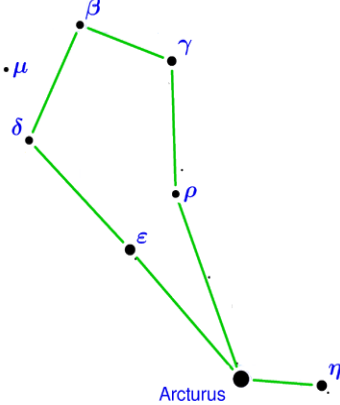
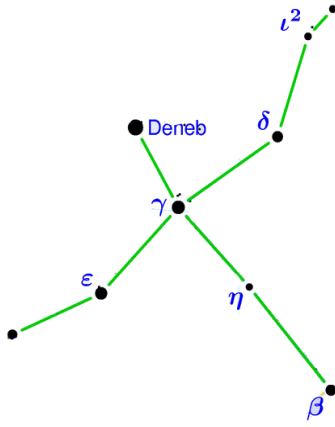
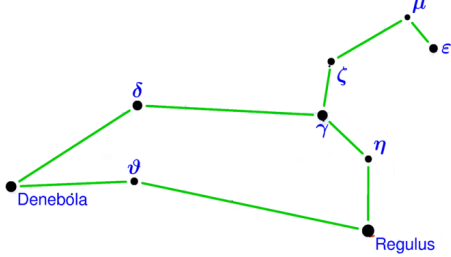
Pentru identificarea stelelor se folosesc nume proprii (Polara, Vega, Deneb), sau după constelația din care face parte în funcție de luminozitate. Adică cea mai luminoasă stea primește numele: α *numele constelației*; a doua stea ca luminozitate primește numele: β *numele constelației*, și așa mai departe.

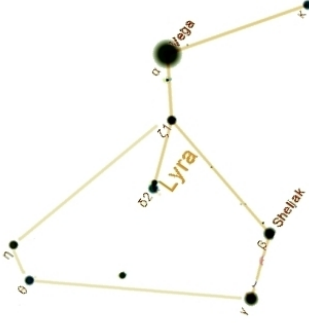
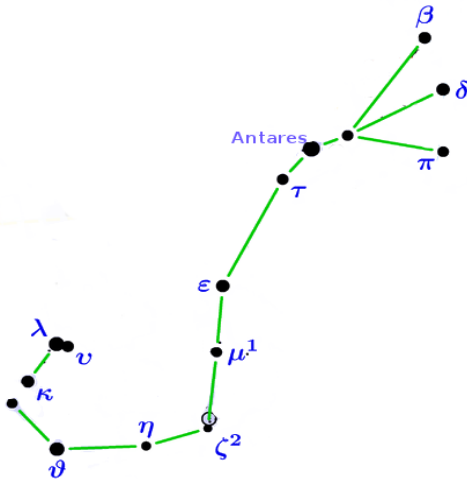

Exemplu: **Steaua Polară (Polaris)** este cea mai luminoasă stea din constelația Ursa Minor (Ursa mică) și se mai numește α *Ursa Minor*. **Rigel** = β *Orionis* (este a doua stea ca luminozitate din constelația Orion).

Marea majoritate a stelelor observabile nu au nume proprii ci doar combinații între litere grecești și constelația din care face parte.

Exemple de constelații:

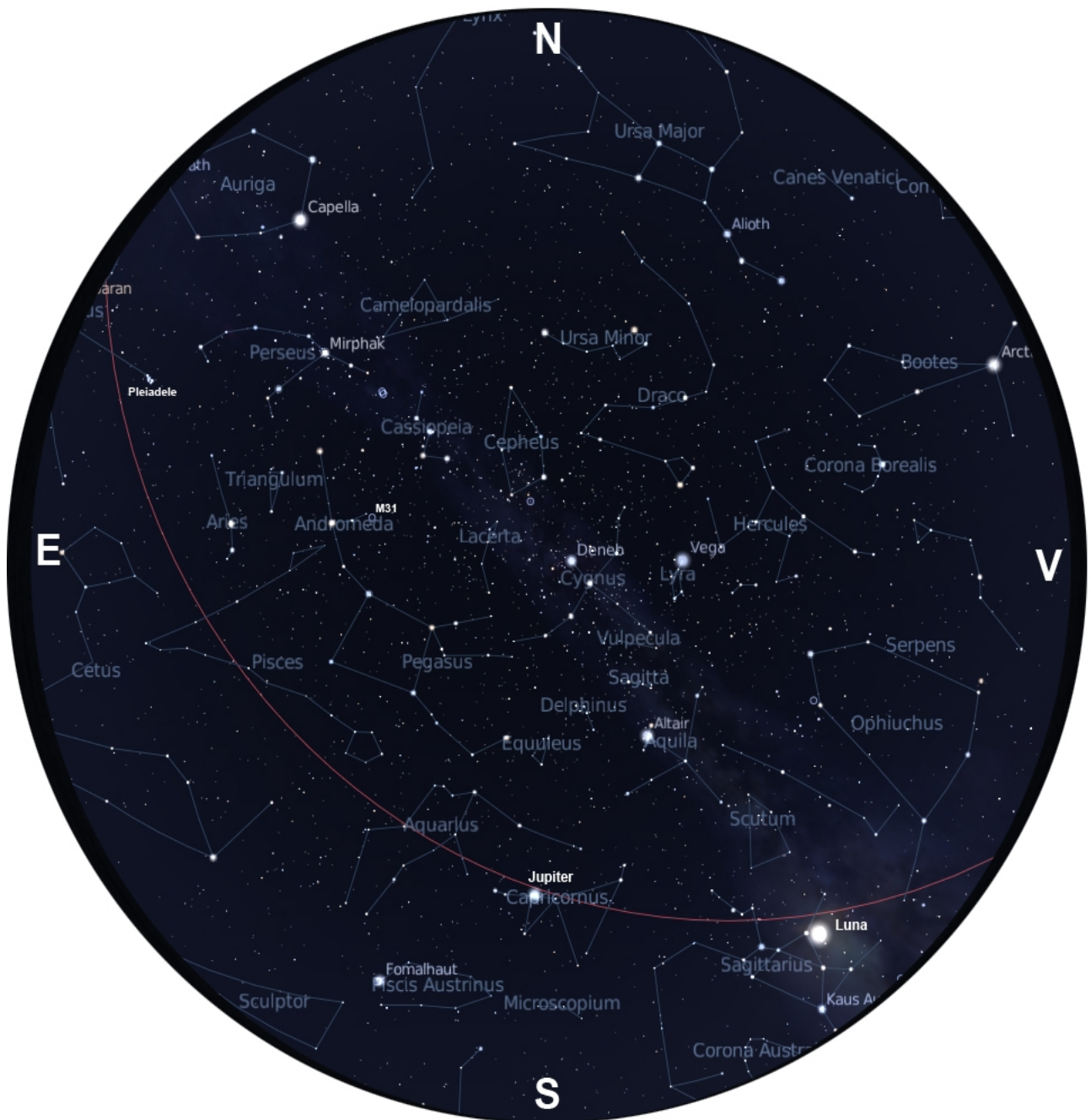
Nr. crt	Numele constelației	Desen	Perioada de vizibilitate Ramna-Caraș Severin ora 23	Steaua Principală
	Carul Mare (este o parte din constelația Ursa Mare)		Pemanent	
	Carul Mic Ursa Mică		Pemanent	Steaua Polară Polaris
	Orion		Noiembrie – aprilie	Rigel Betelgeuze

Cassiopeia		permanent	
Vacarul		Aprilie- Noiembrie	Arcturus
Lebada		martie- noiembrie	Deneb
Leul		decembrie-iunie	Regulus

Lira		Martie – decembrie	Vega
Scorpionul		iulie-august	Antares
Câinele Mare		decembrie- martie	Sirius

Pe cerul nocturn pot fi văzute cu ochiul liber circa 2 000 de stele, dar cele mai strălucitoare obiecte sunt planetele Venus și Jupiter. Dintre acestea, Venus, numită și Luceafărul de seară sau de dimineață, e cea mai luminoasă. Alpha Centauri sau

Proxima Centauri, una din stelele cele mai apropiate de Pământ, este vizibilă doar din emisfera sudică. Panglica palidă care traversează cerul e Caleea Lactee-galaxia noastră - văzută dintr-o parte. E vizibilă și galaxia Andromeda, aflată la 2,2 milioane ani-lumină.

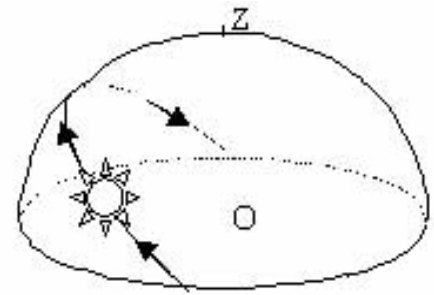


După cum se observă pe această hartă cerească, cerul nopții este brăzdat de o dungă albicioasă. Aceasta este Caleea Lactee (Milky Way)-galaxia noastră.

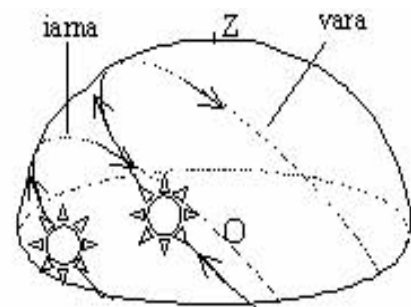
Cum am pomenit mai înainte, datorită rotației Pământului, bolta cerească se deplasează de la est spre vest. Din această cauză pozițiile constelațiilor se schimbă pe durata unei nopți.

2.3. Mișcarea anuală aparentă a Soarelui

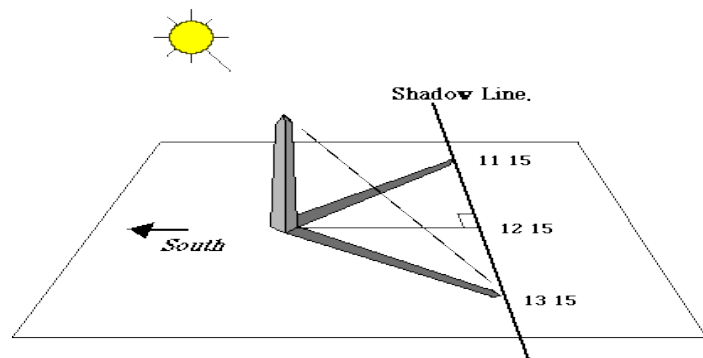
După cum se observă Soarele răsare la est și se deplasează pe bolta cerească și apune la vest. Această mișcare poartă denumirea de **mișcarea aparentă diurnă a Soarelui**. În decursul unei zile Soarele se înalță deasupra orizontului până când ajunge la un maxim după care coboară până când apune. Timpul în care Soarele ajunge la maximum deasupra orizontului poartă denumirea de Miezul zilei sau Amiază.



La o observare mai îndelungată se poate constata că în diferite perioade ale anului, Soarele se mișcă diferit pe cer, uneori "mai jos", alte ori "mai sus". Evident, de aceste variații se leagă schimbarea anotimpurilor, cu implicații deosebite pentru viața oamenilor. Variația maximum deasupra orizontului a Soarelui în decursul unui an reprezintă **mișcarea anuală aparentă a Soarelui**. Această mișcare o putem observa cu ajutorul celui mai simplu instrument astronomic, gnomon. Acesta este de fapt un băț înfipt pe o porțiune plană orizontală.



Măsurând înălțimea umbrei la miezul zilei în decursul unui an observăm că aceasta atinge înălțimea maximă la 22 decembrie și înălțimea minimă la 23 iunie.

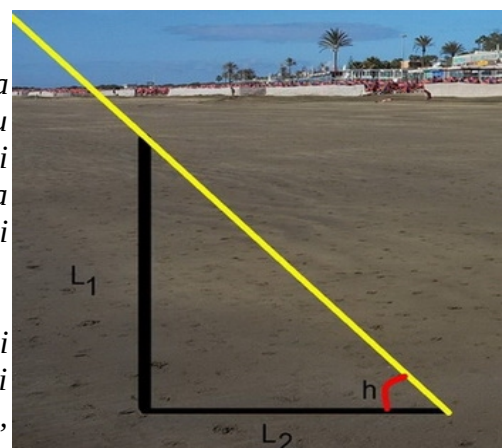


General Example : at Local Noon, - here 1215 - the Sun gives the shortest possible shadow.

Aplicație: Determinarea latitudinii locului cu ajutorul gnomonului.

Începem experiența noastră prin înfigerea perfect verticală a unui băț în sol. Putem afla dacă este perfect vertical sau nu cu ajutorul unui fir cu plumb. Cunoșcând lungimea bățului și măsurând lungimea umbrei lui putem determina coordonatele astronomice orizontale ale Soarelui, precum și latitudinea locului de observație.

Astfel L_1 este lungimea bățului, L_2 lungimea umbrei acestuia, în timp ce h este unghiul format de direcția umbrei și direcția de la observator spre Soare (sau a razei Soarelui, în desenul nostru).



Așadar, cunoscând lungimea bățului și măsurând periodic lungimea umbrei lui, care variază în timp, putem începe experiența noastră. Pe desenul alăturat, L_1 este constant, doar L_2 și h fiind dependente de momentul observațiilor, deoarece locul în care a fost înfipt bățul nu trebuie schimbat!

Putem afla simplu unghiul h , aplicând funcția trigonometrică tangentă: $tg(h) = \frac{L_1}{L_2}$

Măsurătorile trebuie efectuate pe parcursul a 1-2 ore, jumătatea intervalului temporal ales fiind indicat să fie trecerea Soarelui la meridianul locului, pentru a se observa cât mai bine mișcarea aparentă a Soarelui pe bolta cerească. Indiferent de durata observațiilor, pentru determinarea datelor despre Soare, tranzitul acestuia la meridian trebuie inclus în acea perioadă de observații. Meridianul locului este linia imaginară care unește punctele cardinale Nord și Sud. În astronomie, spunem că un astru trece la meridian când traversează arcul care conține Zenitul și cele 2 puncte cardinale în direcția Sud. Presupunând că nu știm punctele cardinale exact (busola nu ne oferă această posibilitate) putem determina noi înșine direcția meridianului, ea fiind direcția umbrei minime a bățului. Cunoscând lungimea minimă a umbrei bățului, aflăm înălțimea la culminația superioară a Soarelui (h_{cs}). Folosim valoarea obținută pentru a determina latitudinea (φ):

$$h_{cs} = 90^0 - \varphi + \delta, \text{ deci latitudinea } \varphi = 90^0 - h_{cs} + \delta \quad 1.1.$$

Unde δ este declinația Soarelui în ziua respectivă. Ea este 0° la echinocții, $23,45^\circ$ la solstițiul de vară și $-23,45^\circ$ la solstițiul de iarnă. Declinația Soarelui pentru o anumită zi poate fi luată de pe internet, accesând http://www.wsanford.com/~wsanford/exo/sundials/DEC_Sun.html

Ex. Bățul are înălțimea 175 cm și umbra la culminația superioară are 114cm.

Deci $tg(h)=1,535087719$. Pentru a afla h putem căuta în tabelul funcțiilor trigonometrice sau putem folosi funcția $atan(1,535087719)$ din Excel. Obținem $h_{rad} = 0,993417494$ care este în radiani. Pentru a obține în grade utilizăm formula $h_{cs} = h_{rad} * 180/\pi$ și obținem $h_{cs} = 56,91862967 = 56^0 55' 7''$.

Din tabel obținem $\delta = 12^0 19'$ și din formula 1.1 obținem

$$\varphi = 90^0 - h_{cs} + \delta = 90^0 - 56^0 55' 7'' + 12^0 19'$$

$$\varphi = 33^0 4' 52'' + 12^0 19' = 45^0 23' 52'' \text{ (valoarea exactă este de } 45^0 26' \text{)}$$

Capitolul 3 – SISTEMUL SOLAR

Sistemul Solar cuprinde Soarele și corpurile din jur reținute de acesta datorită gravitației: 8 **planete**, peste 160 **sateliți** cunoscuți ai acestora, o serie de **planete pitice**, **asteroizi**, **meteoriți**, **comete** și **praf interplanetar**. De notat că *Sistemul Solar este în marea sa parte spațiu gol*. Sistemul Solar are un volum sferic cu o rază de peste 1 an lumină, unii oameni de știință susținând că atinge chiar 2 a.l., ceea ce face ca densitatea sa să fie practic egală cu 0 pentru simțurile noastre.

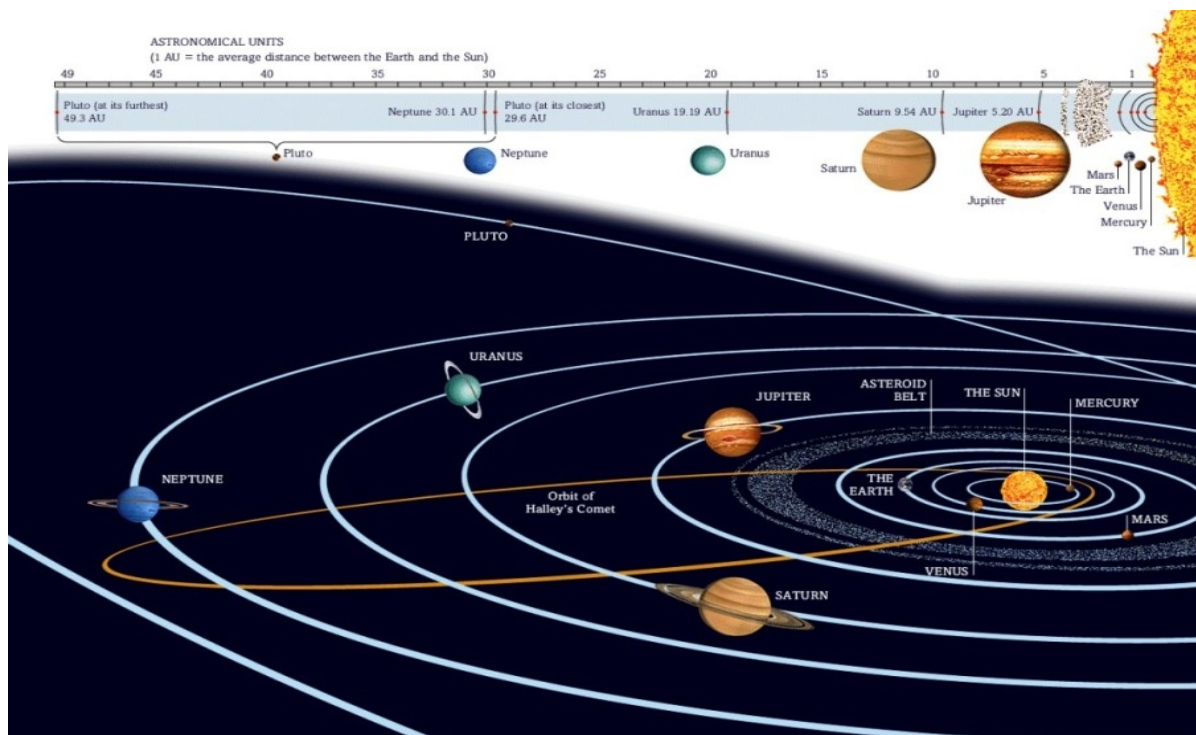
Orbitele planetelor sunt eliptice, excepție făcând Mercur ce prezintă o orbită aproape circulară. De asemenea, aceste orbite se afla aproximativ în același plan.

COMPONENȚA SISTEMULUI SOLAR

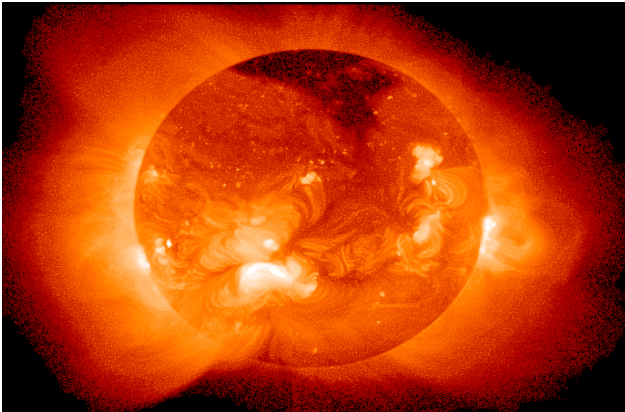
- Soarele;
- 8 planete: Mercur, Venus, Terra, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun
- peste 160 de sateliți ai acestor planete
- centura de asteroizi aflată între orbitele lui Marte și Jupiter
- Centura Kuiper, aflată dincolo de orbita lui Pluto
- Norul lui Oort, ultima graniță a Sistemului Solar

Planetele sunt gazoase sau solide. **Planetele gazoase**, de mari dimensiuni, sunt formate preponderent din hidrogen și heliu, precum și alte elemente ușoare - gaze, neavând o suprafață solidă bine determinată care să delimiteze solul planetei de atmosferă. Ultimele 4 planete din sistem aparțin acestei categorii.

Planetele solide, telurice, au o densitate mult mai mare, sunt mici în dimensiuni, suprafața fiind delimitată. Sunt primele 4 planete din sistem.



3.1. Soarele



Soarele este cea mai apropiată stea de Pământ, este steaua aflată în centrul Sistemului Solar în jurul căruia orbitează toate celelalte planete, sateliți, comete, meteoriți, praf interplanetar. Este o stea de mărime mijlocie, dar el conține mai bine de 99% din masa întregului Sistem Solar.

Diametrul Soarelui este de 1 392 000 Km și are volumul de peste 1 000 000 de ori volumul Pământului, dar are densitatea mai mică, deoarece este alcătuit din gaze. Soarele este în principal alcătuit din Hidrogen(74%) și Helium(25%). Reacțiile care au loc în Soare sunt reacții de fuziune nucleară, adică atomii de hidrogen se transformă în atomi de heliu cu degajare de energie.

Soarele se rotește în jurul axei sale, dar datorită faptului că nu este solid, materia solară fiind plasma, perioada de rotație diferă în diferite puncte ale sale. Astfel perioada de rotație la ecuator este de 25 zile, iar perioada de rotație lângă poli este de 34 zile.

Soarele se rotește în jurul centrului galaxiei noastre, Calea Lactee, față de care se află la distanța de 25-28 de mii de ani lumină, realizând o mișcare o revoluție în aproximativ 225-250 de milioane de ani. Viteza orbitală este de 220 km/s

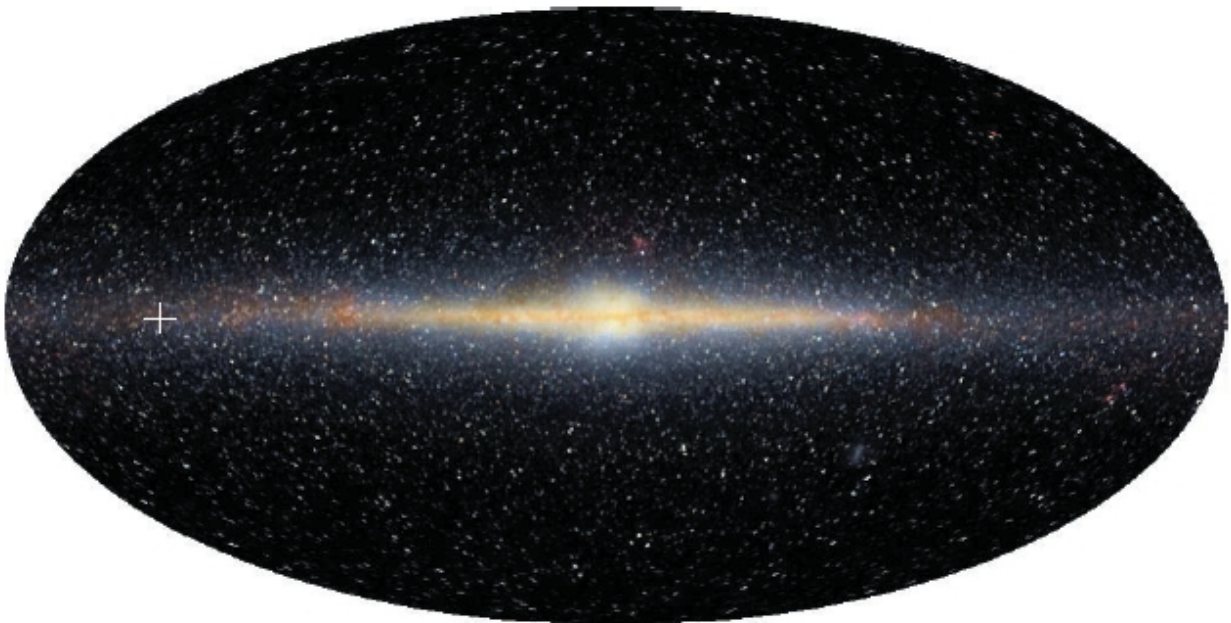
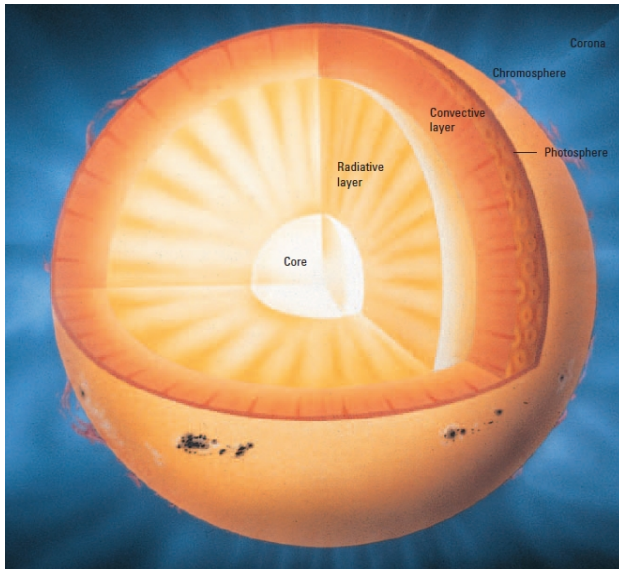


fig. 1 Localizarea Soarelui la marginea galaxiei Calea Lactee

Structura Soarelui

1. NUCLEUL - regiunea centrală care ocupa 20% din volumul Soarelui. Aici temperatura este de 14 milioane de grade Celsius iar presiunea de 340 miliarde de ori mai mare decât presiunea de pe Pământ . Aceste condiții permit ca 4 protoni (nuclee de hidrogen) să se unească pentru a forma un nucleu de heliu, proces numit **fuziune nucleară**.



În fiecare secundă sunt convertite în heliu 592 milioane tone de hidrogen, proces în care 4,1 milioane tone sunt convertite în energie - conform celebrei relații $E=mc^2$.

2. ZONA DE RADIAȚIE este o regiune cu o lățime de aproximativ 380.000 km în care energia eliberată de nucleu sub forma de fotoni își caută drumul către suprafață. Deși fotonii se deplasează cu viteza luminii, străbaterea acestei regiuni poate dura milioane de ani deoarece ei sunt permanent absorbiți și re-emși de materia solară.

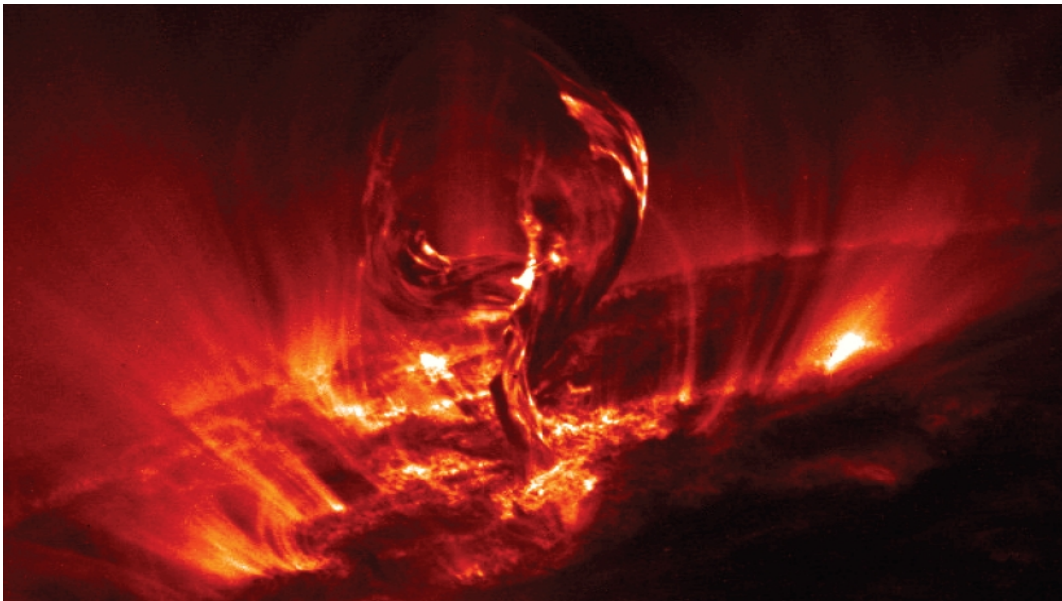
3. ZONA DE CONVECȚIE are o lățime de aproximativ 280.000 km. Energia emisă de nucleu ajunge aici sub formă de căldură, care este transportată mai departe prin curenți : gazul cald se ridică la suprafață unde se răcește, după care intră în interior pentru a se încălzi - proces numit convecție.

4. FOTOSFERA este un strat cu grosimea de aproximativ 250 km și reprezintă suprafața vizibilă a Soarelui. Ea emite cea mai mare parte din lumina solară și are o temperatură de aproximativ 5700 grade Celsius. Privita printr-un telescop puternic, fotosfera apare ca o suprafață agitată pe care sunt răspândite granulele.

5 CROMOSFERA este o regiune care poate ajunge până la 5.000 km deasupra fotosferei și care are o temperatură medie de aproximativ 4.500 grade (crește odată cu creșterea înălțimii având în partea superioară 20.000 de grade Celsius). Fiind mai rece decât fotosfera ea poate fi observată numai în timpul eclipselor totale de Soare, când discul solar este acoperit de discul aparent al Lunii. Această regiune a fost denumită cromosfera deoarece în timpul eclipselor se prezintă sub forma unui cerc de lumină roșiatică. Ea este acoperită de mici jeturi de gaz foarte cald numite spicule care pot fi observate la marginea discului solar. Spiculele se formează deasupra granulelor care se sparg. Spiculele pot ajunge până la înălțimea de 10.000 km.

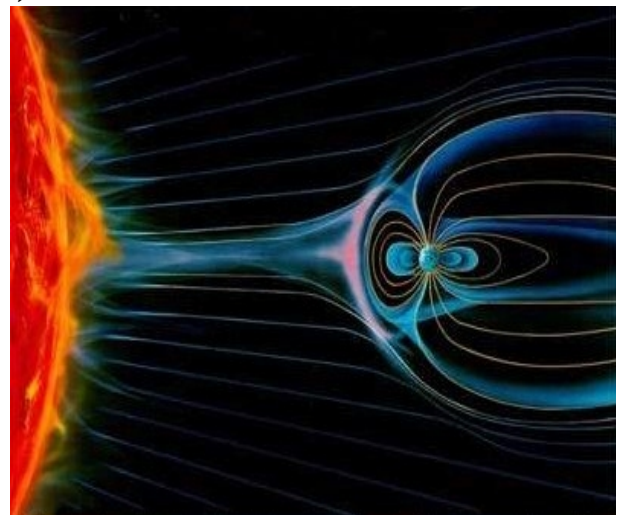
6. COROANA SOLARĂ este stratul exterior al atmosferei solare și se întinde de la limita superioară a cromosferei până la înălțimi de ordinul milioane de kilometri. Fiind de un milion de ori mai puțin strălucitoare decât fotosfera, ea poate fi observată numai în timpul eclipselor totale de Soare sau cu un aparat special care acoperă discul

solar. Coroana este formată din șuvițe de gaz rarefiat care evadează în spațiu dând naștere unor particule încărcate electric cunoscute sub numele de vânt solar.



Activitatea Soarelui

Cum am explicat mai înainte, în Soare au loc reacții de fuziune nucleară cu degajări masive de energie. Această energie este alcătuită în principal din radiații electromagnetice și din particule (vântul solar). Suprafața Pământului este protejată de Câmpul magnetic. Radiația electromagnetică a Soarelui poate fi observată și pe Pământ sub forma de Aurore Boreale (ele pot fi observate la Cercul Polar, unde câmpul magnetic al Pământului este mai slab).



În Soare au loc diferite explozii solare, eliberări masive de energie care aruncă în spațiu nori de particule atomice, provocând radiații de microunde și unde radio. Acestea pot provoca pe Pământ interferențe electrice, afectând ecranele TV și calculatoarele și creând salturi de tensiune în rețelele și aparatele electrice.

Petele solare – sunt zone de gaz mai rece, ele apar mai întunecate deoarece în zonele învecinate temperaturile sunt mult mai ridicate. Ele apar când căldura emanată de miez este blocată de câmpul magnetic al Soarelui. Activitatea petelor stelare este în cicluri de 11 ani.

Moartea Soarelui

Peste 5 miliarde de ani Soarele va crește de 100 de ori față de mărimea sa actuală, pe măsură ce combustibilul se va termina. Straturile sale exterioare vor înghiți planetele Mercur, Venus și posibil Pământul. Se va transforma într-o *gigantă roșie* și apoi într-o *pitică albă*.

3.2. Planetele

Inițial prin planetă se înțelegea un corp ceresc de masă considerabilă care orbitează în jurul unei stele și care nu produce energie. Până acum câțiva ani erau cunoscute 9 planete: Mercur, Venus, Pământul, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun și Pluto. După ce au fost descoperite și alte planete după orbita lui Pluto s-a pus discuția unei noi definiții a noțiunii de planetă. De aceea în anul 2006, Uniunea Astronomică Internațională a redefinit termenul de „planetă” ca fiind un corp ceresc care îndeplinește următoarele condiții:

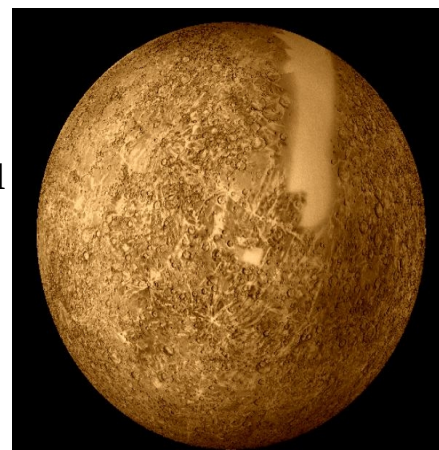
- orbitează în jurul unei stele centrale, de exemplu în jurul Soarelui
- are o masă suficientă astfel încât forța gravitațională să îi confere o formă aproximativ sferică
- nu suferă în interiorul său reacții de fuziune nucleară
- „curăță” spațiul cosmic din vecinătatea orbitei sale

Corpurile cerești care îndeplinesc primele trei condiții dar nu și pe a patra, și nu sunt sateliți, sunt numite [planete pitice](#). Conform acestei definiții doar primele 8 corpuri enumerate mai sus sunt planete. Pluto este planetă pitică.

Planetele se împart în două grupe: **planete interne sau telurice** (Mercur, Venus, Pământul, Marte) și **planete exterioare sau gigante gazoase** (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun)

PLANETELE INTERNE

MERCUR – este cea mai apropiată planetă de Soare, înconjurându-l o dată la fiecare 88 zile. Planeta poartă denumirea după zeul roman Mercur, echivalentul zeului Hermes din mitologia gracă (mesagerul zeilor). Fizic, planeta Mercur este similară în aparență cu Luna, fiind împânzită de cratere. Mercur nu are sateliți naturali și nici o atmosferă mai densă. Planeta are un nucleu mare de fier care generează un câmp magnetic de 100 de ori mai slab decât cel al Pământului.

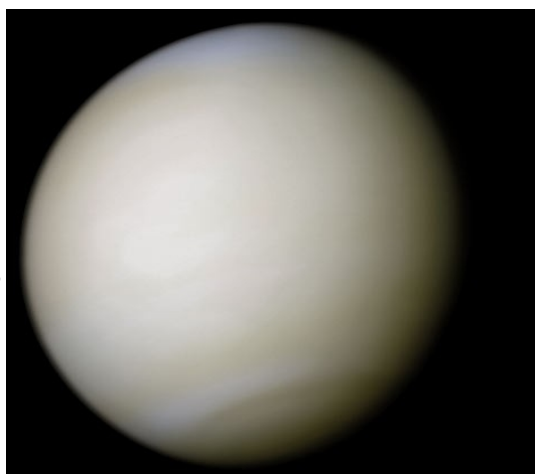


Temperatura la suprafața planetei Mercur variază de la aproximativ -173°C până la $+427^{\circ}\text{C}$.

Date despre Mercur

- Raza ecuatorială = 2.443 km (38,25 % din raza [Pământului](#))
- Densitate medie = $5,400 \text{ g/cm}^3$
- Perioada de rotație în jurul axei = 58 zile
- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 88 zile
- Distanța medie a orbitei = 57.909.400 km (0,3871 [ua](#))
- Excentricitatea orbitei = 0,206
- Înclinarea axei față de orbită = 0°
- Nr. de sateliți = 0
- Temperatura minimă = -173°
- Temperatura maximă = $+427^{\circ}$

VENUS – numită după zeița frumuseții la romani, mai poartă denumirea în limbaj popular de „Luceafărul”. Este cea mai luminoasă planetă, deoarece este și cea mai apropiată de Pământ. Datorită dimensiunilor poate fi considerată sora gemăna a Terrei. Situată la 108 milioane km de Soare, Venus își parcurge orbita în 225 de zile. Rotația în jurul propriei sale axe este foarte lentă, durează 243 de zile și are loc de la vest la est, în sens invers față de rotația celorlalte planete.



Venus este cu foarte puțin mai mică decât Pământul, dar atmosfera sa este foarte diferită: în principal, aceasta este compusă din 96% gaz carbonic și 3,5% azot. Ea este înconjurată de un val gros de nori repartizați în trei straturi situate la o altitudine între 50 și 70 km. Unii dintre aceștia provoacă ploii de [acid sulfuric](#), o substanță chimică foarte periculoasă. Pe Venus temperatura este foarte ridicată. De fapt, gazul carbonic acumulat în atmosferă acționează sub efectul razelor Soarelui ca geamurile unei sere: temperatura la sol ajunge până 460°C . Suprafața planetei Venus este plină de platouri vulcanice, circa 80% având o variație a înălțimii nu mai mare de 1 km. Se pare că mulți vulcani sunt încă activi. La fel ca și Mercur, Venus nu are sateliți.

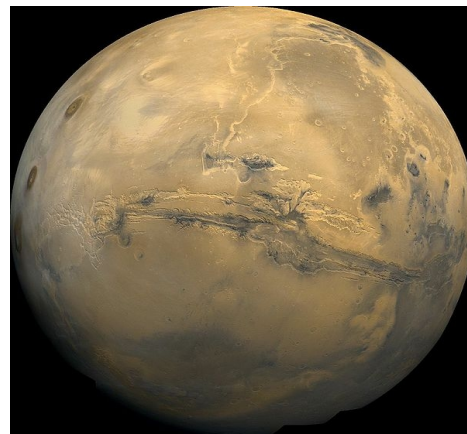
Date despre Venus

- Raza ecuatorială = 6 051 km (95% din raza [Pământului](#))
- Densitate medie = $5,24 \text{ g/cm}^3$
- Perioada de rotație în jurul axei = 243 zile
- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 225 zile
- Distanța medie afață de Soare = 108 000 000 km (0,72 [UA](#))
- Înclinarea axei față de orbită = 177°

- Nr. de sateliți = 0
- Temperatura la suprafață = +460°

MARTE

Planeta Marte este numită după numele zeului războiului din mitologia romană datorită înfățișării sale văzute de pe Pământ. Uneori mai poartă denumirea de „planeta roșie”. Culoarea roșiatică se explică datorită prezenței la suprafața sa a oxidului de fier. Marte este a patra planetă de la Soare, aflându-se la o distanță de 227,94 mil. km de acesta (1,52 UA).

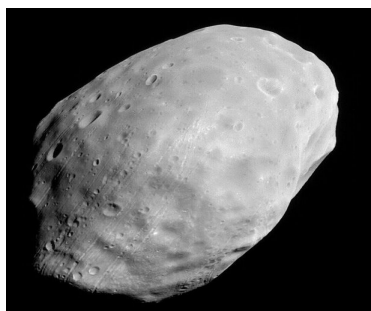


După ce s-a demonstrat lipsa vieții pe planeta Venus, atenția astronomilor s-a îndreptat către Marte. După ce s-au descoperit pe suprafața planetei a unor canale, s-a crezut că acestea sunt create de o civilizație avansată. Mult timp scriitorii SF foloseau termenul de marțian pentru extraterestrii. Dar după ce au fost trimise unele sonde pe suprafața planetei s-a demonstrat că pe planeta Marte poate să existe viață doar la nivelul de microorganisme.

Caracteristici Fizice

Planeta Marte este mai mică decât Pământul, are raza cam jumătate din raza Terrei. Marte se rotește în jurul axei sale în 24 ore, la fel ca Pământul, dar anul marțian este de 686 zile, deci dublul anului terestru.

Marte are doi sateliți, Phobos și Deimos, numiți după numele câinilor zeului Marte. Se crede că acești sateliți sunt de fapt niște asteroizi captați de gravitația planetei.



Phobos



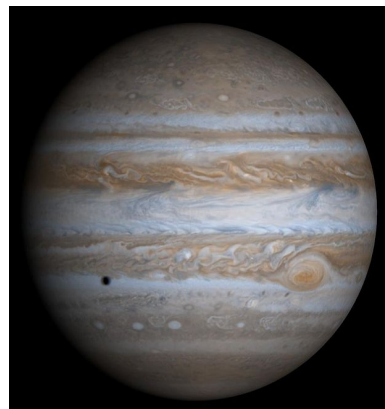
Deimos

Atmosfera planetei este foarte rarefiată și este alcătuită în principal din dioxid de carbon (95%). Temperaturile la suprafață variază între 140 ° C și +20° C. De asemenea, Marte are cele mai puternice furtuni de nisip din sistemul solar. Acestea pot varia între furtuni pe areale mici și furtuni ce acoperă întreaga planetă. Sunt probe

concludente care arată că a existat apă lichidă, deoarece s-au descoperit diferite minerale care se formează de obicei numai în prezența apei.

Date despre Marte

- Raza ecuatorială = 3 402 km (53% din raza [Pământului](#))
- Densitate medie = 3,9 g/cm³
- Perioada de rotație în jurul axei = 24 ore
- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 686 zile
- Distanța medie față de Soare = 228 000 000 km (1,52 [UA](#))
- Înclinarea axei față de orbită = 25 °
- Nr. de sateliți = 2
- Temperatura minimă = -140°
- Temperatura maximă = +20°.



JUPITER

Jupiter este a cincea planetă de la Soare și este cea mai mare dintre toate planetele sistemului solar. Poartă denumirea după numele conducătorului zeilor din mitologia romană.

Jupiter este al patrulea obiect de pe cer ca strălucire (după [Soare](#), [Lună](#) și [Venus](#)). Jupiter orbitează la 778 milioane km de Soare (5,2 UA). Orbita o completează în aproape 12 ani terestri. Rotația în jurul axei este cea mai rapidă comparativ cu oricare altă planetă din Sistem, o zi durând mai puțin de 10 ore.

Caracteristici fizice

Jupiter are probabil un "miez" de material solid în cantitate de 10 până la 15 mase Pământene. Deasupra acestui miez se găsește partea principală a planetei formată din hidrogen metalic lichid. La temperatura și presiunea din interiorul lui Jupiter hidrogenul este un [lichid]], și nu un gaz. Este un conducător electric și sursa câmpului magnetic a lui Jupiter. Acest strat conține probabil ceva heliu și unele urme de "ghețuri". Stratul de la suprafață e compus în principal din hidrogen molecular obișnuit și heliu ce e lichid în interior și gazos la exterior. Atmosfera care o vedem noi 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 lui Jupiter este formată în principal din hidrogen (86%) și heliu (14%), dar și din metan, apă și amoniac.

Marea Pată Roșie (GRS) a fost observată prima oară, de către telescoapele terestre, cu mai mult de 300 de ani în urmă. Este un oval de aproximativ 12000 pe 25000 km, destul de mare să cuprindă trei Pământuri. Observațiile în infraroșu și direcția de rotație indică faptul că este o regiune de înaltă presiune ai cărei nori

superiori sunt mult mai înalți și mai reci decât zonele înconjurătoare. Jupiter și celelalte planete gazoase prezintă vânturi de mari viteze în benzi largi de latitudine. Vânturile suflă în direcții opuse în două benzi adiacente.

Jupiter are un câmp magnetic uriaș, mult mai puternic ca al Pământului. Magnetosfera lui se extinde pe mai mult de 650 milioane de km (după orbita lui Saturn!).

SATELITII

Jupiter are 4 mari sateliți, numiți și galileeni, deoarece au fost descoperiți de către astronomul italian Galileo Galilei (Io, Ganimede, Europa, Callisto). În total, sateliții gigantului sunt în număr de peste 60, și constant sunt descoperiți alții. Tot ansamblul ar putea fi considerat un sistem solar în miniatură.

Date despre Jupiter

- Raza ecuatorială = 71 492 km (11,2 ori cea a [Pământului](#))
- Densitate medie = 1,32 g/cm³
- Perioada de rotație în jurul axei = 9,8 ore
- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 11,85 ani
- Distanța medie față de Soare = 778 000 000 km (5,2 [UA](#))
- Înclinarea axei față de orbită = 3,12 °
- Nr. de sateliți = 63
- Temperatura medie = -108°

SATURN

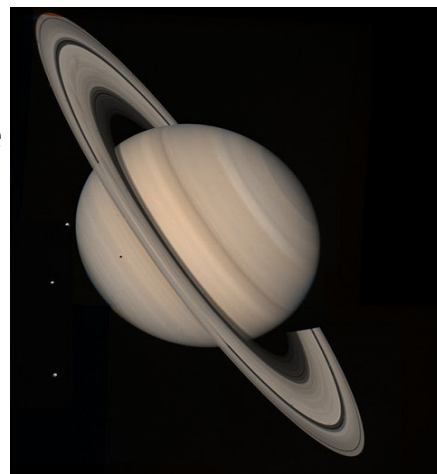
Saturn este a șasea planetă de la Soare și a doua ca mărime din Sistemul Solar, după Jupiter. Saturn este numit după zeul roman Saturnus. Saturn prezintă un sistem de inele, care sunt alcătuite din particule de gheață și mici cantități de deșeuri de praf și rocă.

Caracteristici fizice

Datorită combinației dintre densitatea mică, rotația rapidă și starea fluidă, Saturn este un sferoid aplatizat; este turtit la poli și bombat la ecuator. Deși miezul planetei este mai dens ca apa, densitatea specifică obișnuită a lui Saturn este de 0.69 g/cm³, adică ar pluti în apă.

Deși nu sunt informații directe despre structura internă a planetei, se crede că interiorul lui Saturn este similar cu al lui Jupiter, având un nucleu mic de rocă, înconjurat de hidrogen și heliu. Deasupra miezului se află un strat gros de hidrogen metalic, urmat de un strat de hidrogen lichid lichid și heliu, iar în spațiul exterior la 1000 km atmosfera gazoasă. Sunt prezente și urme de gheață.

Saturn are în jur de 61 de sateliți, însă de departe cel mai important satelit este Titan.



Date despre Saturn

- Raza ecuatorială = 60 000 km (9,45 ori cea a [Pământului](#))
- Densitate medie = 0,69 g/cm³
- Perioada de rotație în jurul axei = 10 ore 45 min
- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 29 ani
- Distanța medie afață de Soare = 9,58 UA)
- Înclinarea axei față de orbită = 26 °
- Nr. de sateliți = 61
- Temperatura medie = -189°

URANUS

Uranus este a șaptea planetă de la Soare și a treia ca mărime (după diametru). Uranus este zeitatea greacă ancestrală a Raiurilor, un zeu suprem timpuriu. Uranus, prima planetă descoperită în vremurile moderne, a fost descoperită de [William Herschel](#).



Majoritatea planetelor se învârt pe o axă aproape perpendiculară pe planul eliptic, însă axa lui Uranus este aproape paralelă cu orbita. Asta înseamnă că planeta pare că se rostogolește pe orbită.

Planeta Uranus este compusă în mare parte din stânci și felurite ghețuri, cu doar 15% hidrogen și puțin heliu (în contrast cu Jupiter și Saturn care conțin mai mult hidrogen). Atmosfera lui Uranus este de aproape 83% hidrogen, 15% heliu și 2% metan. Culoarea albastră a lui Uranus se datorează absorbției culorii roșii a metanului în atmosfera superioară. Câmpul magnetic al lui Uranus prezintă o ciudățenie și anume: nu este centrat în centrul planetei, ci, dimpotrivă, este înclinat cu aproape 60 de grade față de axa de rotație. Este generat cel mai probabil de o mișcare la adâncimi relativ reduse în interiorul lui Uranus.

Sateții lui Uranus

Uranus are, oficial, 27 de sateliți care au fost botezați după personaje din piesele lui [William Shakespeare](#) și [Alexander Pope](#). Cei mai importanți sateliți ai lui Uranus sunt: Ariel, Umbriel, Titania și Oberon.

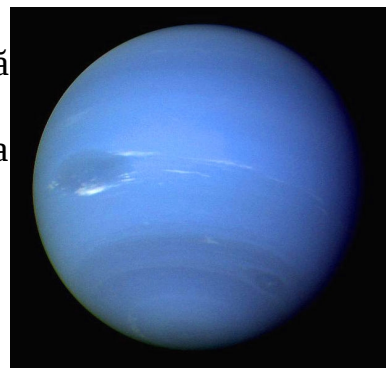
Date despre Uranus

- Raza ecuatorială = 25 559 km (4,01 ori cea a [Pământului](#))
- Densitate medie = 1,27 g/cm³
- Perioada de rotație în jurul axei = 17 ore 14 min

- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 84 ani
- Distanța medie afață de Soare = 19 UA)
- Înclinarea axei față de orbită = 97 °
- Nr. de sateliți = 27
- Temperatura minimă = -224⁰
- Temperatura maximă=-186⁰.
-

NEPTUN

Neptun este a opta și cea mai îndepărtată planetă de Soare . Numită după zeul roman al mării, este cea de a patra planetă după diametru și a treia după masă. Neptun orbitează Soarele la o distanță de 30,1 UA, ceea ce înseamnă că orbita sa este de aproximativ 30 ori mai mare decât orbita Pământului. Rotația completă în jurul Soarelui a lui Neptun durează 164,79 ani.



Planeta Neptun a fost descoperită datorită perturbărilor gravitaționale din orbita lui Uranus prin calcule matematice și nu prin observare astronomică directă. Existența lui Neptun a fost apoi confirmată vizual, la mai puțin de un grad de poziția prezisă de calcule.

Neptun are o compoziție asemănătoare cu cea a lui Uranus. În ce privește compoziția atmosferei, Neptun se aseamănă cu Jupiter și Saturn prin faptul că atmosfera este compusă în principal din hidrogen, heliu, urme de hidrocarburi și posibil azot, dar are proporții mai mari de apă, amoniac și metan. Interiorul lui Neptun, ca și în cazul lui Uranus, este compus în principal din apă, amoniac, meta, silicați și metale, urmele de metan de pe suprafață dând aspectul albăstriu al planetei.

Spre deosebire de atmosfera uniformă a lui Uranus, Neptun are o atmosferă cu detalii vizibile ce denotă o activitate meteorologică.

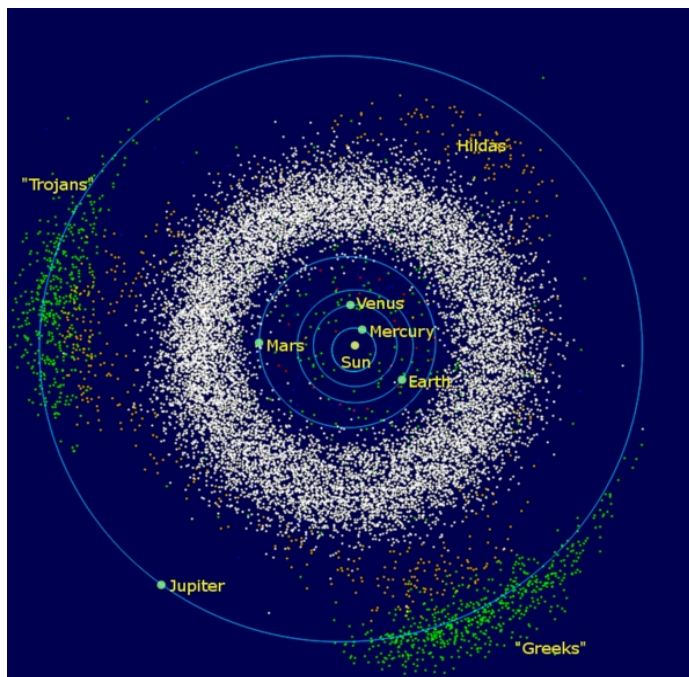
Neptun are 13 sateliți, cel mai important fiind Triton

Date despre Neptun

- Raza ecuatorială = 24 764 km (3,88 ori cea a Pământului)
- Densitate medie =1,7 g/cm³
- Perioada de rotație în jurul axei =16 ore 6 min
- Perioada de rotație în jurul Soarelui = 164 ani
- Distanța medie afață de Soare = 30 UA)
- Înclinarea axei față de orbită = 28⁰
- Nr. de sateliți = 13
- Temperatura medie = -218⁰

3.3. Asteroizi

Un asteroid este un corp ceresc, rece, foarte mic, cu dimensiuni cuprinse între câteva zeci de metri și până la câțiva kilometri, care se învârtă (orbitează) în jurul **Soarelui**. Asteroizii sunt mult mai mici decât planetele, din care cauză sunt numiți uneori și "planetoizi". Cei mai mulți asteroizi își au traseul între orbitele planetelor **Marte** și **Jupiter**, formând așa-numita **Centură de asteroizi**.



Puțini oameni de știință mai cred că asteroizii sunt rămășițele unei planete.

Cel mai probabil asteroizii ocupă în Sistemul Solar un loc unde s-ar fi putut ce-i drept forma o planetă, dar procesul de formare a fost perturbat de influențele forței gravitaționale uriașe exercitate de Jupiter.

Deși majoritatea asteroizilor nu sunt un pericol pentru Pământ, circa 2 000 de asteroizi mari (de 1 Km sau mai mult) se apropie sau intersectează orbita terestră. Sunt numiți oficial **NEA: Near-Earth Asteroids** (asteroizi - ce vor trece - aproape de Pământ). Pentru asteroizii mari un impact cu Pământul ar putea dezvolta forțe încă de zeci de mii de ori mai mari decât bomba atomică de la Hiroșima. Probabilitatea unui astfel de incident este din păcate reală: s-ar putea întâmpla la fiecare câteva sute de ani. De aceea, ceea ce ar trebui întreprins încă de azi, pe scară mondială cu ajutorul organizației **ONU**, este:

- Investiții în telescoape și inspectarea intensă, permanentă a spațiului extraterestru pentru descoperirea acestor asteroizi „la timp”, cu cel puțin 10 ani înainte de impactul calculat.
- În cazul unui pericol real de impact, asteroidul ar trebui deviat de la traiectoria sa inițială cu ajutorul unei rachete spațiale, construită și testată din timp, care să-i vină în întâmpinare și să-l ciocnească. Pentru o asemenea rachetă n-ar fi nevoie de o forță, viteză sau masă mare.

Meteorii sunt obiecte de proveniență extraterestră ajunse pe suprafața Pământului și care constau în bucăți de diverse dimensiuni de fier și rocă, rezultate în special în urma coliziunii dintre asteroizi . Mulți meteoriți cad spre Pământ, dar majoritatea ard din cauza frecării cu aerul încă înainte să atingă Pământul, în momentul intrării lor în straturile înalte ale atmosferei. Aceștia se numesc meteori sau stele căzătoare. Există

Însă și cazuri în care meteoriți mari și chiar gigantici au lovit serios Pământul. Așa s-a întâmplat cu meteoritul "Chicxulub", care a căzut pe Pământ acum circa 65 milioane de ani și a provocat printre altele un crater de 180 km în diametru. Se crede că ciocnirea meteoritului Chicxulub de Pământ a fost cauza dispariției dinozaurilor. Craterele care se găsesc pe Lună sunt datorate tot meteoriților, dar din cauza lipsei atmosferei, nu există eroziune care să le estompeze cu timpul, așa cum se întâmplă pe Pământ.



Mare parte din cei 22.000 de meteoriți găsiți pe Pământ sunt resturi din centura de asteroizi. Doar 18 din ei se pare ca provin de pe Lună, și numai 14 de pe Marte. Unii ar putea să provină din comete.

3.4. Cometele

Cometele (latină: stella cometa, greacă: komē, "steaua cu păr") sunt corpuri cerești mici, de aparență nebuloasă, care se rotesc în jurul [Soarelui](#). Multă vreme se credeau că sunt aducătoare de nenorociri, de



aceea când se vedea o cometă oamenii erau înspăimântați. Primul care a demonstrat periodicitatea unor comete a fost Edmund Halley. Acesta a observat că acea cometă identificată în anii 1531, 1607 și 1682 va reveni și în 1758. Într-adevăr afirmația a fost adevărată și cometa a devenit cunoscută sub numele de cometa [Cometa Halley](#).

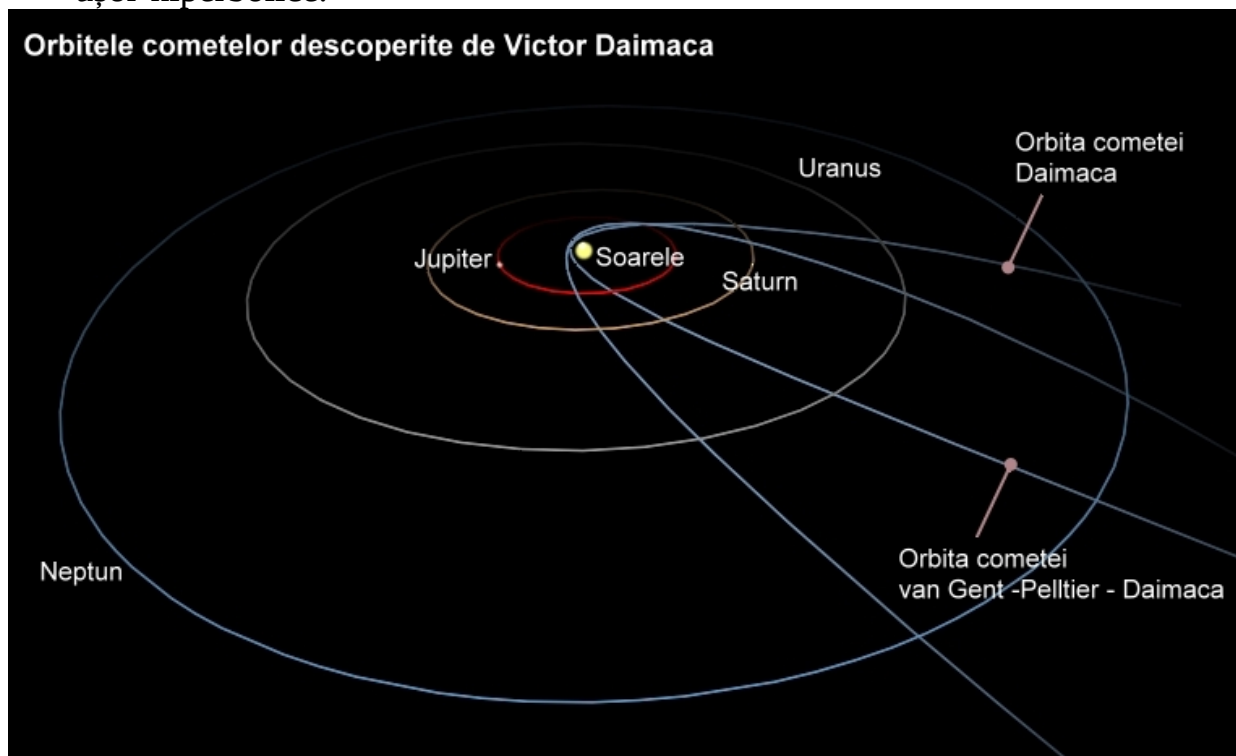
Din păcate Edmond Halley nu a mai trăit să vadă acest lucru.

Majoritatea cometelor sunt formate din trei părți:

- un nucleu central, solid;
- o coamă rotundă sau cap care înconjoară nucleul;
- o coadă lungă de gaze și praf în prelungirea capului.

După modul în care se rotesc în jurul Soarelui avem mai multe tipuri de comete:

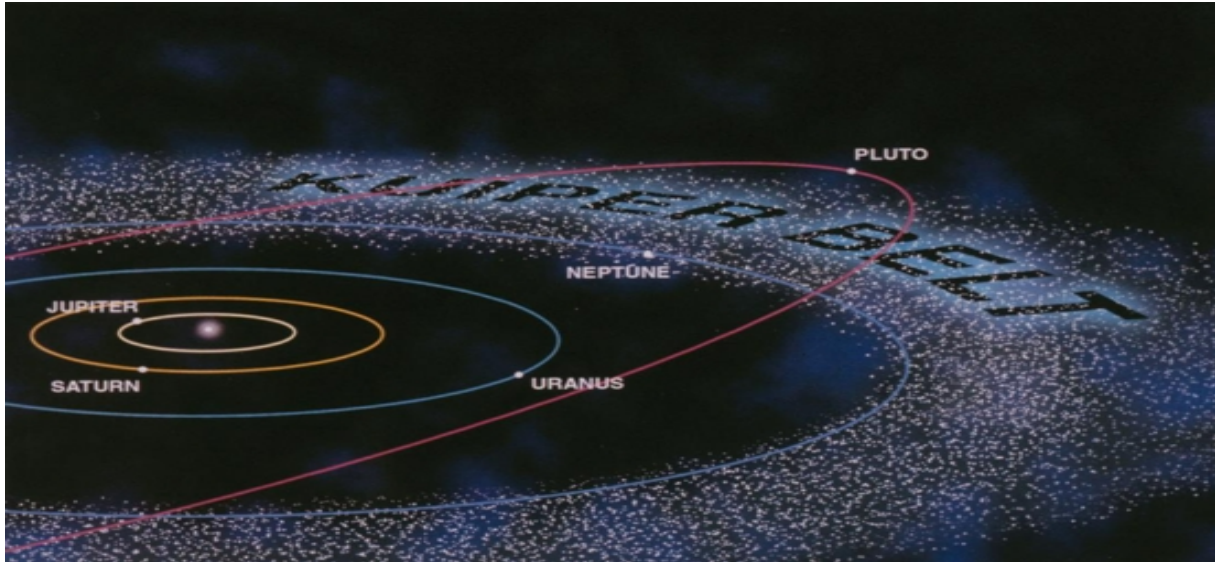
- **Comete scurt periodice** - sunt comete ce au orbite mai mult sau mai puțin eliptice, asemănătoare cu a planetelor sau a asteroizilor. Aceste comete își au originea în *centura lui Kuiper* și au perioade orbitale mai mici de 200 de ani. Sunt formate din resturile de materie dintre orbitele planetelor Neptun și Pluto.
- **Comete lung periodice** - au orbite excentrice, care le poartă mult dincolo de orbita planetei Pluto. Perioadele orbitale sunt cuprinse între 200 de ani și mii sau chiar milioane de ani.
- **Comete neperiodice** - vin din *norul lui Oort*, trec pe lângă Soare și nu se mai întorc vreodata. Atunci când se află în interiorul Sistemul Solar se comportă similar cu cometele lung periodice, cu diferența că au traiectorii parabolice sau ușor-hiperbolice.



Evoluția obișnuită a unei comete presupune pierderea treptată a gazelor, în final rămânând numai nucleul de rocă: cometa se transformă în asteroid.

3.5. Kuiper-Oort – marginile Sistemului Solar

Centura Kuiper este centura de materie primordială ce înconjoară Sistemului Solar, extinzându-se de la orbita planetei Neptun până mult în afara Sistemului Solar (actualmente se consideră că se află la între 30 UA și 50 UA depărtare față de Soare). **Centura Kuiper** a fost denumită astfel în cinstea lui **Gerard Peter Kuiper**, astronom olandez-american care a prezis și demonstrat existența acestei centuri de materie a Sistemului Solar.

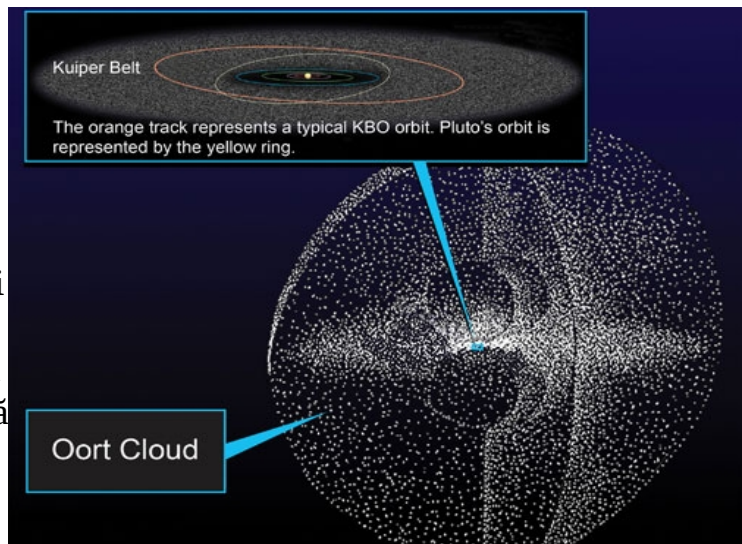


Pluto este cel mai mare membru cunoscut al centurii Kuiper. Considerat inițial o planetă, datorită descoperirii și a altor corpuri după orbita lui Pluto, poziția lui Pluto ca planetă a trebuit reconsiderată. De aceea în 2006, Uniunea Astronomică Internațională a redenumit noțiunea de planetă, astfel Pluto devine planetă pitică sau plutoizi, alături de alte corpuri din centura Kuiper. Unele din aceste corpuri sunt chiar mai mari decât Pluto, având de asemenea sateliți.

De curând, în această zonă au fost descoperite trei potențiale planete: **2003UB313** (diametru 2600 km), **Charon** (1250 km), **Quaoar** (circa 1250 km) și **Sedna** (1600 km). **2003UB313** este mai mare decât Pluto și are chiar și o mică lună. Această planetă orbitează în jurul Soarelui în 560 de ani terestri și se află la 15 miliarde de kilometri de Soare.

Norul lui Oort

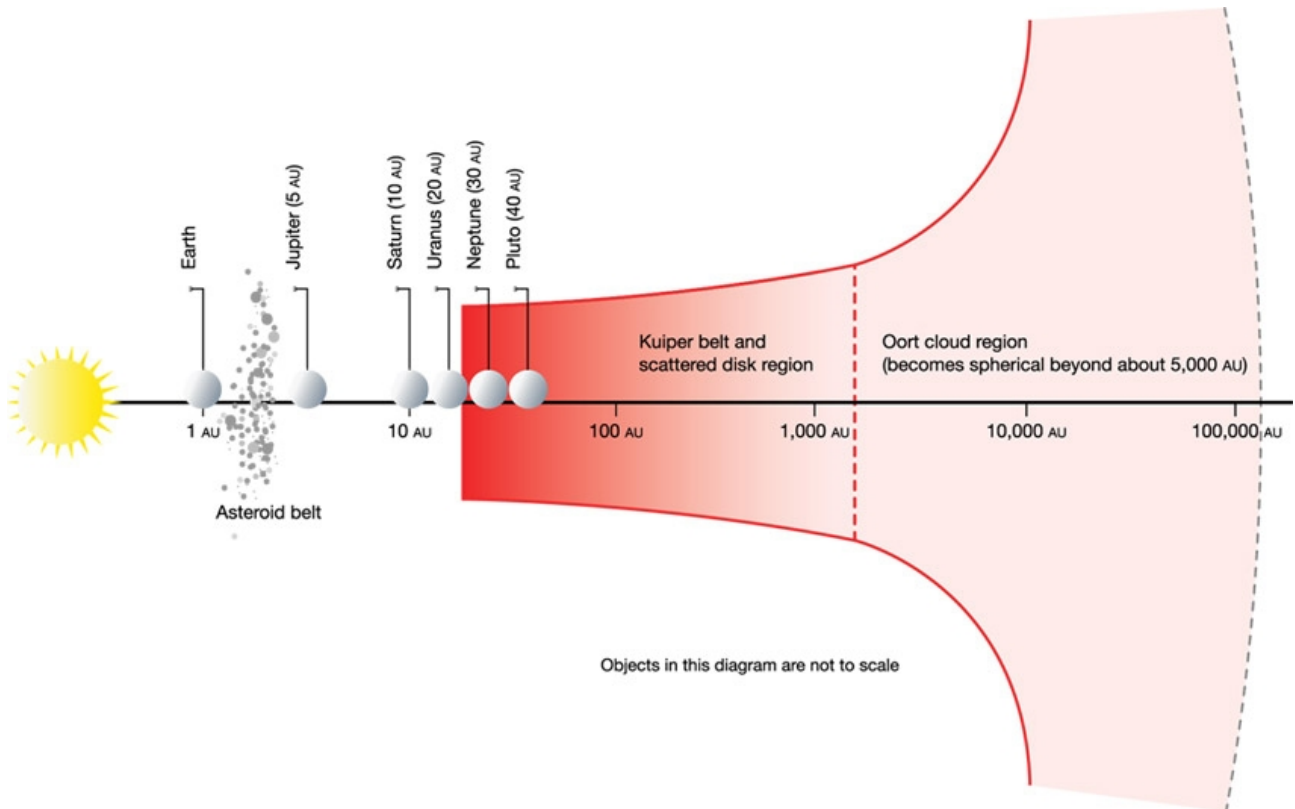
Norul lui Oort este un nor imens și sferic ce înconjoară Sistemul Solar. Extinzându-se la 30 de trilioane km de Soare, existența sa a fost propusă pentru prima dată în anul 1950, de astronomul german Jan Oort. Norul



Oort conține miliarde de corpuri înghetate. Uneori stelele din apropiere perturbă orbita unora dintre aceste obiecte și astfel acestea își schimbă orbita devenind comete de lungă perioadă. Exteriorul norului Oort definește limita Sistemului nostru Solar.

Obiectele din norul Oort sunt în mare parte compuse din ghețuri, cum ar fi apa, amoniac, și metan. Norul lui Oort este considerat a fi o rămășiță a originalului disc protoplanetar format în jurul Soarelui acum aproximativ 4,6 miliarde de ani.

Interacțiunea gravitațională cu stele din apropiere și câmpului gravitațional galactic au modificat orbitele cometelor. Aceasta explică forma aproape sferică din exterior a norului Oort.



Capitolul 4 –PĂMÂNTUL

PĂMÂNTUL - este a treia planetă de la Soare și singura planetă din Sistemul Solar capabilă să susțină viața. Localizată la 149.600.000 km (= 1 unitate astronomică =UA) de Soare parcurge orbita în 365,2422 zile.



4.1. Caracteristici fizice:

Văzut din spațiul extraterestru, o mare parte din Pământ prezintă culorile albastru închis și alb - datorită oceanelor, straturilor de gheață de la poli și a norilor din atmosferă. Suprafața Pământului este acoperită în proporție de 70,8% de apă, restul de 29,2% fiind solid și "uscat". Zona acoperită de apă este împărțită în oceane, iar uscatul se subîmparte în continente.

- forma pământului: la fel ca celelalte planete, și Pământul are forma unei sfere, care datorită rotației în jurul axei este turtit la poli. Forma reală a Pământului poartă denumirea de **GEOID**.
- Raza ecuatorială este de 6 378 Km
- Raza polară este de 6 356 Km
- Raza medie : 6 372 Km
- Circumferința medie este de 40 041 Km
- suprafața : 510 000 000 Km, din care apă 70% și uscat 30%;
- densitate: 5,51 g/cm³;
- accelerația gravitațională : 9,8 m/s²;
- înclinarea axei: 23°;

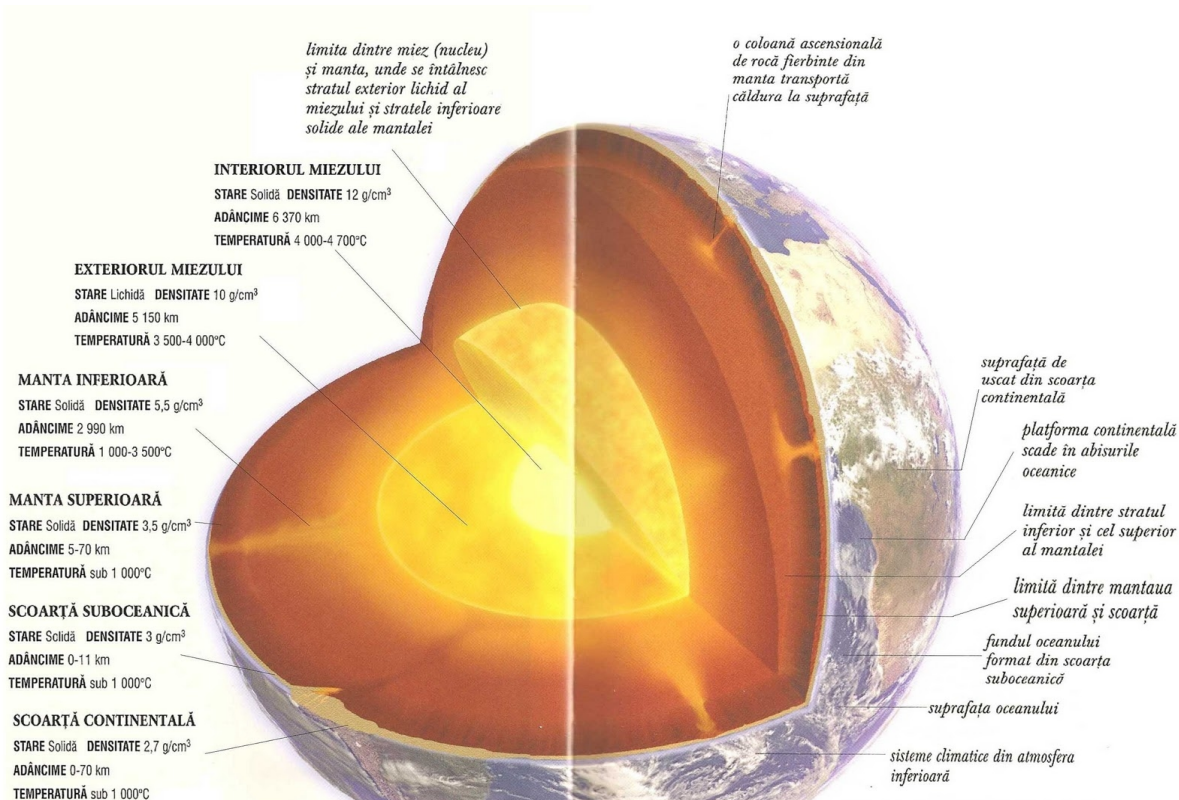
Structura Internă a Pământului

Structura internă a Pământului este alcătuită din mai multe straturi și are o temperatură ridicată datorată presiunii și căldurii emise de elementele radioactive. Straturile sunt: scoarța (0-40Km), mantaua superioară (40 – 700 Km), mantaua inferioară (700 – 2 800 Km) și nucleul (2 800 – 6 350 Km).

Scoarța variază considerabil în grosime. Este foarte subțire sub fundul oceanelor, și foarte groasă sub continente. Compoziția crustei se rezumă în majoritate la oxizi, singurele excepții importante fiind clorurile, sulfurile și fluorurile (mai puțin de 1%). Astfel aproape jumătate din crustă se poate spune că este oxigen. Conține în principal silicați.

Mantaua se împarte în două straturi, despartite de o regiune de tranziție. Distincția între manta și crusta se bazează pe compoziția chimică, tipuri de roci și caracteristici seismice. Aici, temperaturile se situează între 500 și 900 grade Celsius în regiunea superioară, ajungând până la 4.000 grade Celsius în partea vecină cu nucleul. Datorită acestor diferențe, în manta există mișcări de convecție, unde materialul fierbinte mai ușor urcă la suprafață, iar cel răcit coboară spre centru. Mecanismul convecției este unul haotic, și este pus în legătură cu mișcarea placilor tectonice. Presiunea în manta ajunge la 1,4 mil. atmosfere.

Nucleul este cea mai densă parte a globului pământesc. Este format în special din fier, apoi nichel și alte elemente mai ușoare. Nucleul se împarte în cel interior, solid, cu o rază de ~1.220 km, și un nucleu exterior, lichid, cu o rază de 3.400 km. Există o teorie cum că nucleul solid ar forma un singur cristal de fier. Nucleul exterior prezintă curenți de convecție, care produc câmpul magnetic terestru, în urma efectului de dinam.



Atmosfera Pământului

Atmosferă, cuvânt compus de origine greacă (*athmo*=aer și *spherei*=sferă sau înveliș de aer), desemnează învelișul de aer al Pământului. Atmosfera planetei noastre este practic 100% gazoasă, conținând însă și urme de substanțe solide fin divizate.

Atmosfera de astăzi a Pământului conține :

- azot (sau nitrogen) (N_2) (78,2%);
- oxigen (O_2) (20,5%);
- argon (Ar) (0,92%);
- dioxid de carbon (CO_2) (0,03%),
- ozon sau oxigen triatomic (O_3) și alte gaze, praf, fum, alte particule .

Atmosfera terestră are o masă de ca. $4,9 \cdot 10^{18}$ kg și este alcătuită în funcție de temperatură din mai multe straturi, partea superioară a fiecărui strat terminându-se cu o zonă de așa-numită „pauză”:

- **Troposfera**- ea are o grosime medie de ≈ 11 km (1/600 din raza de 6371 km a Pământului). Troposfera constituie aproximativ 90% din masa totală a atmosferei.
- **Stratosfera** - între 7 - 17 până la 50 km (inclusiv stratopauza)
- **Mezosfera** - între 50 și 80 km (inclusiv mezopauza)
- **Ionosfera** - între 80 și 640 km; denumirea de „thermo-” este legată de creșterea relativ bruscă a temperaturii cu altitudinea, iar cea de „iono-” de fenomenul de ionizare a atomilor de oxigen și azot existenți, care astfel devin buni conducători de electricitate și au influență asupra transmisiilor radio.
- **Exosfera** - între 500 și 1000 km până la ca. 100.000 km cu o trecere la spațiul interplanetar.

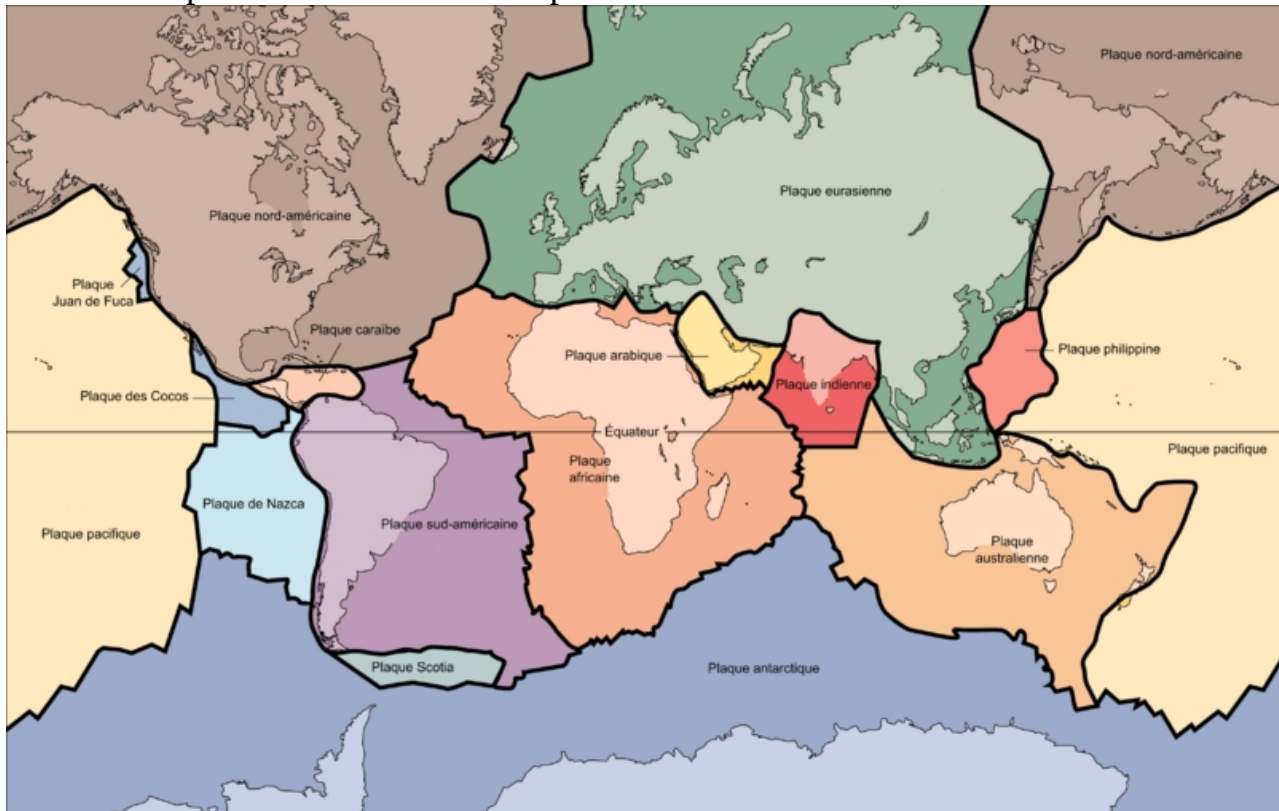
Suprafața terestră se schimbă constant sub acțiunea forțelor din interiorul planetei, a proceselor de la suprafață și chiar sub impactul obiectelor din spațiul cosmic.

Stratul exterior de rocă al Pământului se numește **litosferă** și este fragmentat în 7 **plăci tectonice** majore și circa 12 plăci mult mai mici. Aceste plăci se îmbină ca un puzzle și acoperă întreaga suprafață terestră. Plăcile tectonice sunt în continuă mișcare și se deplasează cu circa 15 cm pe an.

Cele 7 plăci tectonice majore sunt:

- Placa sud-americană - America de Sud și Atlanticul de Sud Vest
- Placa nord-americană - America de Nord, Atlanticul de Nord Vest
- Placa antarctică - Antarctica și oceanul sudic
- Placa eurasică - Atlanticul de Nord Est, Europa și Asia exceptând India
- Placa africană - Africa, Atlanticul de Sud Est și vestul Oceanului Indian

- Placa indiano-australiană -India, Australia, Noua Zeelandă și cea mai mare parte a Oceanului Indian
- Placa pacifică – cea mai mare parte a Oceanului Pacific



4.2. Mișcările Pământului

După cum am spus mai devreme, oamenii credeau că Pământul este fix, iar toate celelalte corpuri cerești se rotesc în jurul Terrei. Într-adevăr noi nu simțim fizic mișcările Pământului, dar acest lucru se datorează dimensiunii mari a Pământului în comparație cu noi și a mișcării line a acestuia. Un alt motiv pentru care nu percepem mișcările Pământului este acela că odată cu Pământul se mișcă și atmosfera acestuia.

Pământul execută două tipuri de mișcări:

1. o mișcare în jurul axei – mișcare de rotație;
2. o mișcare în jurul Soarelui – mișcare de revoluție.

Mișcarea de rotație

Pământul se rotește în jurul axei sale în 23 ore și 56 minute 4sec, aceasta de dă durata unei zile siderale. Din necesități practice durata unei zile este de 24 ore. Sensul rotației Pământului este invers celei de mișcare aparentă a Soarelui, Lunii și stelelor. Deoarece aceste corpuri par să se deplaseze spre vest pe bolta cerească, aceasta înseamnă că pământul se rotește spre est.

La Ecuator, viteza unui obiect de pe suprafața planetară este de cca 1 700 km/h (465 m/s), în lungul paralelei de 60° viteza scade la 850 km/h, iar la poli ea devine nulă. Consecința principală a mișcării de rotație este apariția forței centrifuge, a cărei valoare este maximă la Ecuator și scade spre poli geografici. La poli atracția gravitațională este maximă, iar forța centrifugă nulă.

Dacă ar fi să ne imaginăm că meridianul miezului zilei se deplasează pe suprafața Globului cu o viteză constantă spre vest, atunci acesta ar parcurge 360° în 24 de ore, respectiv ar acoperi 15° de longitudine în fiecare oră și un grad de longitudine la fiecare 4 minute. În consecință, unui meridian de timp, denumit fus orar, îi revin 15° longitudine.

În fiecare fus orar există o singură oră, corespunzătoare meridianului său central. Suprafața Globului este împărțită în 24 de fusuri orare, numerotate de la un meridian de origine spre est. Ca meridian de origine sau zero a fost luat meridianul Greenwich (Marea Britanie). Toate fusurile orare de pe Glob sunt definite în funcție de numărul de ore diferență dintre meridianul lor central și meridianul Greenwich. Timpul este considerat în avans pentru punctele situate la est de meridianul zero și în întârziere pentru cele din vestul acestui meridian.

În momentul în care meridianul Greenwich coincide cu momentul amiezii, cel de 180° corespunde miezului nopții. Numai în acest moment, pe întreaga suprafață a Globului este aceeași zi calendaristică. Datorită acestei particularități, meridianul de 180° a fost ales ca linie internațională de schimbare a datei (1884).

Aplicație:

Pentru a ilustra mai bine mișcarea de rotație, considerăm următorul experiment. Luăm globul Pământesc și o lanternă sau videoproiectorul. Se întunecă sala de clasă și se fixează fascicolul de lumină pe glob. Se rotește globul și se pune în evidență succesiunea zi-noapte .

Mișcarea de revoluție

La fel ca celelalte planete și Pământul se rotește în jurul Soarelui. Această mișcare poartă denumirea de mișcare de revoluție, iar traseul parcurs de Pământ în jurul Soarelui poartă denumirea de **orbită** . Această orbită are forma unei elipse.

Pământul are o viteză medie de deplasare pe orbita de 29,79 km/s. Intervalul de timp al unei revoluții complete este de 365 zile, 6 ore, 9 minute și 11 secunde și se numește **an**.

Orbita Pământului are o lungime de aproximativ $920 \cdot 10^6$ km și o excentricitate redusă, de 0,01. Diametrul maxim al elipsei se numește **axa mare**, iar diametrul minim, perpendicular pe axa mare, reprezintă **axa mică**.

Distanța față de Soare este minimă în jurul datei de 1–3 ianuarie, imediat după solstițiul de iarnă, când Pământul se află la **periheliu**. Distanța maximă față de Soare este atinsă între 1 și 3 iulie, imediat după solstițiul de vară, când Terra se află la **afeliu**.

Solstițiile (din latina sol = Soare și stare = a sta) – de vară la 21 iunie și de iarnă la 22 decembrie – În data de 21 iunie razele solare ajung perpendicular pe tropicul de

nord (Tropicul Racului), când este iluminat Polul Nord . Sase luni mai târziu, razele Soarelui vor cadea perpendicular pe tropicul de sud (Tropicul Capricornului) si va fi iluminat Polul Sud. Tropicile reprezinta punctele extreme ale Globului pe care razele Soarelui pot cadea, la un moment dat, vertical. În aceste momente razele solare ajung tangente pe cercurile polare corespondente.

Echinoxurile (din latina aequus = egal si nox = noapte) – de primavara, pe 21 martie, si de toamna, pe 23 septembrie –, razele solare ajung perpendicular pe Ecuator si tangente la poli. În aceste momente, cercul care separa emisfera luminata de cea umbrata trece prin cei doi poli, iar ziua este egala cu noaptea pe toata suprafata Pamântului .

Observatiile arata ca dupa fiecare rotire a planetei în jurul Soarelui, respectiv dupa fiecare an, pozitia momentului echinoxului se muta, acesta producându-se mai devreme. Astfel echinoxul de primavara se situeaza în intervalul 21–23 martie, iar cel de toamna oscileaza între 21 si 23 septembrie. Fenomenul poarta denumirea de **precesia echinoxurilor**. Totodata, si solstitiile cunosc o variatie, fiind cuprinse în intervalul 21–23 iunie (solstitiul de vara) si 21–23 decembrie pentru cel de iarna.

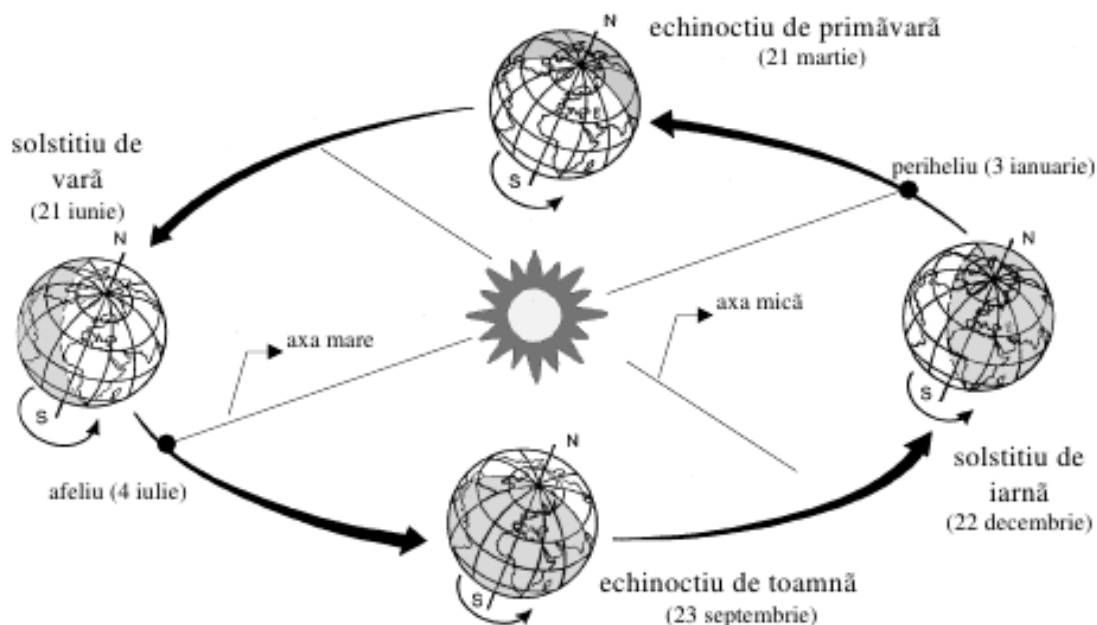


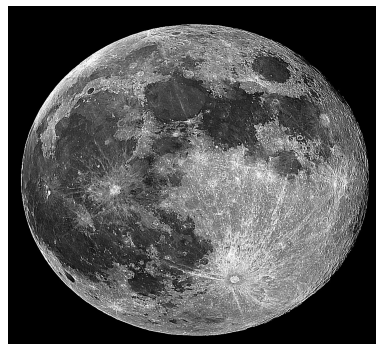
Fig. 3. Deplasarea pe orbită a Pământului si anotimpurile

Aplicație:

Pentru a ilustra mai bine mișcarea de revoluție, considerăm următorul experiment. Luăm globul Pământesc și o lanternă sau videoproiectorul. Se întunecă sala de clasă , se fixează fasciculul de lumină și se desenează orbita Pământului. Se rotește globul în jurul sursei de lumină și se pune în evidență succesiunea anotimpurilor și explicația zilei și nopții polare. .

4.3. Luna

Luna este singurul satelit natural al Pământului. Este cel de-al doilea corp ceresc ca luminozitate, după Soare. Luna este situată la o distanță medie față de Pământ de 384 000 Km.



Date despre Lună

Luna are o rază medie de 1.737 km, de 4 ori mai mică decât a Pământului, și orbitează în jurul acestuia la o distanță medie de 384.403 km. Viteza medie pe orbită este de 3.700 Km/h. Atracția gravitațională la suprafața Lunii este de 6 ori mai slabă decât cea terestră.

Luna realizează o rotație în jurul Pământului în aproximativ 4 săptămâni, aceasta fiind luna pământescă (27 zile, 7 ore, 43 min și 11,6 sec).

Luna realizează o mișcare de revoluție în jurul Pământului care, la rândul său, descrie o orbită eliptică în jurul Soarelui. Ca urmare, cele trei corpuri ceresti se vor situa periodic în poziții diferite, care se vor reflecta pentru un observator terestru într-o modificare ciclică a formei suprafeței luminate a Lunii (deși jumătate din suprafața satelitului este permanent luminată de razele Soarelui).

Aceste modificări formează **fazele Lunii**, care se înscriu într-un interval aproximativ de 29,5 zile (revoluția sinodică), cât necesită revenirea satelitului pe orbita sa în același punct în raport cu Pământul și Soarele.

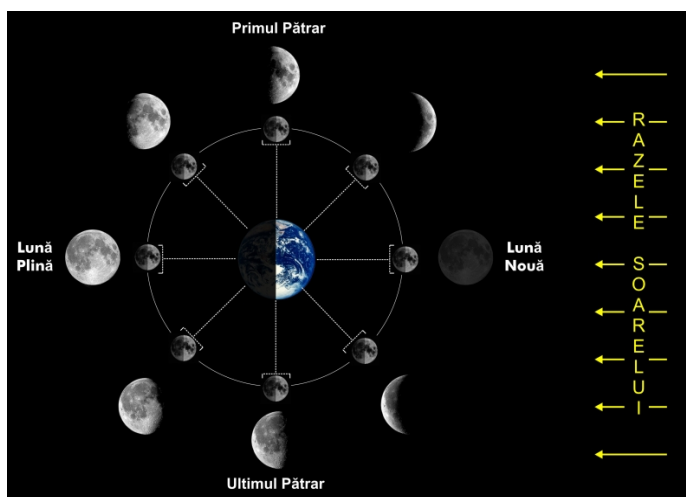
Cele 4 faze ale Lunii sunt:

1. Lună nouă
2. Primul Pătrar
3. Lună Plină
4. Ultimul Pătrar

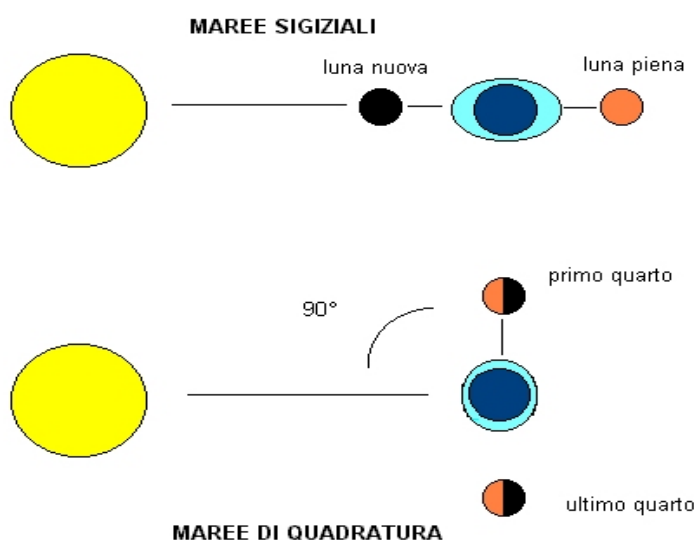
Importanța Lunii pentru viața pe Terra este hotărâtoare sub 2 aspecte:

1. mările au dus la frânarea mișcării de rotație a Pământului,
2. menținerea unei oscilații extrem de reduse a oblicității axei de rotație a Pământului de doar câteva fracțiuni de grad și astfel a unui climat stabil.

Prin **maree (flux și reflux)** se înțelege o oscilație periodică a nivelului mării sau oceanului, în raport cu o poziție medie, datorită forței de atracție combinate a Lunii și Soarelui. Perioada de oscilație are o durată aproximativă de 12h25min., astfel că în decurs de 24h50min. (durata unei zile lunare) se vor produce următoarele faze într-un punct al oceanului sau mării:



- a) **flux**, adică o creștere treptată a nivelului mării și acoperirea cu apă a unei fâșii din uscat; acesta se termină cu o **maree înaltă**— în timpul căreia nivelul mării a atins o înălțime maximă și rămâne pentru un scurt timp imobil;
- b) **reflux**, adică o scădere treptată a nivelului mării și retragerea apelor de pe fâșia de uscat acoperită anterior; se termină cu o **maree joasă** — când nivelul mării ocupă o poziție coborâtă, menținându-se constant un interval scurt de timp.



4.3. Eclipsele

O **eclipsă** este un eveniment astronomic care are loc atunci când un corp ceresc trece prin umbra altuia.

Termenul este folosit cel mai des pentru a descrie fie o eclipsă de Soare, când umbra Lunii se proiectează pe suprafața Pământului, fie o eclipsă de Lună, când Luna intră în conul de umbră al Pământului.

Eclipsa de Soare

O eclipsă **de Soare** se produce atunci când Luna trece între Pământ și Soare, prin fața Soarelui.

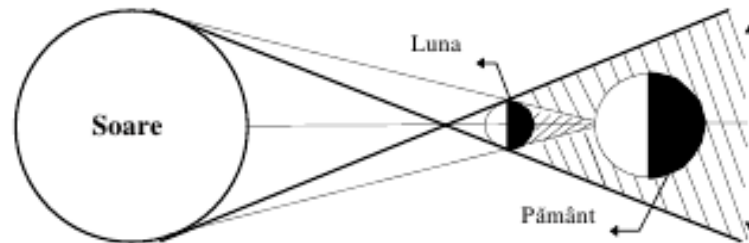
Văzut de pe Pământ, discul Lunii e de obicei mai mare decât cel al Soarelui și, dacă se interpune între privitor și Soare, îi "blochează" lumina, aruncând o umbră corespunzătoare pe Pământ.

Când discul Lunii acoperă în întregime pe cel al Soarelui imaginea luminoasă obișnuită a Soarelui este blocată complet și, pentru o anumită zonă de observație și o anumită durată de ordinul câtorva minute, eclipsa de soare este totală. Eclipsele totale

de Soare permit executarea unor studii astronomice speciale, dar au loc mult mai rar decât cele parțiale. Eclipsa de Soare are loc doar într-o anumită zonă a globului.

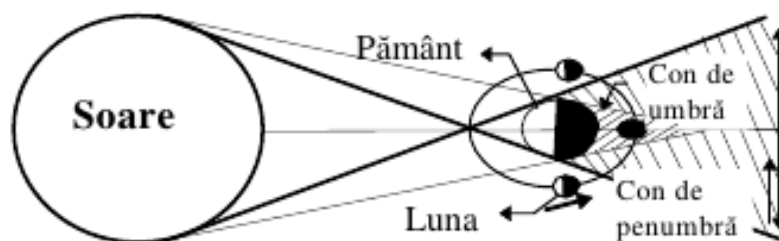


Deoarece orbitele Lunii și a Pământului sunt în plane diferite, eclipsele nu au loc de fiecare dată când se aliniază cele trei corpuri (Pământ-Soare-Lună), ci pe o perioadă de 223 de luni sinodice, cunoscută ca ciclul sau seria saros. Acesta este de 18 ani, 11 zile și 8 ore, dacă perioada respectivă include patru ani bisecți sau de 18 ani 10 zile și 8 ore, dacă ea include cinci ani bisecți.



Eclipsa de Lună

Eclipsele de Lună au loc atunci când satelitul intră în conul de umbră al Pământului, și anume în situația de Lună plină, când poziția Soare – Pământ – Lună urmează aceeași linie.



Faptul că eclipse de Lună nu au loc periodic la fiecare cca. 29 de zile, se datorează înclinării planului orbital lunar cu circa 5° pe ecliptică, unde se află axa conurilor de umbră și penumbră. Totodată, în cursul unui an, atât distanța Soare – Pământ, cât și cea dintre Pământ și Lună variază, ceea ce va conduce la o variație a mărimii conului de umbră.

Capitolul 5–GALAXIA NOASTRĂ

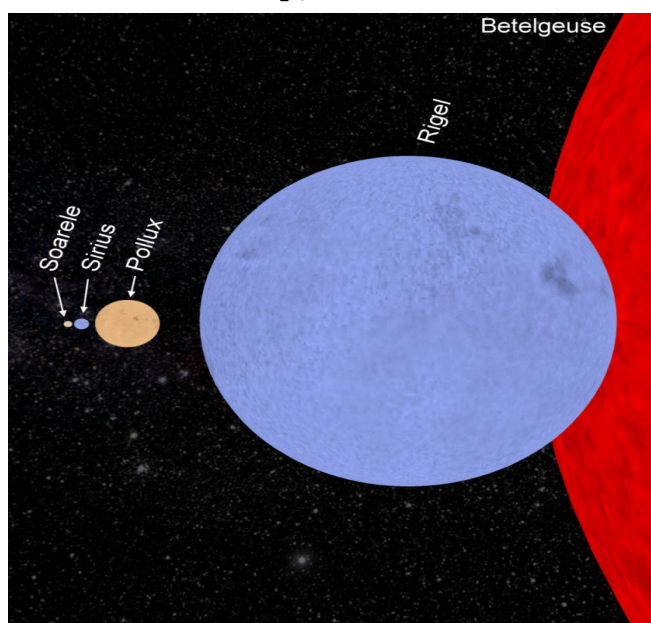
5.1. Despre stele

O stea este în general un anumit tip de [corp ceresc](#) din [cosmos](#), masiv și strălucitor, deseori de formă aproximativ [sferică](#), alcătuit din [plasmă](#) în oarecare echilibru hidrostatic, și care a produs în trecut sau încă mai produce și azi [energie](#) pe baza reacțiilor de [fuziune atomică](#) din interiorul său.

Stelele „împodobesc” cerul nocturn. Pentru un observator terestru ele apar ca puncte de diverse culori, cu un diametru aparent egal dar cu fluctuații de luminozitate. Ochiul uman distinge pe cerul nocturn până la circa 6.000 de stele.

Multe stele se pot vedea ca [puncte](#) strălucitoare pe [cerul nopții](#). Ele tremură sau sclipesc, aceasta însă numai aparent, datorită turbulențelor din [atmosfera terestră](#). Cea mai cunoscută stea este desigur [Soarele](#). El este o excepție notabilă, fiind singura stea suficient de aproape de Terra pentru a fi vizibilă ca un disc, și nu ca un punct.

În galaxia noastră, care poartă numele de [Calea Lactee](#) sau Calea Laptelui, există aproximativ 300 de miliarde de stele. Cele mai mari dintre ele sunt atât de mari, încât, dacă ar putea fi poziționate pe locul Soarelui, ar ocupa tot sistemul nostru solar inclusiv orbita planetei pitice Pluton, cu tot cu [Pământul](#) și celelalte planete .



Stelele sunt compuse din plasmă, compoziția lor fiind formată în mare parte din nuclee de hidrogen și heliu. În plasma stelară se găsesc de asemenea și cantități mici de [oxigen](#), [carbon](#), [neon](#) și [azot](#). Stelele emană și elemente în formă gazoasă, iar pe parcursul evoluției lor și din cauza fuziunilor atomice permanente apar în cosmos și cantități mici de elemente mai grele și chiar metale.

Stelele sunt de culori diferite, de la roșu intens cu toate nuanțele de portocaliu și galben până la albastru și alb - aceasta depinzând direct de [temperatura](#) lor. Cele mai reci stele au culoarea roșie, iar cele mai fierbinți au culoare albastră, temperatura lor la suprafață depășind uneori chiar 30.000°C, în timp ce temperatura de suprafață a Soarelui nostru este de "numai" 6.000°C.

Strălucirea unei stele se numește în astronomie magnitudine. [Magnitudinea aparentă](#) este strălucirea așa cum o percepem cu ochiul liber. [Magnitudinea absolută](#) exprimă strălucirea calculată pentru o distanță ipotetică a privitorului de 32,6 [ani-lumină](#).

În interiorul stelelor care produc lumină au loc diverse tipuri de fuziuni termonucleare, acestea fiind procese prin care nucleele de atomi din plasmă se contopesc unii cu alții pentru a forma nuclee de elemente mai grele, eliberând energie sub formă de unde radio, lumină, căldură, Röntgen ș.a. Cea mai comună fuziune nucleară stelară constă în combinarea a patru atomi de hidrogen cu un atom de heliu, însoțită de eliberare de energie sub formă de căldură și lumină.

După multe cercetări, astronomii au reușit să realizeze o clasificare a spectrelor după temperatura pe care o emite fiecare stea . De la cea mai fierbinte la cea mai rece, tipurile sunt **O, B, A, F, G, K, și M.**

Clasificarea stelelor

După strălucirile lor absolute și după temperaturile sau spectrele lor:

- - stele *normale*, (cele din secvență principală),
- - stele *gigante*, (de diferite categorii),
- - stele *pitice albe*,
- - stele *subpitice*.

Cum se nasc stelele

"Nașterea" unei stele are loc în decursul milioane de ani, pe parcursul mai multor etape: în interiorul unui nor molecular se formează *globule*, care cu timpul se transformă în protostele și apoi în stele.



Nebuloasa Orion, formarea de noi stele

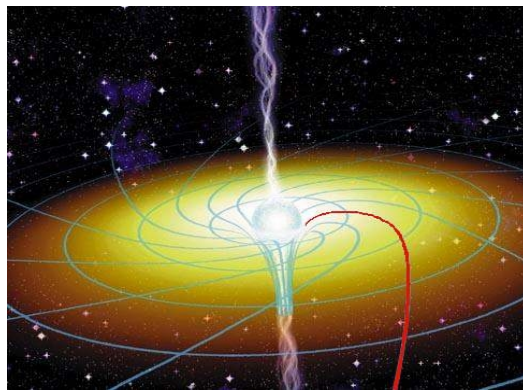
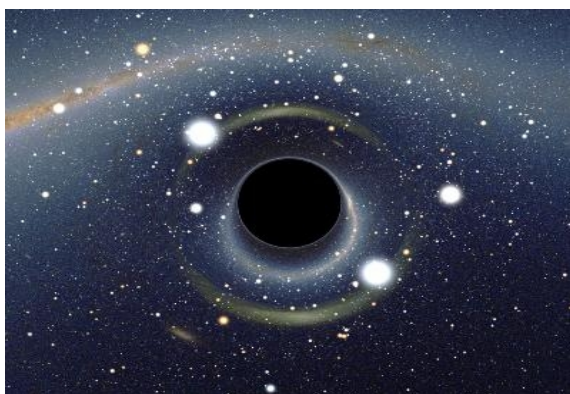
Sfârșitul unei stele

Când o stea și-a consumat în timp cea mai mare parte din combustibilul de hidrogen, miezul acesteia se contractă și devine mai cald. Hidrogen se găsește încă din abundență la marginea stelei, unde continuă să se transforme în heliu. Steaua se mărește, și culoarea acesteia tinde spre roșu. Steaua devine o gigantă roșie. Diametrul său poate ajunge de 10 până la 100 ori mai mare decât cel al Soarelui nostru. În centru se declanșează noi reacții nucleare: heliul prezent în mijlocul stelei se transformă în carbon. Atmosfera stelei este proiectată în spațiu, formând în jurul stelei o sferă de gaze în expansiune, o nebuloaasă. Când heliul din mijlocul stelei se transformă în carbon, steaua se contractă din nou, dar nu mai devine suficient de caldă pentru a declanșa noi reacții nucleare. Ea devine o pitică albă (o stea mică, de mărime comparabilă cu Pământul; dar unde o cantitate de materie de mărimea unui ou cântărește câteva tone). Această stea se răcește, strălucirea ei scade încetul cu încetul, până se stinge. Nu mai rămâne din ea decât o "pitică neagră", prea rece ca să mai strălucească.

Stelele cele mai masive produc elemente chimice mai grele, cum ar fi fierul. Ele cresc și devin [supragigante](#), cu o rază chiar și de mii de ori mai mare decât cea a Soarelui. Interiorul lor este format dintr-o succesiune de straturi din ce în ce mai puțin calde și mai puțin dense spre exterior, compuse din diferite gaze. Brusca, ele explodează și materia lor se împrăștie în spațiu. Este un adevărat joc de artificii cosmic. În mod violent, steaua devine de 10 miliarde de ori mai luminoasă decât Soarele. Acest fenomen poartă numele de [supernovă](#). După explozie, nu mai rămâne din ea decât miezul. În funcție de masa pe care o are, acesta devine fie o stea de neutroni, fie o așa-numită "gaură neagră".

Gaura neagră

Dacă miezul unei stele care a explodat este suficient de greu, el se transformă într-un obiect chiar și mai ciudat decât o stea de neutroni: o [gaură neagră](#), cu un diametru de numai câțiva kilometri, dar de o densitate aproape inimaginabilă. Acest obiect are o asemenea forță de atracție, încât "înghite" tot ceea ce trece pe lângă el, reținând chiar și propria sa lumină. Găurile negre sunt deci invizibile, dar astronomii le pot totuși detecta din cauza perturbațiilor pe care le produc în jurul lor.



5.2. Structura generală a galaxiei noastre

O **galaxie** (de la rădăcina grecească *galaxias*, însemnând "lăptos", o referire la Calea Lactee) este un sistem cu masă, unit de forțe gravitaționale, alcătuit dintr-o aglomerație de stele, praf și gaz interstelar precum și, dar încă nedovedit, [materie întunecată](#) invizibilă și [energie întunecată](#). Galaxiile tipice conțin între 10 milioane și un miliard (10^{12}), sau chiar mai multe stele, toate orbitând în jurul unui centru de gravitație comun. Majoritatea galaxiilor au un diametru cuprins între câteva zeci și câteva sute de mii de ani lumină și sunt de obicei separate una de alta prin distanțe de ordinul câtorva milioane de ani lumină.

Deoarece distanțele dintre stele sunt foarte mari este necesar utilizarea unei alte unități de măsură pentru distanță. Această unitate este **anul lumină (a.l.)** și reprezintă distanța efectuată de o rază de lumină timp de un an. Viteza luminii este

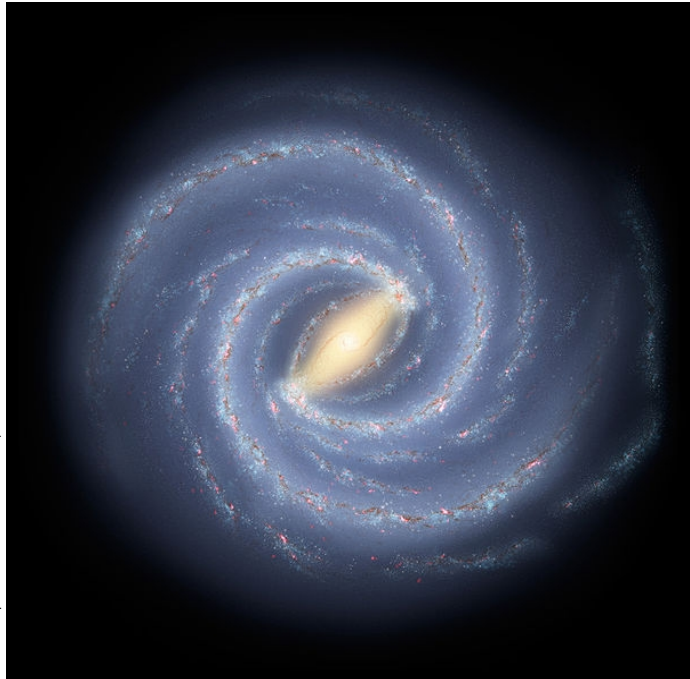
de aproximativ 300 000 Km/sec. Distanța reprezentată de un an-lumină este de: 9.460.730.472.580 Km = $9,4607304725808 \times 10^{15}$ metri (valoare exactă).

Ex. Distanța Pământ – Soare = 8 minute lumină

Distanța Pământ – Proxima Centauri (cea mai apropiată stea) = 4,3 ani lumină

Galaxia din care face parte Sistemul Solar, deci și Pământul poartă denumirea de **Calea Lactee (Milky Way)**. O parte din aceasta poate fi observată cu ochiul liber pe cer sub forma unui brâu albicios.

Calea Lactee este un gigant, având o masă de circa 750-1.000 miliarde ori mai mare decât a Soarelui și un diametru de aproximativ 100.000 ani-lumină. Galaxia noastră are forma unei spirale uriașe; brațele acestei spirale conțin pe lângă altele și materie interstelară, nebuloase și stelele tinere ce iau naștere permanent din această materie. Pe de altă parte centrul galaxiei este format din stele bătrâne concentrate în grupuri cu formă sferică.



Centrul galactic adăpostește un obiect compact de masă foarte mare. Se crede că este o gaură neagră

Centrul galaxiei se găsește în direcția constelației Săgetătorului, la o distanță de Soare de 25.000-28.000 ani-lumină.

Galaxia noastră are 4 componente principale:

- nucleul,
- discul cu spirale,
- haloul și roiurile globulare.

În jurul centrului galactic se desfășoară două brațe spirale mari, ce pornesc de la marginea barei centrale. Aceste brațe au primit numele constelației în care se proiectează:

- brațul Perseus
- brațul Scutum-Centaurus

Există și alte brațe spirale, dar sunt brațe ce nu pornesc din bara galaxiei noastre:

- brațul Norma-Cygnus

- bratul Crux-Scutum
- bratul Carina-Sagittarius
- brațul Orion

Soarele împreună cu planetele, dar și alte stele sunt situate în brațul Orion (numit și brațul Local), un mini-braț care unește brațele spirale Perseus și Sagittarius. Brațul Orion este format din milioane de stele și nori imenși de hidrogen printre care o grupare de stele tinere (de tip O și B) numită centura lui Gould care are un diametru de aproximativ 2500 ani lumină.

S-ar putea să existe și un halou exterior, coroana galactică. Nucleul și roiurile globulare conțin multe stele bătrâne, cunoscute ca stele de Populație II, care s-au format din materie cosmică originală. Brațele spiralei, unde se nasc stele noi, conțin mai ales stele de vârstă medie și tinere, cunoscute ca stele de Populație I. Acestea s-au format din materie stelară reciclată și sunt bogate în metale.

Soarele, împreună cu planetele, face o rotație completă în jurul centrului galactic în 225-250 milioane de ani. Viteza de deplasare a acestuia este de 217 km/s (1 an lumină în 1400 de ani).

Galaxia Calea Lactee este alcătuită din peste 500 miliarde de stele, Soarele fiind doar una din aceste stele.

Capitolul 6—UNIVERSUL

Universul este tot ceea ce se vede plus tot ce mai poate exista. Universul este compus din materie. Materia, ca realitate obiectivă, ni se dezvăluie prin simțuri. Ea se găsește sub trei forme:

- substanță - caracterizată prin masă;
- câmp (de forțe) - caracterizat prin energie;
- timp - caracterizat prin direcția bine definită de scurgere.

6.1. Formarea Universului

Există mai multe teorii despre crearea universului. Dintre acestea cea mai cunoscută și cea mai acceptată de majoritatea astronomilor este Teoria Big Bang.

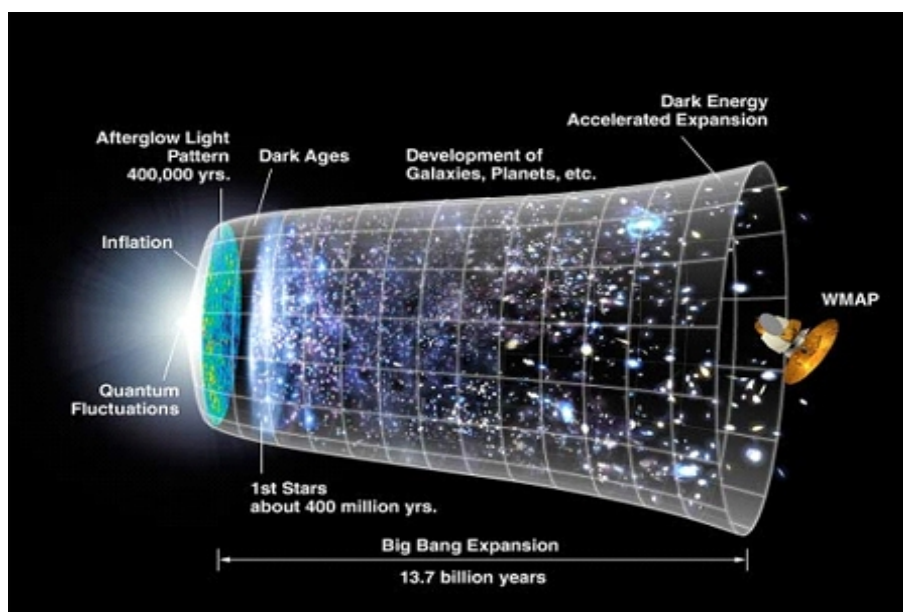
Astronomii au calculat că universul s-a format cu 13,73 miliarde de ani în urmă (plus/minus 120 milioane de ani), în urma unei explozii de proporții numită Big Bang. Astronomii caută să descopere structura, comportamentul și evoluția materiei și energiei existente. Universul este infinit în spațiu și se presupune că are un final în timp.

Astronomii cred că în prima fracțiune de secundă de după explozie, universul s-a extins în proporții de milioane de ori mai mari decât starea inițială, iar în următoarea fracțiune de secundă extinderea a devenit mai înceată, acesta răcindu-se și lăsând loc

particulelor de materie să se formeze. Când universul a ajuns la prima sa secundă de existență, se presupune că atunci s-au format protonii, iar în următoarele 1.000 de secunde a urmat era nucleosintezei, era în care s-au format nucleii de deuteriu și care este prezent în universul de acum. Tot în aceste 1.000 de secunde s-au format și unii nuclei de litium, beriliu și heliu.

Când universul a ajuns la vârsta de un milion de ani a ajuns să se răcească până la temperaturi de 3300 °C în medie în care protonii și nucleii mai grei s-au format în urma nucleosintezei, putând apoi să se combine cu electronii formând atomii. Înainte ca electronii să se combine cu nucleii, circulația radiațiilor prin spațiu era dificilă, radiațiile în forma fotonilor nu puteau traversa spațiul fără a intra în coliziune cu electronii, dar odată cu combinarea protonilor cu electronii care au format hidrogenul, traversarea fotonilor a fost ușurată. Radiațiile în forma fotonilor au caracteristicile gazului. Din momentul în care radiațiile au fost eliberate, totul s-a răcit până la -270°C, numindu-se radiație cosmică de fond.

Între anul 2 milioane și anul 4 milioane după Big Bang s-au format quasarii, galaxii extrem de energetice. O populație de stele s-a format din gazul și praful interstelar, apoi s-au contractat în forma galaxiile. Această primă populație se numește **Populația I** și a fost formată aproape în întregime din hidrogen și heliu. Stelele formate au evoluat creând la rândul lor alte elemente mai grele care au dus la fuziuni nucleare explodând și formând supernovele.



Mai târziu s-a format **Populația II**, din care face parte și Soarele nostru, și conține elemente grele formate în istorie. Soarele nostru s-a format acum 5 miliarde de ani și se află la jumătatea vieții sale. Se presupune că **viața soarelui** nostru este de aproximativ **11 miliarde de ani**.

Destinul final al Universului

Există mai multe teorii despre soarta Universului.

- S-ar putea dilata la nesfârșit, dispărând pur și simplu.
- S-ar putea opri din dilatare și să rămână ca atare.
- Ar putea atinge o dimensiune maximă, iar apoi să se contracte până la prăbușirea datorită gravitației - teoria Big Crunch.

- Ar putea trece prin faze alternative de dilatare și contracție la nesfârșit.
- Ar putea izbucni un nou Big Bang care va crea la rândul lui un alt Univers.

BIBLIOGRAFIE

1. Atlas of the Univers – Sir Patrik Moore
2. Astronomy Enciclopedia – Philip's - Sir Patrik Moore
3. Infopedia – Enciclopedia Ilustrată
4. Terra – Smithsonian Institute
5. <http://en.wikipedia.org/>
6. <http://ro.wikipedia.org/>
7. <http://www.astropedia.ro/>
8. <http://www.astronomic.ro/>